거짓비늘녹내장에서 수정체안과 인공수정체안에 대한 섬유주절제술의 장기 성적 비교

The Long-term Outcomes of Mitomycin C Trabeculectomy of Phakic versus Pseudophakic Eyes of Patients with Exfoliative Glaucoma

구원모¹ · 정성용² · 차순철²

Won Mo Gu, MD¹, Seongyong Jeong, MD², Soon Cheol Cha, MD, PhD²

창원파티마병원 안과¹, 영남대학교 의과대학 안과학교실²

Department of Ophthalmology, Changwon Fatima Hospital¹, Changwon, Korea
Department of Ophthalmology, Yeungnam University College of Medicine², Daegu, Korea

Purpose: To determine whether previous cataract surgery affected the surgical prognosis of primary trabeculectomy with mitomycin-C (MMC) to treat exfoliative glaucoma (XFG).

Methods: This retrospective, consecutive study included 51 phakic eyes and 40 pseudophakic eyes of XFG patients that had previously undergone phacoemulsification via a temporal, clear corneal incision. All patients underwent primary trabeculectomy with MMC. Complete success was defined by an intraocular pressure (IOP) <18 mmHg and an IOP reduction ≥ 20% without any glaucoma medication. The cumulative probabilities of success were compared using Kaplan-Meier survival analysis, and risk factors for surgical failure were analyzed using the Cox's proportional hazards model.

Results: The mean follow-up period was 44.7 ± 28.0 months. The IOP had decreased by 4.5 mmHg in phakic eyes and 11.1 mmHg in pseudophakic eyes at the last visits after surgery ($p = 0.005$). The cumulative complete success rates were 78.4% at 1 year and 15.0% at 5 years for phakic eyes, and 85.0% and 31.5% for pseudophakic eyes. The complete success rates thus tended to be lower for phakic than pseudophakic eyes ($p = 0.068$). The risk factors associated with surgical failure were early postoperative hypotony (hazard ratio = 2.81, $p = 0.016$, complete success) and phakic status (hazard ratio = 1.97, $p = 0.040$, complete success).

Conclusions: The long-term outcomes of XFG patients whose pseudophakic eyes had undergone phacoemulsification prior to primary trabeculectomy with MMC were comparable to or better than those of patients with phakic eyes. Therefore, performing phacoemulsification first, followed by trabeculectomy, may be the better option if trabeculectomy is required by XFG patients with cataracts.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(6):812-819

Keywords: Exfoliative glaucoma, Intraocular pressure, Phacoemulsification, Risk factor, Trabeculectomy

■ Received: 2021. 2. 25. ■ Revised: 2021. 3. 18.

■ Accepted: 2021. 5. 17.

■ Address reprint requests to **Soon Cheol Cha, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Yeungnam University Hospital,
#170 Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 42415, Korea
Tel: 82-53-620-3442, Fax: 82-53-626-5936
E-mail: sccha@ynu.ac.kr

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

거짓비늘증후군은 비정상적 탄력미세원섬유이상에 의한 세포외 비늘물질의 침착이 수정체, 홍채, 섬유주를 포함한 전안부 여러 부위에서 관찰되는 연령 관련 질환이다.¹ 거짓비늘증후군은 여러 안내 이상을 동반하는데, 특히 백내장의 형성이나 개방각 또는 폐쇄각녹내장을 초래할 위험이 높다고 알려져 있다.²

거짓비늘증후군에서 발생한 녹내장(거짓비늘녹내장)은

© 2021 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

원발개방각녹내장보다 안압이 더 높고, 하루 변동이 심하며, 갑작스러운 안압상승이 흔히 일어난다.³ 또한, 원발개방각녹내장에 비해 녹내장성 시신경손상의 진행이 빠르며,⁴ 안압하강제에 잘 반응하는 기간이 짧고 결국 안압 조절에 실패하는 경우가 많다.⁵

거짓비늘녹내장에서 약물치료나 레이저치료로 안압 조절에 실패하였을 경우 섬유주절제술을 시행할 수 있다.⁶ 개방각녹내장 환자를 대상으로 섬유주절제술을 시행한 연구에서, 수정체안보다 인공수정체안의 수술 실패율이 높다고 알려져 있다.^{7,8} 높은 실패율의 주요 원인은 상측 각공막절개 후에 생긴 결막흉터와 관련 있으나,⁹ 최근에는 투명각막절개법으로 결막 절개 없이 수정체유화술을 시행하여 결막 염증반응과 결막흉터를 최소화하여 수술 후 여과포 소실을 줄이고,¹⁰ 5-플루오로우라실이나 마이토마이신C 같은 항대사제를 보조적으로 사용하여 섬유주절제술의 성공률을 높일 수 있다.^{11,12} 반면에, 수정체안에서 성공적인 섬유주절제술을 시행한 후에 백내장이 새로 발생하거나 기존의 백내장이 진행하여 백내장수술이 필요한 경우가 8-47%로 알려져 있으며,¹³⁻¹⁵ 섬유주절제술을 받은 눈에 백내장수술을 시행할 경우 안압 조절에 부정적인 영향을 끼친다는 보고가 있다.¹⁶

고령에서 주로 발생하는 거짓비늘녹내장의 특성상 백내장이 동반되어 있는 경우가 많은데 거짓비늘녹내장 환자에서 백내장수술 자체가 안압하강 효과가 있다고 알려져 있다.¹⁷ 하지만 저자가 조사한 바 백내장을 동반한 거짓비늘녹내장에서 성공적인 장기 안압 조절을 위해 수술적 치료가 필요한 경우, 어떤 수술을 먼저 시행하는 것이 좋은지에 대한 연구는 현재까지 없었다. 따라서 저자들은 섬유주절제술을 시행 받은 다수의 거짓비늘녹내장 환자를 대상으로 이전에 시행된 백내장수술이 섬유주절제술의 예후에 미치는 영향과 섬유주절제술 실패의 위험인자에 대해 조사하고, 백내장이 동반된 거짓비늘녹내장에서 백내장수술과 녹내장수술의 시행 순서에 대한 선택에 도움을 주고자 하였다.

대상과 방법

2007년 3월부터 2017년 2월까지 영남대학교병원 안과에서 거짓비늘녹내장으로 섬유주절제술을 시행 받고 12개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 81명 91안을 대상으로 하였다. 본 연구는 본원의 임상연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았으며(승인 번호: 2018-11-023) 헬싱키선언을 준수하였다. 이전에 녹내장수술을 시행 받았거나 백내장수술을 동시에 시행한 경우는 대상에서 제외하

였다. 대상 환자의 연령과 성별, 전신질환 동반 여부를 조사하였으며, 중심각막두께와 안축장, 수술 전 시야검사 결과, 수술 전 백내장수술 유무, 수술 전후 안압 및 안압하강제의 개수, 최대교정시력, 수술 후 합병증 등을 의무기록을 통하여 후향적으로 조사하였다.

거짓비늘증후군의 진단은 세극등현미경검사에서 동공 가장자리에 전형적인 비늘물질의 침착을 관찰할 수 있거나, 산동 후 수정체전방에 특징적 비늘물질의 침착이 관찰되는 경우로 하였다. 거짓비늘녹내장 환자에서 안압하강제의 치료에 반응이 없는 경우와 안압하강제의 치료에도 불구하고 시신경손상의 진행이 관찰되는 경우, 향후 시신경손상의 진행이 예상되는 경우에 수술적 치료를 시행하였다. 모든 수술은 한 명의 술자(S.C.C.)에 의해 구후마취 하에 시행되었다. 환자의 결막 상태에 따라 상이측이나 상비측에 윤부기저(limbus-based)로 하여 테논낭과 상공막 사이를 절개하여 결막편을 만들었다. 결막편을 만든 후 약 $3.0 \times 3.0 \times 2.5$ mm 크기의 사다리꼴 공막편을 공막두께의 1/3-1/2 깊이로 만들었다. 술자의 판단에 따라 0.02% 또는 0.04% 농도의 마이토마이신C를 적신 수술용 스펀지를 공막편 아래, 상공막과 결막하 사이에 2-4분간 노출시킨 후 평형염액으로 충분히 세척하였다. 각막윤부경계를 따라서 칼로 절개면을 만든 다음 Kelly Descemet 편치를 사용하여 내측 공막 절제를 시행한 후 주변홍채절제술을 실시하였다. 10-0 nylon을 이용하여 공막편 모서리에 단속봉합을 하였고, 필요에 따라 9-0 nylon을 이용하여 공막편 누출 정도에 따라 개봉봉합을 부가적으로 시행하였다. 결막편은 10-0 nylon을 이용하여 테논낭 봉합 후 결막을 연속 봉합하였다. 수술 후 모든 환자는 0.5% levofloxacin, 1% prednisolone acetate 점안액, 1% atropine 점안액을 사용하였으며, 임상경과에 따라 감량하였다. 경과 관찰 기간 동안에 다시 안압상승이 있거나 여과포형성이 잘 되지 않으면 상태에 따라 수지 압박, 아르곤레이저 봉합사용해설 또는 개봉봉합사 제거술을 시행하였다.

수술 전후 시력은 경과 관찰 동안 한천석식 5 m-용 시력표를 이용하여 최대교정시력을 측정하였으며, 분석을 위해 logarithm of the minimum angle of resolution (LogMAR) 시력으로 변환하였다. 안압은 골드만압평안압계로 측정하였고, 수술 전 안압은 수술 전 최종 외래 방문일과 입원 후 수술 직전에 측정한 안압의 평균치로 하였으며 수술 후 경과 관찰 기간 동안 안압을 측정하였다. 초음파 각막두께측정계(SP-3000; Tomey Co., Nagoya, Japan)를 이용하여 중심각막두께를 측정하였고, 접촉식 초음파 A-scan (UltraScan Imaging System, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)을 사용하여 안축장을 측정하였다. 섬유주절제술 후

경과 관찰 중 백내장으로 인한 유의한 시력감소가 있을 때 백내장수술을 시행하였으며, 모든 백내장수술은 동일한 술자에 의해 이측 투명각막절개를 통해 수정체유화술 및 후방인공수정체 삽입술로 시행되었다.

수술 성공은 수술 후 안압 < 18 mmHg이며 안압하강률 $\geq 20\%$ 인 경우로 정의하였고 안압하강제 사용 유무에 따라 완전 성공과 부분 성공으로 나누었다. 경과 관찰 기간 중 추가적인 녹내장수술을 시행받거나 최대교정시력이 광각 무인 경우 수술 실패로 간주하였다. 수술 전 백내장수술을 받은 기왕력에 따라 수정체안군(51안)과 인공수정체안군(40안)으로 나누어 시간경과에 따른 누적 성공률 평가를 위해 Kaplan-Meier 생존분석을 시행하였으며, log rank test로 두 군의 수술 성공률을 비교하였다. 아울러 섬유주절제술 후 시행한 백내장수술의 영향을 평가하기 위해 수정체안군에서 섬유주절제술 후 경과 관찰 도중 백내장수술을 받았던 소집단(29안)과 받지 않은 소집단(22안)으로 세분하여 수술 실패의 위험인자를 재조사하였다.

수술 실패의 위험 요인을 조사하기 위해 Cox 비례위험모형(Cox proportional hazards model)을 사용하였다. 나이, 당뇨 및 고혈압 동반 여부, 백내장수술 기왕력, 수술 전 안압, 안압하강제 개수, 수술 후 초기 저안압, 전방출혈 유무, 얇은 전방 유무의 9가지 변수를 가상의 위험인자로 간주하였다. 수술 후 합병증 조사에서 얇은 전방은 각막내피가 주변부 홍채와 접촉한 정도 이상으로 전방이 얇아진 경우 또는 전방 재형성을 시행한 경우로, 전방출혈은 전방에 혈액의 층이 진 경우로, 수술 후 초기 저안압은 수술 후 1개월 내에 3번 이상의 연속된 안압 측정에서 5 mmHg 이하로 측

정된 경우로 정의하였다. 자료의 통계처리는 SPSS 통계프로그램 version 20.0 (PASW statistics 20.0 for windows, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 chi-square test와 independent *t*-test로 분석하였고, 통계학적 유의성은 *p*값이 0.05 이하인 것으로 판정하였다.

결 과

거짓비늘녹내장으로 진단받고 섬유주절제술을 시행한 91안 중 백내장수술 기왕력이 없는 수정체안군은 51안(56.0%)이었으며, 인공수정체안군은 40안(44.0%)이었다. 인공수정체안군 모두 이측투명각막절개를 통한 수정체유화술 및 후방인공수정체 삽입술을 시행받았다. 인공수정체안군에서 섬유주절제술은 과거 백내장수술 후 평균 107.5 ± 70.1 개월(범위: 6-261개월) 후에 시행되었다.

수정체안군의 평균 연령은 64.3 ± 8.4 세였고 남자가 39안(76.5%), 여자가 12안(23.5%)이었다. 인공수정체안군의 평균 연령은 71.6 ± 6.7 세였고, 남자가 32안(80.0%), 여자가 8안(20.0%)이었다. 평균 연령은 인공수정체안군에서 통계적으로 유의하게 많았으나 성별은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1, $p < 0.001$, $p = 0.687$). 동반된 전신질환 중 당뇨는 수정체안군에서 5안(9.8%), 인공수정체안군에서 7안(17.5%)으로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 고혈압은 각 군에서 15안(29.4%)과 22안(55.0%)으로 인공수정체안군에서 더 많았다(Table 1, $p = 0.281$, $p = 0.014$).

수술 전 시행한 시야검사상 mean deviation과 pattern

Table 1. Baseline characteristics of the phakic and pseudophakic eye groups

Characteristic	Phakic eyes (n = 51)	Pseudophakic eyes (n = 40)	<i>p</i> -value
Age (years)	64.3 ± 8.4	71.6 ± 6.7	$< 0.001^*$
Sex (M/F)	39/12	32/8	0.687 [†]
Laterality (OD/OS)	24/27	23/17	0.323 [†]
DM (+/-)	5/46	7/33	0.281 [†]
HTN (+/-)	15/36	22/18	0.014 [†]
CCT (μ m)	533.6 ± 41.6	535.8 ± 39.2	0.793 [*]
Visual field global indices			
MD (dB)	-24.1 ± 8.2	-21.9 ± 10.2	0.280 [*]
PSD (dB)	7.0 ± 3.4	6.0 ± 3.4	0.179 [*]
Preoperative IOP (mmHg)	22.8 ± 7.5	25.3 ± 7.1	0.121 [*]
Preoperative medication (n)	3.9 ± 0.6	3.9 ± 0.6	0.714 [*]
Preoperative BCVA (LogMAR)	0.533 ± 0.633	0.529 ± 0.630	0.975 [*]
Axial length (mm)	23.7 ± 1.1	23.7 ± 0.9	0.841 [*]

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation unless otherwise indicated.

M/F = male/female; OD = oculus dexter; OS = oculus sinister; DM = diabetes mellitus; HTN = hypertension; CCT = central corneal thickness; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation; IOP = intraocular pressure; BCVA = best corrected visual acuity; LogMAR = logarithm of the minimum angle of resolution.

*Independent *t*-test; [†]chi-square test.

standard deviation은 수정체안군에서 각각 -24.1 ± 8.2 dB, 7.0 ± 3.4 dB이었고, 인공수정체안군에서는 -21.9 ± 10.2 dB, 6.0 ± 3.4 dB로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 1, $p=0.280$, $p=0.179$). 수술 전 최대교정시력(LogMAR)은 수정체안군에서 0.533 ± 0.633 , 인공수정체안군에서 0.529 ± 0.630 으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었으며, 중심각막두께 및 안축장도 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 (Table 1, $p=0.975$, $p=0.793$, $p=0.841$). 수술 전 평균 안압은 수정체안군에서 22.8 ± 7.5 mmHg, 인공수정체안군에서 25.3 ± 7.1 mmHg로 인공수정체안군에서 더 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 수술 전 사용한 평균 안압하강제 개수도 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 (Table 1, $p=0.121$, $p=0.714$).

수술 후 평균 경과 관찰 기간은 44.7 ± 28.0 개월이었다. 수정체안군의 평균 경과 관찰 기간은 50.1 ± 31.7 개월이었으며, 인공수정체안군의 평균 경과 관찰 기간은 37.9 ± 21.0 개월로 수정체안군의 평균 경과 관찰 기간이 더 길었

다 (Table 2, $p=0.030$). 수정체안군에서는 29안(56.9%)이 백내장으로 인해 유의한 시력저하를 보였으며, 경과 관찰 기간 동안 백내장수술을 시행하였다. 섬유주절제술 후 백내장수술 시행까지 평균 22.2 ± 21.7 개월(범위: 6-48개월)이 걸렸다. 섬유주절제술 후 마지막 방문시 측정된 안압은 수정체안군에서 18.4 ± 8.9 mmHg이었으며, 인공수정체안군에서 14.1 ± 8.4 mmHg로 수정체안군에서 더 높았으며 (Table 2, $p=0.024$), 안압하강 정도 또한 인공수정체안군에서 더 많이 감소하였다 (4.5 vs. 11.1 mmHg, $p=0.005$). 사용한 평균 안압하강제 개수는 1.9 ± 1.7 개, 1.1 ± 1.6 개로 수정체안군에서 더 많았다 (Table 2, $p=0.018$).

수술 후 안압하강 정도에 따라 Kaplan-Meier 생존분석을 이용해 누적성공률을 비교 분석하였을 때 완전 성공률은 수정체안군에서 1년째 78.4%, 5년째 15.0%였고, 인공수정체안군에서 각각 85.0%, 31.5%였다. 완전 성공률은 수정체안군에서 낮은 경향을 보였지만 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Fig. 1, $p=0.068$). 부분 성공률은 수정

Table 2. Preoperative and postoperative IOP and numbers of glaucoma medications

Characteristic	Phakic eyes (n = 51)	Pseudophakic eyes (n = 40)	p-value*
Preoperative IOP (mmHg)	22.8 ± 7.5	25.3 ± 7.1	0.121
Preoperative medication (n)	3.9 ± 0.6	3.9 ± 0.6	0.714
Postoperative follow-up period (months)	50.1 ± 31.7	37.9 ± 21.0	0.030
Postoperative IOP (mmHg)	18.4 ± 8.9	14.1 ± 8.4	0.024
Postoperative medication (n)	1.9 ± 1.7	1.1 ± 1.6	0.018

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation.

IOP = intraocular pressure.

*Independent t-test.

Figure 1. Results of Kaplan-Meier survival analysis with complete success (postoperative intraocular pressure [IOP] < 18 mmHg and IOP reduction $\geq 20\%$ without medication). Cumulative probability of success was tended to be lower for phakic eyes (solid line) than for pseudophakic eyes (broken line) ($p = 0.068$, Mantel-Cox log-rank test).

Figure 2. Results of Kaplan-Meier survival analysis with qualified success (postoperative intraocular pressure [IOP] < 18 mmHg and IOP reduction $\geq 20\%$ with or without medication). Cumulative probability of success was not significantly different between phakic eyes (solid line) and pseudophakic eyes (broken line) ($p = 0.553$, Mantel-Cox log-rank test).

체안군에서 1년째 96.1%, 5년째 58.3%였고, 인공수정체안군에서 각각 100.0%, 63.8%였으며, 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(Fig. 2, $p=0.553$). 수정체안군에서 섬유주절제술 시행 후 백내장수술을 시행한 시점을 중도 절단하였을 때 5년 누적성공률은 완전 성공률 32.9%, 부분 성공률 70.2%로 높아졌으나, 인공수정체안군과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.576$, $p=0.863$, log-rank test).

Cox 비례위험회귀모형에서 수술 후 초기 저안압(HR=2.81, $p=0.016$, 완전 성공)과 수정체안 상태(HR=1.97, $p=0.040$, 완전 성공)가 수술 실패의 위험 인자로 나타났다. 수정체안군을 섬유주절제술 후 백내장수술을 시행한 소집단(29안)과 시행하지 않은 소집단(22안)으로 세분하여 Cox 비례위

험회귀모형을 시행하였을 때, 백내장수술 소집단에서는 초기 저안압과 수정체안 상태가 여전히 유의한 위험인자로서 더 뚜렷한 유의성을 보였으나, 백내장수술을 받지 않은 소집단에서는 유의하지 않았다(Table 3). 부분 성공을 기준으로 하였을 때는 유의한 영향을 미치는 위험 인자는 없었다(Table 4).

수술 후 합병증은 수정체안군에서 수술 후 얇은 전방이 8안(15.7%)으로 가장 많았고, 인공수정체안군에서는 맥락막박리가 7안(17.5%)으로 가장 많았다. 수술 후 초기 저안압은 수정체안군에서 4안(7.8%), 인공수정체안군에서 6안(15.0%)으로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.325$). 이외에 다른 합병증에서도 두 군 간에 유의한 발생 빈도의 차이를 보이지 않았다(Table 5).

Table 3. Results of Cox proportional hazards regression analysis of complete success

Parameter	Total (n = 91)		Pseudophakic and phakic eyes who underwent subsequent cataract surgery (n = 69)		Pseudophakic and phakic eyes without subsequent cataract surgery (n = 62)	
	Hazard ratio (95% CI)	p-value*	Hazard ratio (95% CI)	p-value*	Hazard ratio (95% CI)	p-value*
Age (< 60 years)	0.854 (0.417-1.750)	0.667	0.538 (0.169-1.714)	0.294	0.757 (0.257-2.227)	0.613
Diabetes	0.684 (0.262-1.785)	0.438	1.020 (0.336-3.093)	0.973	0.462 (0.121-1.755)	0.257
Hypertension	1.716 (0.910-3.236)	0.095	1.397 (0.670-2.912)	0.373	1.625 (0.661-3.995)	0.290
Phakic status	1.973 (1.032-3.771)	0.040	2.144 (1.055-4.357)	0.035	2.114 (0.800-5.590)	0.131
Preoperative IOP $\geq$ 25 mmHg	1.155 (0.629-2.121)	0.641	1.442 (0.686-3.033)	0.335	0.685 (0.315-1.491)	0.341
Preoperative medication > 3	0.886 (0.430-1.826)	0.743	0.917 (0.345-2.438)	0.862	0.597 (0.241-1.478)	0.265
Early postoperative hypotony	2.805 (1.211-6.499)	0.016	3.923 (1.506-10.217)	0.005	2.672 (0.927-7.704)	0.069
Hyphema	1.454 (0.548-3.857)	0.452	1.397 (0.462-4.227)	0.554	0.925 (0.112-7.627)	0.942
Shallow anterior chamber	1.464 (0.636-3.371)	0.370	0.963 (0.358-2.592)	0.940	1.948 (0.528-7.180)	0.317

Complete success is a postoperative IOP < 18 mmHg and IOP reduction $\geq$ 20% without medication.

CI = confidence interval; IOP = intraocular pressure.

*Cox proportional hazards regression analysis.

Table 4. Results of Cox proportional hazards regression analysis of qualified success

Parameter	Total (n = 91)		Pseudophakic and phakic eyes who underwent subsequent cataract surgery (n = 69)		Pseudophakic and phakic eyes without subsequent cataract surgery (n = 62)	
	Hazard ratio (95% CI)	p-value*	Hazard ratio (95% CI)	p-value*	Hazard ratio (95% CI)	p-value*
Age (< 60 years)	1.719 (0.680-4.346)	0.252	2.042 (0.496-8.404)	0.323	0.781 (0.127-4.801)	0.790
Diabetes	0.364 (0.073-1.812)	0.217	1.030 (0.121-8.799)	0.978	0.181 (0.012-2.801)	0.221
Hypertension	1.583 (0.669-3.746)	0.296	1.016 (0.332-3.112)	0.978	1.512 (0.324-7.062)	0.599
Phakic status	1.180 (0.406-3.434)	0.761	1.449 (0.436-4.823)	0.545	1.675 (0.269-10.409)	0.580
Preoperative IOP $\geq$ 25 mmHg	0.443 (0.179-1.096)	0.078	0.340 (0.097-1.195)	0.093	0.588 (0.171-2.018)	0.399
Preoperative medication > 3	1.256 (0.442-3.563)	0.669	0.586 (0.136-2.516)	0.472	1.147 (0.278-4.738)	0.849
Early postoperative hypotony	1.910 (0.530-6.882)	0.323	2.342 (0.550-9.965)	0.250	1.946 (0.377-10.058)	0.427
Hyphema	2.368 (0.672-8.342)	0.180	1.746 (0.390-7.817)	0.466	3.986 (0.317-50.083)	0.284
Shallow anterior chamber	0.593 (0.164-2.145)	0.426	0.340 (0.040-2.886)	0.323	1.120 (0.144-8.713)	0.914

Qualified success is a postoperative IOP < 18 mmHg and IOP reduction $\geq$ 20% with or without medication.

CI = confidence interval; IOP = intraocular pressure.

*Cox proportional hazards regression analysis.

Table 5. Postoperative complications

Parameter	Phakic (n = 51)	Pseudophakic (n = 40)	p-value
Early postoperative wound leak	5 (9.8)	5 (12.5)	0.683*
Early postoperative hypotony	4 (7.8)	6 (15.0)	0.325†
Hyphema	7 (13.7)	1 (2.5)	0.074†
Shallow anterior chamber	8 (15.7)	2 (5.0)	0.176†
Serous choroidal detachment	4 (7.8)	7 (17.5)	0.203†
Corneal decompensation	3 (5.9)	1 (2.5)	0.628†
Endophthalmitis	0	0	N/A

Values are presented as number (%).

N/A = not available.

*Chi square test; †Fisher's exact test.

고 찰

거짓비늘증후군은 이차개방각녹내장의 가장 흔한 원인이며, 연령 관련 질환으로 백내장이 흔히 동반된다.² 본 연구는 거짓비늘녹내장에서 이전 백내장수술 후 인공수정체 안 상태가 섬유주절제술의 예후에 미치는 영향을 조사하기 위해 거짓비늘녹내장 환자의 섬유주절제술 시행 결과를 수정체안과 인공수정체안으로 나누어 비교 분석하였다. 이번 연구를 통해 수정체안과 초기 저안압이 수술 실패의 위험 인자임을 확인하였으며 위험인자로서 수정체안의 유의성은 경과 관찰 도중 백내장수술을 받은 환자에서 더 뚜렷하였다. 섬유주절제술 후 5년의 누적 완전성공률은 수정체안 (15.0%)보다 인공수정체안(31.5%)에서 더 높은 경향을 보였고 수정체안에서 백내장수술 시행 시점을 중도 절단하였을 때는 두 군의 누적성공률(32.9% vs. 31.5%)이 비슷하였다.

백내장이 동반된 녹내장안에서는 성공적인 섬유주절제술 시행 후에도 추가적인 백내장수술이 필요하며 추후 시행하는 백내장수술 후 안압조절에 실패하는 경우가 흔히 발생한다. 녹내장수술 시행 후 안압이 성공적으로 유지되는 환자를 대상으로 한 전향적 연구¹⁶에서 투명각막절개를 통한 수정체유화술을 시행하였을 때 절반의 환자가 수술 후 1년째 2 mmHg 이상의 안압상승을 보였고 여과포의 형태 또한 나빠졌다고 발표하였다. 원발개방각녹내장 환자만을 대상으로 한 후향적 연구¹⁸ 또한 수정체유화술을 시행 후 시간에 따라 여과포의 크기가 줄어들고 섬유주절제술만 시행한 경우보다 장기 성공률이 떨어진다고 보고하였다. 이렇듯 섬유주절제술 후 백내장수술이 기존의 여과포 기능을 떨어뜨리고 안압을 상승시킨다고 알려져 있는데, 이는 수술 후 초기 방수 생성의 감소, 수술 후 전방소실로 인한 유착으로 방수유출로 폐쇄, 수정체에서 나오는 단백질이나 염증 부산물, 이에 따른 여과포의 섬유화와 위축 등이 그 원인으로 제시되고 있다.¹⁹⁻²¹

본 연구와 달리 원발개방각녹내장에서 시행된 섬유주절제술의 예후는 인공수정체안에서 수정체안보다 부정적이라는 연구가 대부분이다. 원발개방각녹내장 환자를 대상으로 한 후향적 연구¹⁰는 상측결막절개를 통해 수정체유화술을 시행했던 인공수정체안이 섬유주절제술의 실패 위험 요인이라고 보고하였다. 뒤 이은 전향적 연구²²에서 개방각녹내장에 시행된 섬유주절제술의 누적성공률은 각막절개로 수정체유화술을 시행받은 인공수정체안군이 수정체안군보다 더 낮았다고 보고하였다. 두 연구의 공통점은 백내장수술에서 시행한 결막절개가 섬유주절제술에 부정적 영향을 미친다는 것이다. 결막생검 후 세포학적 조사를 실시한 연구²³에서 이전의 결막을 침범한 안내 수술이 결막의 섬유아세포와 염증세포를 증가시키고 섬유주절제술의 실패율을 높인다는 보고가 이를 뒷받침한다고 생각한다. 반면에 다른 연구²⁴에서 투명각막절개를 통해 수정체유화술을 시행받은 환자들의 섬유주절제술의 장기 수술 성적은 수정체안과 비슷한 결과를 보여 최근 보편적으로 시행 중인 수정체유화술은 향후 섬유주절제술의 성적에 미치는 영향이 제한적일 것으로 보인다. 거짓비늘녹내장 환자를 대상으로 한 본 연구는 이전에 투명각막절개를 통해 수정체유화술을 시행받은 인공수정체안에 대한 섬유주절제술의 장기 누적 성공률이 수정체안의 누적 성공률보다 나쁘지 않음을 보여주었다.

이 결과는 백내장이 동반된 거짓비늘녹내장의 수술적 치료의 순서를 결정함에 있어서 유익한 정보가 될 수 있다고 생각한다. 즉, 거짓비늘녹내장에서 투명각막절개를 통한 백내장수술이 향후 섬유주절제술의 성적에 미치는 나쁜 영향을 배제할 수 있을 것으로 보인다. 또한, 거짓비늘녹내장에서 백내장수술을 먼저 선택하는 것이 환자의 시력개선과 안압하강에 긍정적인 영향을 준다는 보고가 있다. 거짓비늘녹내장에서 백내장수술 자체의 안압하강 효과가 원발개방각녹내장보다 더 크기 때문에 백내장이 동반된 거짓비늘녹내장안에서는 우선적으로 백내장수술이 선택될 수 있는 근

거가 될 수 있다.²⁵ 거짓비늘녹내장 환자에게 백내장수술을 시행하면 전방각이 넓어지고 홍채수정체마찰이 감소하며, 수술 중 전방절제를 통해 비늘물질을 부분적으로 제거할 수 있으며, 섬유주에 축적된 색소를 흡입함으로써 섬유주의 방수유출률을 증가시켜 안압하강 효과를 얻을 수 있다.¹⁷ 거짓비늘증후군 환자를 대상으로 한 수정체유화술의 안압하강 효과에 대한 전향적 연구에서 2년 후 안압하강 정도는 대조군보다 거짓비늘증후군에서 더 컸고, 거짓비늘증후군과 녹내장 병합군에서 안압하강이 더 확연했다고 보고된 후 후속 연구에서도 거짓비늘증후군에서의 백내장수술의 뚜렷한 안압하강 효과가 확인된 바 있다.²⁵⁻²⁷

본 연구에서 섬유주절제술의 또 다른 실패 위험인자는 수술 후 초기 저안압이었다. 일반적으로 초기 저안압은 공막절개의 방수 흐름을 줄이고 염증매개물을 방출하며 혈액 방수장벽을 손상시킨다. 결과적으로, 지속적인 결막 염증을 초래하여 여과포의 흉터를 증가시킨다고 알려져 있다.²⁸ 이러한 여과포의 흉터는 장기적으로 여과포 기능을 저하시킬 수 있다.¹⁹ 따라서 거짓비늘녹내장에서 섬유주절제술 후 초기 저안압이 생기지 않도록 주의하여야 한다.

본 연구는 후향적 연구로 한계점을 가지지만 연속적 연구로 선택 편향을 최소화하였다. 또한 평균연령은 인공수정체안군이 수정체안군보다 더 많았는데, 고령에서 섬유주절제술 후에 섬유아세포와 염증세포의 활성화가 적어 더 나은 수술 결과를 가져왔을 수 있다.²⁹ 하지만 두 군 간의 나이 차이는 7.3세로 상대적으로 나이 차이가 많지 않았으며, Cox 비례위험모형에서 나이는 수술실패 위험인자가 아니었다. 이외에 섬유주절제술 후 여과포의 형태를 비교하지 못했다는 제한점이 있다.

결론적으로 이전에 수정체유화술을 시행한 거짓비늘녹내장에서 섬유주절제술 후 장기 누적 성공률은 최소한 수정체안보다 낮지 않았으며, 거짓비늘녹내장에서 수정체안 상태는 장기적으로 섬유주절제술의 위험 요인으로 작용하였다. 따라서 본 연구의 결과는 백내장이 동반된 거짓비늘녹내장에서 섬유주절제술이 필요한 경우 투명각막절개를 통해 백내장수술을 먼저 시행하고 섬유주절제술을 나중에 시행하는 것이 더 나은 선택이 될 수 있음을 시사하며, 추후 장기 예후에 대한 전향적 비교 연구가 필요하다고 생각한다.

REFERENCES

- 1) Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation (pseudoexfoliation) syndrome: toward a new understanding. Proceedings of the first international think tank. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:213-7.
- 2) Ritch R. Exfoliation syndrome-the most common identifiable

- cause of open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 1994;3:176-7.
- 3) Olivius E, Thorburn W. Prognosis of glaucoma simplex and glaucoma capsulare. A comparative study. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1978;56:921-34.
- 4) Heijl A, Bengtsson B, Hyman L, et al. Natural history of open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2009;116:2271-6.
- 5) Futa R, Shimizu T, Furuyoshi N, et al. Clinical features of capsular glaucoma in comparison with primary open-angle glaucoma in Japan. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992;70:214-9.
- 6) Konstas AG, Jay JL, Marshall GE, Lee WR. Prevalence, diagnostic features, and response to trabeculectomy in exfoliation glaucoma. *Ophthalmology* 1993;100:619-27.
- 7) Shingleton BJ, Alfano C, O'Donoghue MW, Rivera J. Efficacy of glaucoma filtration surgery in pseudophakic patients with or without conjunctival scarring. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2504-9.
- 8) Fontana H, Nouri-Mahdavi K, Caprioli J. Trabeculectomy with mitomycin C in pseudophakic patients with open-angle glaucoma: outcomes and risk factors for failure. *Am J Ophthalmol* 2006;141:652-9.
- 9) Broadway DC, Chang LP. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. *J Glaucoma* 2001;10:237-49.
- 10) Takihara Y, Inatani M, Seto T, et al. Trabeculectomy with mitomycin for open-angle glaucoma in phakic vs pseudophakic eyes after phacoemulsification. *Arch Ophthalmol* 2011;129:152-7.
- 11) Prata Júnior JA, Minckler DS, Baerveldt G, et al. Trabeculectomy in pseudophakic patients: postoperative 5-fluorouracil versus intraoperative mitomycin C antiproliferative therapy. *Ophthalmic Surg* 1995;26:73-7.
- 12) Scott IU, Greenfield DS, Schiffman J, et al. Outcomes of primary trabeculectomy with the use of adjunctive mitomycin. *Arch Ophthalmol* 1998;116:286-91.
- 13) Clarke MP, Vernon SA, Sheldrick JH. The development of cataract following trabeculectomy. *Eye (Lond)* 1990;4(Pt 4):577-83.
- 14) Vesti E. Development of cataract after trabeculectomy. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71:777-81.
- 15) Daugeliene L, Yamamoto T, Kitazawa Y. Cataract development after trabeculectomy with mitomycin C: a 1-year study. *Jpn J Ophthalmol* 2000;44:52-7.
- 16) Klink J, Schmitz B, Lieb WE, et al. Filtering bleb function after clear cornea phacoemulsification: a prospective study. *Br J Ophthalmol* 2005;89:597-601.
- 17) Damji KF, Konstas AG, Liebmann JM, et al. Intraocular pressure following phacoemulsification in patients with and without exfoliation syndrome: a 2 year prospective study. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1014-8.
- 18) Sařaga-Pylak M, Kowal M, Zarnowski T. Deterioration of filtering bleb morphology and function after phacoemulsification. *BMC Ophthalmol* 2013;13:17.
- 19) Maumenee AE. External filtering operations for glaucoma: the mechanism of function and failure. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1960;58:319-28.
- 20) Addicks EM, Quigley HA, Green WR, Robin AL. Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1983;101:795-8.
- 21) Yamagami S, Araie M, Mori M, Mishima K. Posterior chamber intraocular lens implantation in filtered or nonfiltered glaucoma eyes. *Jpn J Ophthalmol* 1994;38:71-9.

- 22) Takihara Y, Inatani M, Ogata-Iwao M, et al. Trabeculectomy for open-angle glaucoma in phakic eyes vs in pseudophakic eyes after phacoemulsification: a prospective clinical cohort study. JAMA Ophthalmol 2014;132:69-76.
- 23) Broadway DC, Grierson I, Hitchings RA. Local effects of previous conjunctival incisional surgery and the subsequent outcome of filtration surgery. Am J Ophthalmol 1998;125:805-18.
- 24) Supawavej C, Nouri-Mahdavi K, Law SK, Caprioli J. Comparison of results of initial trabeculectomy with mitomycin C after prior clear-corneal phacoemulsification to outcomes in phakic eyes. J Glaucoma 2013;22:52-9.
- 25) Shingleton BJ, Heltzer J, O'Donoghue MW. Outcomes of phacoemulsification in patients with and without pseudoexfoliation syndrome. J Cataract Refract Surg 2003;29:1080-6.
- 26) Merkur A, Damji KF, Mintsoulis G, Hodge WG. Intraocular pressure decrease after phacoemulsification in patients with pseudoexfoliation syndrome. J Cataract Refract Surg 2001;27:528-32.
- 27) Chen PP, Lin SC, Junk AK, et al. The effect of phacoemulsification on intraocular pressure in glaucoma patients: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 2015;122:1294-307.
- 28) Benson SE, Mandal K, Bunce CV, Fraser SG. Is post-trabeculectomy hypotony a risk factor for subsequent failure? A case control study. BMC Ophthalmol 2005;5:7.
- 29) Law SK, Shih K, Tran DH, et al. Long-term outcomes of repeat vs initial trabeculectomy in open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol 2009;148:685-95.e1.

= 국문초록 =

거짓비늘녹내장에서 수정체안과 인공수정체안에 대한 섬유주절제술의 장기 성적 비교

목적: 거짓비늘녹내장에서 이전에 시행된 백내장수술이 섬유주절제술의 예후에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 거짓비늘녹내장에서 섬유주절제술을 시행 받은 수정체안 51안과 인공수정체안 40안에 대한 수술 성적을 후향적으로 조사하였다. 수술 성공은 안압하강률 $\geq 20\%$ 이면서 수술 후 안압 < 18 mmHg인 경우로 정의하였고, 안압하강제 사용 없이 달성한 경우를 완전 성공이라 하였다. Kaplan-Meier 생존분석으로 누적 성공률을 비교하였다. 수술 실패의 위험 요인을 Cox 비례위험모형을 이용하여 분석하였다.

결과: 전체 평균 관찰 기간은 44.7 ± 28.0 개월이었다. 마지막 경과 관찰 시 최종 안압은 수정체안에서 4.5 mmHg, 인공수정체안에서 11.1 mmHg 감소하였다($p=0.005$). 완전 성공률은 수정체안보다 인공수정체안에서 더 높았으나(1년: 78.4 vs. 85.0%; 5년: 15.0 vs. 31.5%) 통계적 유의성은 없었다($p=0.068$). 섬유주절제술 실패의 위험 요인은 수술 후 초기 저안압(hazard ratio=2.81, $p=0.016$)과 수술 시 수정체안 상태였다(hazard ratio=1.97, $p=0.040$).

결론: 거짓비늘녹내장에서 섬유주절제술 후 장기 누적 성공률은 수정체안과 인공수정체안 사이에 유의한 차이는 없었으나, 수정체안 상태는 수술 실패의 위험 요인이었다. 따라서 본 연구는 백내장이 동반된 거짓비늘녹내장 환자에서 섬유주절제술이 필요한 경우 백내장수술을 먼저 시행하고 섬유주절제술을 나중에 시행하는 것이 더 나은 선택이 될 수 있음을 보여준다.

(대한안과학회지 2021;62(6):812-819)

구원모 / Won Mo Gu

창원파티마병원 안과
Department of Ophthalmology,
Changwon Fatima Hospital