

인공수정체안에서 마이토마이신 섬유주절제술과 아메드 밸브삽입술의 임상 성적

이태윤 · 이정호 · 차순철

영남대학교 의과대학 안과학교실

목적 : 인공수정체안에서 mitomycin C (MMC) 섬유주절제술과 Ahmed 밸브삽입술의 효과와 안전성을 비교하고자 하였다.

대상과 방법 : 인공수정체안에서 발생한 녹내장으로 MMC를 부가적으로 사용하여 섬유주절제술을 시행받은 41명 41안(T군)과 Ahmed 밸브삽입술을 시행받은 27명 27안(A군)을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 의무기록을 조사하여 안압하강 효과, 누적수술성공률과 합병증을 비교하고 수술실패의 위험인자를 분석하였다.

결과 : 술 후 12개월의 안압은 T군에서 13.8 ± 5.1 mmHg, A군에서 19.6 ± 6.4 mmHg로 T군이 유의하게 더 낮았다($p=0.001$). 술 후 12개월의 수술성공률은 T군이 95.0%로 A군의 66.2%보다 높았다($p=0.000$). 전방출혈은 T군에서 많이 발생하였으며 그 외 합병증의 빈도는 두 군간에 차이가 없었다. 연령이 50세 이하인 경우와 Ahmed 밸브삽입술을 시행한 경우가 수술실패의 위험인자로 나타났다.

결론 : 수술요법으로 안압하강이 필요한 인공수정체안에서는 높은 수술성공률을 보이고 또한 안전한 수술인 MMC 섬유주절제술을 일차수술로 고려하는 것이 바람직하다고 생각된다.

〈한안지 49(2):293-302, 2008〉

녹내장 치료의 목표는 낮은 안압을 유지하여 시신경 손상이 더 이상 진행되지 않도록 하는 것이다. 낮은 안압을 유지하기 위해 다양한 녹내장수술이 개발되었고 그 중 섬유주절제술은 만성개방각녹내장에 대한 일차적인 수술로 여겨지고 있다. 섬유주절제술은 5-fluorouracil 또는 mitomycin C (MMC)와 같은 항대사제를 술 중 혹은 술 후 부가적으로 사용하면서 수술성공률이 더욱 향상되었다.¹⁻⁵ 그러나 무수정체안이나 인공수정체안에 섬유주절제술을 시행하는 경우에는 백내장수술로 인한 결막반흔과 방수의 생화학적 변화로 인해 창상치유가 촉진되기 때문에 유수정체안의 원발녹내장에 시행한 경우 보다 수술성적이 낮은 것으

로 알려져 있다.⁶⁻⁹

최근 섬유주절제술로 안압조절에 실패하였거나 수술 예후가 나쁜 녹내장에서 섬유주절제술의 대안으로 방수유출장치삽입술이 선택적으로 시행되고 있다.¹⁰⁻¹⁸ 현재 사용되는 방수유출장치는 Baerveldt장치,¹⁰ Molteno장치,¹¹ Krupin밸브,¹² Ahmed밸브¹³ 등으로 다양하다. 그 중 Ahmed밸브는 장치내의 silicone elastomer membrane이 방수의 흐름을 제어하는 밸브의 역할을 하게 되어, 술 후 저안압의 위험이 다른 방수유출장치보다 낮으면서도 수술성공률은 비슷하여 점차 사용 빈도가 증가하고 있다.¹⁴⁻¹⁹ 하지만 항대사제를 사용하지 않는 고식적 방법의 섬유주절제술에 대한 수술성공률이 낮을 것으로 예상되는 인공수정체안에서 MMC를 사용한 섬유주절제술과 Ahmed 밸브삽입술 중 어떤 수술을 우선적으로 선택해야 하는지에 대한 일치된 견해가 없을 뿐 아니라 직접적인 임상성적의 비교연구는 드문 실정이다.

이에 본 연구에서는 인공수정체안에서 MMC를 이용한 섬유주절제술과 Ahmed 밸브삽입술의 안압하강 효과, 수술성공률과 합병증을 조사하여, 인공수정체안에 발생한 녹내장에서 두 수술의 효과와 안전성을 비교하고 일차적 수술의 선택에 대한 근거를 제공하고자 하였다.

〈접수일 : 2007년 5월 31일, 심사통과일 : 2007년 10월 25일〉

통신저자 : 차 순 철

대구시 남구 대명5동 317-1

영남대학교병원 안과

Tel: 053-620-3442, Fax: 053-626-5936

E-mail: sccha@med.yu.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2006년 대한안과학회 제95회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

대상과 방법

1996년 9월부터 2005년 9월까지 본원 안과에서 인공수정체안에 발생한 녹내장에 MMC를 부가적으로 사용한 섬유주절제술을 시행받고 최소한 6개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 41명 41안과 Ahmed 밸브삽입술을 시행받은 27명 27안을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 선천녹내장이나 수술 전 시력이 안전수동 이하인 경우는 대상에서 제외되었다. 대상 환자의 의무기록을 통하여 안압하강 효과, 누적수술성공률과 합병증을 조사하고 이를 섬유주절제술군과 Ahmed밸브군으로 나누어 비교하였으며, 아울러 수술실패의 위험인자를 분석하였다.

대상 환자인 MMC 섬유주절제술을 시행받은 군(섬유주절제술군, 남자 32명 여자 9명)과 Ahmed 밸브삽입술을 시행받은 군(Ahmed밸브군, 남자 25명 여자 2명)의 평균 연령은 각각 58.2 ± 13.9 세와 56.2 ± 12.3 세이었다. 두 군에서 과거에 시행한 백내장수술이 백내장낭외적출술로 시행되었던 경우는 각각 26안, 10안이었고 소절개창 초음파수정체유화술로 시행되었던 경우는 각각 15안, 17안이었다. 섬유주절제술군에서 이전 백내장수술 외 다른 수술을 받은 경우는 14안이었으며 이 중 9안은 섬유주절제술, 5안은 유리체절제술을 시행받았다. Ahmed밸브군에서는 9안이 다른 안과적 수술

을 받았으며 그 중 6안은 섬유주절제술, 5안은 유리체절제술을 시행받았고 2안은 섬유주절제술과 유리체절제술을 모두 받은 것으로 조사되었다(Table 1).

대상 환자의 녹내장 진단명은 섬유주절제술군에서 개방각녹내장이 12안, 신생혈관녹내장이 11안으로 많았으며 Ahmed밸브군에서는 개방각녹내장, 신생혈관 녹내장, 유화된 실리콘 기름에 의한 녹내장이 각 5안으로 다수를 차지하였다(Table 2).

모든 수술은 구후마취를 이용하여 한 명의 술자에 의해 시행되었으며, 섬유주절제술은 이전의 백내장수술로 인한 결막반흔 위치를 가급적 피하여 상이측이나 상비측의 각막윤부에 기저를 둔 결막편을 만든 후, $4 \times 4 \times 3$ mm 크기의 사다리꼴 경계를 가진 공막편을 공막의 $1/2$ 에서 $1/3$ 두께로 만들었다. 술 전 결막상태에 따라 0.2-0.4 mg/ml 농도의 MMC를 적신 수술용 스폰지를 결막과 공막사이에 2분에서 4분간 접촉시킨 후 약 50 ml의 평형염액으로 세척하였다. 공막편 아래 2×1 mm의 윤부조직을 절제한 후 주변홍채절제술을 실시하고 10-0 nylon을 사용하여 사다리꼴 공막편 모서리에 1개씩 단속봉합을 하였다. 전방천자 부위로 평형염액을 서서히 주입하여 전방을 형성한 후 공막절개 부위의 방수 누출 정도에 따라 9-0 nylon으로 푸는 봉합(releasable suture)을 추가하는 등 조금씩 변화된 방법을 사용하였으며 10-0 nylon으로 테논낭과 결막

Table 1. Dermographics and clinical characteristics of patients in two groups

	MMC trabeculectomy (N=41)	Ahmed valve (N=27)	p-value
Age, yr (SD)	58.2 (13.9)	56.2 (12.3)	0.546*
Sex, n (%)			0.111†
Male	32 (78.0)	25 (92.6)	
Female	9 (22.0)	2 (7.4)	
Laterality, n (%)			0.213‡
Right eye	15 (36.6)	14 (51.9)	
Left eye	26 (63.4)	13 (48.1)	
Systemic disease, n (%)			
Diabetes mellitus	16 (39.0)	7 (25.9)	0.264‡
Hypertension	9 (22.0)	4 (14.8)	0.464†
Corneal thickness, μ m (SD)	528.5 (48.2)	546.7 (34.9)	0.209*
Previous cataract surgery, n (%)			0.033‡
ECCE	26 (63.4)	10 (37.0)	
Phacoemulsification	15 (36.6)	17 (63.0)	
Prior surgery, n (%)			0.451†
Trabeculectomy	9 (21.9)	6 (22.2)	
Vitrectomy	5 (12.1)	5 (18.5)	

SD = standard deviation; ECCE = extracapsular cataract extraction; * Student *t*-test, † Fisher's exact test, ‡ Chi-square test.

Table 2. Type of glaucoma in two groups

	MMC trabeculectomy (N=41)	Ahmed valve (N=27)	p-value
Primary open angle glaucoma, n (%)	12 (29.3)	5 (18.5)	0.317*
Chronic angle closure glaucoma, n (%)	5 (12.2)	4 (14.8)	1.000 [†]
Neovascular glaucoma, n (%)	11 (26.8)	5 (18.5)	0.429*
Uveitic glaucoma, n (%)	6 (14.6)	4 (14.8)	1.000 [†]
Silicone oil induced glaucoma, n (%)	0 (0.0)	5 (18.5)	0.008 [†]
Exfoliative glaucoma, n (%)	5 (12.2)	4 (14.8)	1.000 [†]
Ghost cell glaucoma, n (%)	1 (2.4)	0 (0.0)	1.000 [†]
Rieger syndrome, n (%)	1 (2.4)	0 (0.0)	1.000 [†]

* Chi-square test; [†] Fisher's exact test.

을 연속 봉합하였다. Ahmed 밸브삽입술은 Ahmed 밸브(New World Medical, Inc., U.S.A.)의 상공막판이 polypropylene으로 구성된 model S2 또는 silicone으로 구성된 model FP7을 사용하였다. 상이측의 결막을 절개하여 원개기저결막편을 만들고 테논낭하 공간을 확보한 후 실리콘관을 통해 평형염액을 관류하여 밸브의 개통여부를 확인한 뒤 방수의 배출량을 제한하기 위해 8-0 viracyl로 관을 부분 결찰하였다. 상공막판을 상직근과 외직근 사이에 확보된 공간에 삽입하고, 각막윤부로부터 8 mm 떨어진 곳에 상공막판의 앞쪽 경계가 위치하도록 9-0 nylon으로 상공막판의 두 곳을 공막에 고정시켰다. 23 gauge 바늘로 홍채면에 평행하게 공막을 뚫고 관을 삽입하여 전방내 관의 길이가 약 2 mm가 되고 관의 경사면이 각막을 향하도록 위치시켰다. 상공막 위에 있는 관을 9-0 nylon으로 공막에 고정시키고, 노출된 관을 공여 공막편으로 덮고 9-0 nylon으로 공막에 고정한 후 테논낭과 결막을 윤부에 봉합하였다. 두 군 모두 수술 후 항생제, 1% prednisolone 점안액 및 1% atropine 점안액을 사용하고 임상경과에 따라 감량하였으며, 섬유주절제술군에서는 경과관찰 중 안압 및 여과포 상태에 따라 수술자의 판단에 의해 수지 압박, 푸는 봉합사의 제거 및 레이저 봉합사용해술을 시행하였다.

수술 전과 수술 후 1일, 1주, 1개월, 2개월, 3개월, 6개월, 12개월, 18개월, 24개월에 측정된 시력, 안압, 사용한 안압하강제수, 합병증 등의 안소견을 조사하였고, 그 이후에는 12개월 간격으로 최종 추적관찰일까지 자료를 수집하였다. 모든 안압은 골드만압평안계로 측정하였고 수술 전 안압은 수술 전 최종 외래방문일과 수술 전날에 측정한 안압의 평균치로 하였다. 술 후 합병증 조사에서 얇은 전방은 전방소실이 임박하여 전방재형성을 시행한 경우로, 전방출혈은 전방에 혈액의 층이 형성된 경우로, 저안압은 3번 이상의 연속된 안압측

정에서 5 mmHg 이하로 측정된 경우로, 결막누출은 결막을 추가 봉합한 경우로 정의하였다. 최종 추적관찰 기간은 경과관찰 목적의 마지막 외래 방문일을 기준으로 정하였으며, 경과관찰 도중 추가적인 수술을 시행받은 경우는 수술직전 진료일을 최종 추적관찰일로 정하였다.

수술성공의 기준은 안압하강제의 사용여부에 관계없이 수술 후 1개월 이후의 안압이 6~18 mmHg로 유지되고, 2회 이상 연속으로 이 범위를 벗어나지 않으며, 시력상실 같은 심각한 합병증이 없는 경우를 성공으로 판정하였다. 부가적인 녹내장수술을 시행하였거나 필요하다고 판단된 경우, 안압하강제수가 수술 전보다 늘어난 경우, 광각이 소실된 경우와 안구위축이 발생한 경우를 실패로 간주하였다.

측정치는 평균±표준편차로 표시하고 자료의 통계처리는 SPSS 통계 프로그램(version 12.0)을 이용하여 Chi-square test, Student *t*-test, Fisher's exact test, Mann-Whitney U test로 분석하였고, 통계학적 유의수준은 *p*값이 0.05미만인 것으로 판정하였다. Kaplan-Meier 생존분석법으로 수술 후 시간경과에 따른 누적수술성공률을 산출하고 log rank test로 통계적 유의성을 검증하였다. 수술실패의 위험인자를 조사하기 위해 다변량분석 방법으로 Cox proportional hazards regression 분석을 사용하였다.

결 과

섬유주절제술군과 Ahmed 밸브군의 수술 전 평균 안압은 유의한 차이가 없었으며(33.1±10.7 mmHg vs 34.9±8.3 mmHg, *p*=0.447), 수술 후 6개월에 평균 안압은 각각 13.9±7.6 mmHg, 16.8±7.4 mmHg로 수술 전에 비해 두 군 모두 유의하게 감소하였으나

두 군간에는 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.123$). 그러나 수술 후 12개월에 두 군의 평균 안압은 각각 13.8 ± 5.1 mmHg, 19.6 ± 6.4 mmHg로 섬유주절제술군에서 유의하게 더 낮은 안압을 보였으며($p=0.001$). 마지막 경과 관찰 시 두 군의 평균 안압은 14.5 ± 8.0 mmHg, 19.1 ± 8.3 mmHg로 섬유주절제술군에서 유의하게 더 낮은 안압을 보였다(Fig. 1, $p=0.027$). 사용 중인 안압하강제수는 수술 전 두 군에서 각각 3.3 ± 1.4 개, 3.9 ± 0.9 개로 유의한 차이가 없었다($p=0.061$). 그러나 수술 후 12개월에 안압하강제수는 두 군에서 각각 0.2 ± 0.2 개, 0.8 ± 1.1 개로 Ahmed밸브군이 유의하게 많았다($p=0.044$). 마지막 경과관찰시 안압하강제수는 각각 0.5 ± 1.7 개, 1.0 ± 1.4 개로 수술 전에 비해 유의하게 감소하였으나($p<0.05$), 두 군간에 통계적 유의성은 보이지 않았다($p=0.138$). 수술 후 섬유주절제술군과 Ahmed밸브군의 평균 추적관찰 기간은 각각 40.8 ± 28.9 개월, 15.2 ± 11.0 개월이었다(Table 3, $p=0.000$).

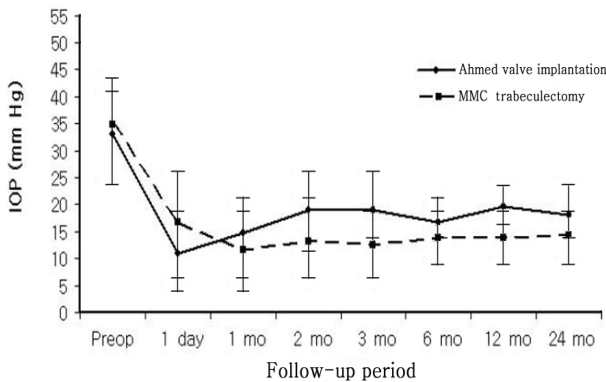


Figure 1. Mean intraocular pressure curve for trabeculectomy with mitomycin C (dashed line) and Ahmed valve implantation (solid line). Data are presented as mean±SEM.

Table 3. Mean intraocular pressure (IOP) and glaucoma medication profile in two groups

	MMC trabeculectomy	Ahmed valve	p-value
Preoperative IOP, mmHg (SD)	33.1 (10.7)	34.9 (8.3)	0.447*
Preoperative medications, n (SD)	3.3 (1.4)	3.9 (0.9)	0.061†
Postoperative 6 months IOP, mmHg (SD)	13.9 (7.6)	16.8 (7.4)	0.123*
Postoperative 6 months medications, n (SD)	0.2 (0.6)	0.7 (1.1)	0.046†
Postoperative 12 months IOP, mmHg (SD)	13.8 (5.1)	19.6 (6.4)	0.001*
Postoperative 12 months medications, n (SD)	0.2 (0.2)	0.8 (1.1)	0.044†
Final IOP, mmHg (SD)	14.5 (8.0)	19.1 (8.3)	0.027*
Final medications, n (SD)	0.5 (1.7)	1.0 (1.4)	0.138†
Follow-up period, mo (SD)	40.8 (28.9)	15.2 (11.0)	0.000*

* Student *t*-test; † Mann-Whitney U test.

Kaplan-Meier 생존분석을 이용한 누적수술성공률은 섬유주절제술군과 Ahmed밸브군에서 술 후 3개월까지 두 군 모두 100%였으며, 술 후 6개월에는 각각 97.6%, 81.5%, 술 후 12개월에는 각각 95.0%, 66.2%로 섬유주절제술군이 Ahmed밸브군보다 유의하게 더 높았다(Fig. 2, $p=0.000$, log rank test).

수술 후 전체 합병증의 발생빈도는 섬유주절제술군에서는 53.7% (22안), Ahmed밸브군에서는 60% (16안)에서 발생하였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.190$). 수술 후 발생한 합병증인 전방출혈, 맥락막박리, 얇은 전방, 저안압증, 안내염을 두 군에서 각각 비교한 결과 전방출혈이 각각 12안, 2안에서 발생하여 전방출혈만이 섬유주절제술군에서 유의하게 많이 발생한 합병증으로 조사되었다($p=0.035$). 전방출혈이 발생한 경우 특별한 조치 없이 전 예에서 2주일 안에 완전히 흡수되었다.

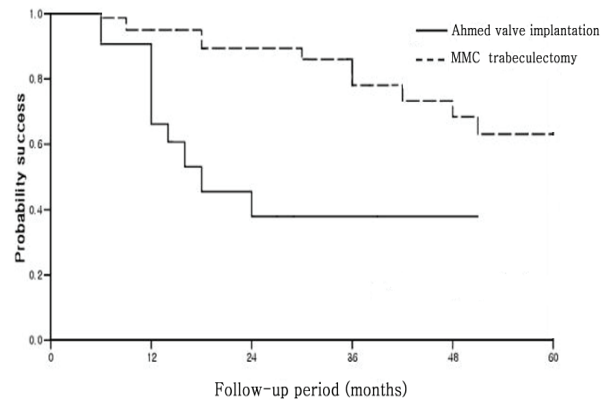


Figure 2. Kaplan-Meier survival curve showing the cumulative probability of surgical success following trabeculectomy with mitomycin C and Ahmed valve implantation. There were greater probabilities of success in MMC trabeculectomy group than in Ahmed valve group ($p=0.000$, log rank test).

맥락막박리는 각각 10안, 8안에서 발생하여 전체에서 가장 흔한 합병증이었고 공막절개술을 시행하여 삼출액을 배출시킨 1안을 제외하고 6주 내에 자연 소실되었으며, 얇은 전방은 각각 1안, 3안에서 발생하였다. 과도한 방수유출에 의한 얇은 전방이 발생되었던 4안에서 전방천자 부위를 통하여 점탄물질과 공기를 혼합주입하여 전방을 재형성하였다. 저안압증은 섬유주절제술군에서 발생한 4안 모두 맥락막박리와 동반된 경우이며 그 중 2안은 레이저 봉합사용해술 직후 발생하였으며, Ahmed밸브군에서 발생한 6안 모두 맥락막박리와 동반된 경우로 저안압항반병증을 보인 1안을 제외하고 2개월 내에 자연 회복하였다. 안내염의 경우 섬유주절제술군에서는 수술 후 9년 뒤 여과포감염으로 발생하여 유리체내 항생제 주사로 안내염은 소멸되었으나 시력의 현저한 감소가 있었다. Ahmed밸브군에서는 수술 후 18개월에 관 주위 결막 미란과 관 노출로 인해 안내염이 발생하여 항생제를 유리체내에 주사하고 노출된 관을 공막편으로 다시 덮은 후 자가결막이식을 시행하였으나 결국 안구위축이 발생하였다. 그 밖에 섬유주절제술군에서 결막누출이 2안에서 발생하여 추가적인 결막봉합을 시행하였으며 수포각막병증, 유두부종이 각각 1안에서 발생하였다. Ahmed밸브군은 관 막힘이 5안에서 발생하였고 관 노출이 3안에서 발생하였으며 저안압항반병증, 복시가 각각 1안에서 발생하였다 (Table 4).

섬유주절제술군과 Ahmed밸브군에서 각각 수술결과에 영향을 미칠 것으로 고려된 나이, 당뇨병, 술 전안압, 각막 두께, 백내장수술 제외한 안수술의 기왕력, 이차녹내장 중 비늘녹내장, 신생혈관녹내장, 포도막염에

의한 녹내장을 공변량으로 하여 Cox proportional hazards regression 분석을 이용하여 수술실패의 위험인자를 조사하였을 때 섬유주절제술군에서 연령이 50세 이하인 경우가 수술실패에 유의한 영향을 주었으나($p=0.029$), Ahmed밸브군에서는 수술실패에 유의한 영향을 주는 위험인자로 나타나지 않았다($p=0.998$). 전체 대상 68안에서 다변량분석을 재차 시행하였을 때 연령이 50세 이하인 경우와 Ahmed 밸브삽입술을 시행한 경우가 통계적으로 유의한 수술실패의 위험인자로 나타났다(Table 5, $p<0.05$).

고 찰

무수정체안이나 인공수정체안에 발생한 녹내장에서 시행한 섬유주절제술의 수술성공률은 원발개방각녹내장의 수술성공률에 비해 비교적 낮은 것으로 알려져 있다.²⁰⁻²³ 근래에 난치녹내장의 수술성공률을 높이기 위해 기존의 고식적인 섬유주절제술에 항대사제인 5-fluorouracil 또는 MMC가 부가적으로 사용되어 왔으며, 특히 MMC는 섬유모세포의 억제작용이 강력하고 각막독성이 적으며 수술 시 단 한번의 처치로 간단히 시행할 수 있는 장점이 있어 수술실패의 위험성이 높은 녹내장수술에 널리 사용되고 있다.^{25,26} 다른 한편으로 난치녹내장의 낮은 수술성공률을 높일 수 있는 수술적 대안으로 방수유출장치삽입술이 많이 시행되어지고 있으며, 이는 인공재질로 구성된 방수유출장치의 방수유출률이 섬유주절제술보다 비교적 섬유화의 영향을 덜 받는 것으로 설명할 수 있다.¹⁶

여러가지 방수유출장치 중에서 Ahmed 밸브장치는

Table 4. Postoperative complications in two groups

	MMC trabeculectomy (N=41)	Ahmed valve (N=27)	p-value
Hyphema, n (%)	12 (29.3)	2 (7.4)	0.035*
Choroidal detachment, n (%)	10 (24.4)	8 (29.6)	0.632*
Shallow anterior chamber, n (%)	1 (2.4)	3 (11.1)	0.293*
Hypotony, n (%)	4 (9.8)	6 (22.2)	0.179*
Endophthalmitis, n (%)	1 (2.4)	1 (3.7)	
Bleb leakage, n (%)	2 (4.9)	0	
Bullous keratopathy, n (%)	1 (2.4)	0	
Papilledema, n (%)	1 (2.4)	0	
Tube obstruction, n (%)	0	5 (18.5)	
Tube exposure, n (%)	0	3 (11.1)	
Maculopathy, n (%)	0	1 (3.7)	
Diplopia, n (%)	0	1 (3.7)	
Phthisis bulbi, n (%)	0	1 (3.7)	

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

Table 5. Selective risk factors for surgical failures

Risk factors	Relative risk (95% CI)	<i>p</i> -value*
MMC trabeculectomy		
Age (≤ 50 yr)	8.928 (1.273 to 20.821)	0.029
Diabetes mellitus	0.329 (0.037 to 2.905)	0.317
Preoperative intraocular pressure (≥ 30 mmHg)	3.272 (0.962 to 8.768)	0.065
Corneal thickness (< 540 μ m)	1.106 (0.254 to 4.825)	0.893
Prior surgery	1.266 (0.198 to 8.104)	0.803
Exfoliative glaucoma	0.409 (0.047 to 3.552)	0.417
Neovascular glaucoma	1.497 (0.137 to 6.337)	0.741
Uveitic glaucoma	1.701 (0.158 to 8.274)	0.661
Ahmed valve implantation		
Age (≤ 50 yr)	0.997 (0.084 to 9.859)	0.998
Diabetes mellitus	0.542 (0.062 to 4.738)	0.580
Preoperative intraocular pressure (≥ 30 mmHg)	2.121 (0.190 to 5.642)	0.541
Corneal thickness (< 540 μ m)	2.206 (0.214 to 6.778)	0.507
Prior surgery	0.967 (0.027 to 8.866)	0.333
Exfoliative glaucoma	0.777 (0.035 to 7.085)	0.873
Neovascular glaucoma	0.085 (0.002 to 3.129)	0.181
Uveitic glaucoma	1.516 (0.038 to 5.488)	0.728
MMC trabeculectomy and Ahmed valve implantation		
Age (≤ 50 yr)	3.910 (1.211 to 10.621)	0.023
Diabetes mellitus	0.264 (0.069 to 1.015)	0.062
Preoperative intraocular pressure (≥ 30 mmHg)	2.224 (0.725 to 6.822)	0.162
Corneal thickness (< 540 μ m)	2.139 (0.664 to 6.892)	0.203
Prior surgery	0.998 (0.098 to 4.316)	0.093
Exfoliative glaucoma	1.066 (0.274 to 4.147)	0.927
Neovascular glaucoma	2.265 (0.247 to 8.802)	0.472
Uveitic glaucoma	0.237 (0.038 to 1.488)	0.203
Ahmed valve implantation	14.062 (7.727 to 33.866)	0.000

CI = confidence interval; * Cox proportional hazards regression analysis.

단방향성 밸브를 가지고 있어서 술 후 저안압을 막아 합병증을 줄이고 안압조절에도 효과적으로 알려져 있으나,²⁷ 방수유출장치의 특성으로 인해 수술 초기 전방소실과 저안압 등의 합병증은 여전히 문제가 된다.^{14-16,28,29} 따라서, 고식적인 방법으로 시행한 섬유주절제술로 수술성공률이 떨어지는 인공수정체안에서 항대사제인 MMC를 부가적으로 사용한 섬유주절제술과 방수유출장치삽입술의 직접적인 임상성적의 비교가 필요하다.

이런 관점에서 시행한 본 연구에서 섬유주절제술군의 수술성공률은 술 후 6개월부터 Ahmed밸브군보다 높았다. 수술성공률은 수술 술기 및 술 후 처치 이외에

도 대상 환자의 녹내장 유형과 경과관찰 기간, 수술성공의 기준 등에 의해 크게 영향을 받아 연구자마다 다양하게 보고되어 직접 비교가 어렵지만, 본 연구의 섬유주절제술군의 1년 누적수술성공률 95%는 상대적으로 엄격한 성공기준에도 불구하고 이미 보고된 무수정체안이나 인공수정체안에 시행한 섬유주절제술의 수술성적(64%~87%)에 비하여 높은 성공률을 보였으며,^{23,30,31} Ahmed밸브군의 1년 누적수술성공률 66.2%는 다른 연구에서 보고된 방수유출장치삽입술의 수술성적(40%~88%)과 비슷한 결과를 보였다.^{16,27-29} 본 연구의 섬유주절제술군에서 보이는 높은 수술성공률은 푸는 봉합 또는 단속 봉합을 일찍 제거시 발생할 수 있는

저안압증 및 저안압 관련 합병증의 위험에도 불구하고 여과포의 섬유화를 막기 위해 조기에 제거한 것이 중요한 요인으로 생각된다. 술 후 여과포를 형성하기 어렵다고 알려진 난치녹내장 중 신생혈관녹내장에서 섬유주절제술군과 Ahmed밸브군의 수술성공률을 비교한 연구에 의하면, 섬유주절제술군의 술 후 1년째 수술성공률이 47.8%이고 Ahmed밸브군은 42.3%로 두 군간에 차이는 없는 것으로 보고하였다.³² Wilson et al²⁹도 술 후 1년 뒤 섬유주절제술(83.6%)과 Ahmed 밸브삽입술(88.1%)간의 수술성공률의 차이가 없다고 발표하였다. 그러나, 본 연구에서 Ahmed밸브군의 수술성공률이 저조한 이유는 인공수정체안에서 발생한 이차녹내장을 많이 포함했기 때문이며, 수술성공의 기준안압도 6~18 mmHg로 상대적으로 엄격하게 정의하였기 때문인 것으로 생각된다. 또한 수술예후가 나쁜 인공수정체안에서 발생한 이차녹내장을 포함한 본 연구에서 MMC 섬유주절제술의 성공률은 주목할 만하다.

한편, Baerveldt 장치삽입술과 MMC 섬유주절제술을 비교한 연구에서는 본 연구의 결과와 달리 술 후 12개월에 섬유주절제술군의 수술성공률이 Baerveldt 장치군보다 유의하게 낮게 나타났으며,^{33,34} 이는 이미 섬유주절제술에 실패한 유수정체안 또는 인공수정체안을 대상으로 하였기 때문으로 추정된다. 그리고 섬유주절제술 후 여과포 형성 및 유지가 안정될 때까지는 환자의 잦은 외래 방문이 필요하나, 두 군 모두 술 후 1개월에 단지 3차례의 외래 방문만을 허용하였기 때문에 섬유주절제술에서 수술성공률이 낮은 것으로 추측된다.³⁵

본 연구에서 수술 후 안압하강 효과를 비교하기 위해 술 전, 술 후 6개월, 12개월, 마지막 경과관찰시 두 군의 안압을 각각 비교하였다. 술 후 6개월에 섬유주절제술군이 Ahmed밸브군보다 안압이 낮은 경향을 보였고, 술 후 12개월에는 섬유주절제술군에서 안압이 더욱 낮게 유지되었다. 이는 Wilson et al²⁹의 연구에서 섬유주절제술군이 Ahmed밸브군보다 술 후 1년 뒤 유의하게 낮은 안압을 유지한다는 결과와 일치하였다. 한편, Baerveldt장치군과 섬유주절제술군을 비교한 연구에서 술 후 12개월의 안압은 유의한 차이가 없다고 보고하였으나 이는 수술성공률에서 보이는 차이와 같이 연구대상, 수술에 사용한 방수유출장치, 술 후 초기 외래 방문횟수와 수술성공 기준의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.³⁴ 본 연구에서 술 후 12개월에 사용된 안압하강제수는 섬유주절제술군이 Ahmed밸브군보다 적어 다른 연구들과 유사하며,^{29,34} 이러한 결과는 난치녹내장의 경우 이미 진행된 녹내장의 경우가 대부분으로 더 낮은 안압을 유지하는 것만으로도 향후 녹내장의 진

행을 억제할 수 있는 중요한 요소로 생각된다.

섬유주절제술에서 항대사제인 MMC를 부가적으로 사용하였을 때 얻을 수 있는 수술성공률의 향상이라는 장점과 함께 반드시 고려하여야 할 단점으로는 MMC를 사용한 일차 섬유주절제술에서 흔히 나타나는 저안압과 저안압 관련 황반병증, 여과포 관련 합병증 등이 있다.³⁶⁻³⁸ 본 연구에서는 섬유주절제술군에서 전방출혈이 29.5%로 가장 많은 빈도를 보였으며 맥락막박리가 24.4%, 저안압 9.8% 순으로 조사되었다. 이는 비합병 녹내장에서 발생한 합병증의 빈도보다는 조금 높았으나 난치녹내장에서 발생한 합병증의 빈도와 비교할 경우 큰 차이를 보이지 않았다.^{39,40} 반면에 난치녹내장환자를 대상으로 한 방수유출장치삽입술의 보고에서 술 후 합병증으로 얇은 전방이 가장 흔히 발생하고 저안압과 전방출혈의 빈도는 섬유주절제술과 유사하나 관의 노출이나 막힘과 같은 방수유출장치와 관련된 합병증이 추가로 발생한다고 보고하였다.^{14-16,28,29} 본 연구의 Ahmed밸브군에서는 맥락막박리 29.6%, 저안압 22.2%, 관 막힘 18.5% 순으로 높은 빈도를 보여 다른 연구에 비해 합병증 발생빈도가 조금 높은 것으로 나타났다.^{14,16,28,29,32,41}

두 수술법에 따른 합병증의 단순비교는 조사된 합병증의 종류가 달라서 쉽지 않다. 하지만, Wilson et al²⁹은 두 군에서 합병증의 발생은 큰 차이가 나지 않는다고 주장하였고, 신생혈관녹내장에서 두 수술법을 직접 비교한 경우에는 다른 합병증의 발생은 큰 차이가 나지 않았으나 섬유주절제술군에서 전방출혈이 더 많이 나타난다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다.³² 다만, Baerveldt 장치삽입술과 비교한 연구에서는 섬유주절제술군에서 술 후 합병증의 빈도는 유의하게 더 높게 나타났고 재수술을 시행한 경우는 Baerveldt장치군과 유의한 차이가 없다고 보고한 바가 있으나, 이는 연구대상에서 신생혈관녹내장, 홍채염에 의한 녹내장과 같은 이차녹내장이 제외되어 합병증 빈도가 다른 연구에 비해 차이를 보이기 때문으로 추측된다.^{35,42}

섬유주절제술군과 Ahmed밸브군의 성공률에 영향을 미치는 각각의 수술실패의 위험인자를 찾기 위해 Cox proportional hazards regression 분석을 시행하였고 연령이 50세 이하인 경우 섬유주절제술군에서 수술실패의 위험이 증가하는 것을 발견하였다. 이는 젊은 연령의 경우 상처 치유 기전이 활발하여 여과포 형성의 실패가 많기 때문에 수술의 예후는 좋지 않은 것으로 인식되어 왔다.^{43,44} 한편, 녹내장수술을 받지 않은 개방각녹내장에서 MMC 섬유주절제술을 시행한 경우, 젊은 연령자체는 수술실패의 위험인자가 아니라고 도출한 연구도 있다.⁴⁵ 이는 예후가 좋은 원발개방각녹

내장을 대상으로 하였으며, 수술성공기준도 20 mmHg이하로 정의하였기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서 전체 대상안의 수술실패의 위험인자를 찾기 위한 다변량분석에서도 50세 이하 젊은 연령과 Ahmed 밸브삽입술이 수술실패의 위험이 높은 것으로 나타나, MMC 섬유주절제술에 비해 Ahmed 밸브삽입술의 수술성공률이 저조함을 확인할 수 있었다.

후향적으로 진행된 본 연구에는 다음과 같은 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 실리콘기름에 의해 유발된 녹내장은 Ahmed밸브군에만 속해 있고, 소수의 다양한 유형의 녹내장이 대상에 포함되어 있어 위험인자 분석에 한계가 있다. 둘째, Ahmed밸브군의 평균 추적관찰 기간이 섬유주절제술군보다 짧아서 술 후 2년의 수술성공률을 비교하기 어려운 점이다. 결론적으로 고식적인 방법의 섬유주절제술이 낮은 성공률을 보이는 인공수정체안에서 발생한 녹내장에서 항대사제인 MMC를 사용한 섬유주절제술과 방수유출장치삽입술 중 어느 수술법이 보다 나은 성공률을 보이는가에 대해 많은 논란이 되고 있다. 본 연구에서는 MMC 섬유주절제술이 Ahmed 밸브삽입술보다 다소 높은 수술성공률을 보이고 안압하강 효과도 우수하며 합병증 발생의 큰 차이를 보이지 않는 안전한 수술임을 고려할 때, 수술요법으로 안압하강이 필요한 인공수정체안에서는 MMC 섬유주절제술을 일차수술로 고려하는 것이 바람직하다고 생각된다. 다만 술 후 출혈의 경향이 높은 녹내장과 젊은 연령의 환자에서는 MMC 섬유주절제술을 제한적으로 시행하여야 하겠으며 Ahmed밸브 등의 방수유출장치삽입술을 고려해야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) The Fluorouracil Filtering Surgery Study Group. Five-year follow-up of the Fluorouracil Filtering Surgery Study. *Am J Ophthalmol* 1996;121:349-66.
- 2) Palmer SS. Mitomycin as adjunct chemotherapy with trabeculectomy. *Ophthalmology* 1991;98:317-21.
- 3) Lamping KA, Belkin JK. 5-fluorouracil and mitomycin C in pseudophakic patients. *Ophthalmology* 1995;102:70-5.
- 4) Hong C, Hyung SM, Song KY, et al. Effects of topical mitomycin C on glaucoma filtration surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:865-74.
- 5) Molteno AC, Bosma NJ, Kittelson JM. Otago glaucoma surgery outcome study, Long-term results of trabeculectomy-1976 to 1995. *Ophthalmology* 1999;106:1742-50.
- 6) Herschler J. The effect of total vitrectomy on filtration surgery in the aphakic eye. *Ophthalmology* 1981;88:229-32.
- 7) Hansen TE, Naeser K, Nilsen NE. Intraocular pressure 2 1/2 years after extracapsular cataract extraction and sulcus implantation of posterior chamber intraocular lens. *Acta Ophthalmol* 1991;69:225-8.
- 8) Hansen MH, Gyldenkerne GJ, Otland NW, et al. Intraocular pressure seven years after extracapsular cataract extraction and sulcus implantation of posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:676-8.
- 9) Broadway DC, Chang LP. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. *J Glaucoma* 2001;10:237-49.
- 10) Lloyd MA, Baerveldt G, Heuer DK, et al. Initial clinical experience with the Baerveldt implant in complicated glaucomas. *Ophthalmology* 1994;101:640-50.
- 11) Molteno AC. New implant for drainage in glaucoma: Clinical Trial. *Br J Ophthalmol* 1969;53:606-15.
- 12) Krupin T, Podos SM, Becker B, Newkirk JB. Valve implants in filtering surgery. *Am J Ophthalmol* 1976;81:232-5.
- 13) Coleman AL, Hill R, Wilson MR, et al. Initial clinical experience with Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1995;120:23-31.
- 14) Huang MC, Netland PA, Coleman AL, et al. Intermediate-term clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1999;127:27-33.
- 15) Lee HJ, Choi KR. Clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in refractory glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:933-40.
- 16) Lee SH, Ma KT, Hong YJ. Outcome of Ahmed valve implantation in refractory glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:83-90.
- 17) Lee VW. Glaucoma "valves"-truth versus myth. *Ophthalmology* 1998;105:567-8.
- 18) Lee YW, Yim JH, Lee SB, Kim CS. The factors associated with the success of Ahmed glaucoma valve implantation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1509-17.
- 19) Francis BA, Cortes A, Chen J, Alvarado JA. Characteristics of glaucoma drainage implants during dynamic and steady-state flow conditions. *Ophthalmology* 1998;105:1708-14.
- 20) Bellow AR, Johnstone MA. Surgical management of chronic glaucoma in aphakia. *Ophthalmology* 1983;90:807-13.
- 21) Gross RL, Feldman RM, Spaeth GL, et al. Surgical therapy of chronic glaucoma in aphakia and pseudophakia. *Ophthalmology* 1988;95:1195-201.
- 22) Heuer DK, Gressel MG, Parrish RK 2nd, et al. Trabeculectomy in aphakic eyes. *Ophthalmology* 1984;1045-51.
- 23) Cho YS, Kwak NH, Baek NH. Filtering surgery in aphakia and pseudophakia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:135-40.
- 24) Skuta GL, Beeson CC, Higginbotham EJ, et al. Intraoperative mitomycin versus postoperative 5-fluorouracil in high-risk glaucoma filtering surgery. *Ophthalmology* 1992;99:438-44.
- 25) Kitazawa Y, Kawase K, Matsushi H, et al. Trabeculectomy with mitomycin. A comparative study with fluorouracil. *Arch Ophthalmol* 1991;109:1693-8.
- 26) Beckers HJ, Kinders KC, Webers CA. Five-year results of trabeculectomy with mitomycin C. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;241:106-10.

- 27) Schwartz KS, Lee RK, Gedde SJ. Glaucoma drainage implants: a critical comparison of types. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17:181-9.
- 28) Wilson MR, Mendis U, Paliwal A, Haynatzka V. Long-term follow-up of primary glaucoma surgery with Ahmed glaucoma valve implant versus trabeculectomy. *Am J Ophthalmol* 2003;136:464-70.
- 29) Wilson MR, Mendis U, Smith SD, Paliwal A. Ahmed glaucoma valve implant vs trabeculectomy in the surgical treatment of glaucoma: a randomized clinical trial. *Am J Ophthalmol* 2000;130:267-73.
- 30) Prata JA Jr., 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.
- 31) 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.
- 32) Im Y, Lym H, Park C, Moon J. Comparison of mitomycin C trabeculectomy and Ahmed valve implant surgery for neovascular glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1515-21.
- 33) Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, et al. The tube versus trabeculectomy study: Design and baseline characteristics of study patients. *Am J Ophthalmol* 2005;140:275-87.
- 34) Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, et al. Treatment outcomes in the tube versus trabeculectomy study after one year of follow-up. *Am J Ophthalmol* 2007;143:9-22.
- 35) Jamil AL, Mills RP. Glaucoma tube or trabeculectomy? That is the question. *Am J Ophthalmol* 2007;143:141-2.
- 36) Shields MB, Scroggs MW, Sloop CM, Simmons RB. Clinical and histopathologic observations concerning hypotony after trabeculectomy with adjunctive mitomycin C. *Am J Ophthalmol* 1993;116:673-83.
- 37) Greenfield DS, Liebmann JM, Jee J, Ritch R. Late-onset bleb leaks after glaucoma filtering surgery. *Arch Ophthalmol* 1998;116:443-7.
- 38) Blindish R, Condon GP, Schlosser JD, et al. Efficacy and safety of mitomycin-C in primary trabeculectomy: five-year follow-up. *Ophthalmology* 2002;109:1336-41.
- 39) Kim DH, Lee YG, Hong YJ. The effect of mitomycin C on primary trabeculectomy: comparative study in the same person. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:2129-35.
- 40) Lee SM, Uhm KB. Mitomycin C trabeculectomy for uncomplicated glaucoma: a comparison between 0.25 and 0.5mg/ml of mitomycin C. *J Korean Ophthalmol Soc* 1996;37:119-28.
- 41) Kim D, Park C, Ahn M. Clinical results of Ahmed valve implantation in the aspects of complications. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:888-95.
- 42) Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, et al. Surgical complications in the tube versus trabeculectomy study during the first year of follow-up. *Am J Ophthalmol* 2007;143:23-31.
- 43) Levene RZ. Glaucoma filtering surgery. factors that determine pressure control. *Ophthalmic Surg* 1984;15:475-83.
- 44) Skuta GL, Parrish RK 2nd. Wound healing in glaucoma filtering surgery. *Surv Ophthalmol* 1987;32:149-70.
- 45) Lee DS, Cha SC. Comparison of long-term results of primary trabeculectomy with mitomycin C in juvenile-onset and adult-onset primary open angle glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:2466-74.

=ABSTRACT=

Trabeculectomy with Mitomycin C versus Ahmed Valve Implantation in Pseudophakic Glaucomatous Eyes

Tae Yoon Lee, M.D., Jung Ho Lee, M.D., Soon Cheol Cha, M.D.

Department of Ophthalmology, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: To compare the safety and efficacy of trabeculectomy using mitomycin C (MMC) with Ahmed valve implantation in pseudophakic glaucomatous eyes.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records of 68 pseudophakic glaucoma patients (68 eyes) who had undergone trabeculectomy with MMC (group T, 41 eyes) or Ahmed valve implantation (group A, 27 eyes). Intraocular pressure reduction rates, cumulative probabilities of surgical success, and postoperative complications were compared between two groups. Also, risk factors for surgical failures were analyzed.

Results: Intraocular pressure levels at postoperative 12 months were significantly lower in group T (13.8 ± 5.1 mmHg) than in group A (19.6 ± 6.4 mmHg, $p=0.001$). Cumulative probabilities of surgical success at postoperative 12 months were significantly higher in group T (95.0%) than in group A (66.2%, $p=0.000$). No significant differences were noted in the occurrences of complications except hyphema in two groups. We found that a younger age (≤ 50 years) and Ahmed valve implantation were significant risk factors for surgical failures.

Conclusions: Trabeculectomy with MMC can be more effective and preferable as a primary surgical option over Ahmed valve implantation for pseudophakic glaucomatous eyes.

J Korean Ophthalmol Soc 49(2):293-302, 2008

Key Words: Ahmed valve, Pseudophakia, Trabeculectomy

Address reprint requests to **Soon Cheol Cha, M.D.**

Department of Ophthalmology, Yeungnam University Hospital

#317-1 Daemyung 5-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea

Tel: 82-53-620-3442, Fax: 82-53-626-5936, E-mail: sccha@med.yu.ac.kr