



마이토마이신C를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 수술 성공률 비교

Utility of Collagen Matrix Insertion during Ahmed Valve Implantation with Adjunctive Mitomycin-C: Outcomes at One-year

김용현 · 김고은 · 김청운 · 안재홍

Yong Hyun Kim, MD, Ko Eun Kim, MD, PhD, Chungwoon Kim, MD, Jae Hong Ahn, MD, PhD

아주대학교병원 안과

Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital, Suwon, Korea

Purpose: To compare the surgical outcomes of adjunctive mitomycin-C (MMC) Ahmed valve implantation with and without collagen matrix insertion.

Methods: We retrospectively reviewed 108 eyes of 108 patients who underwent Ahmed valve implant surgery with adjunctive MMC. Collagen matrix insertion/Ahmed valve implant surgery (CM-AGV) was performed on 55 eyes, while conventional Ahmed valve implant surgery (AGV) was performed on 53 eyes. We defined surgical failure as an intraocular pressure (IOP) > 18 mmHg or <5 mmHg on two or more consecutive visits, regardless of medication status.

Results: After surgery, the IOP and number of topical medications required fell significantly (compared with the preoperative period) in both groups (both $p < 0.001$); these findings did not significantly differ between groups. The cumulative surgical success rates at 1 year did not significantly differ between groups (78.2% vs. 79.2%, $p = 0.54$). The only risk factor significantly associated with surgical failure was a postoperative hypertensive phase. Anterior chamber (compared with sulcus) tube placement was significantly associated with visual acuity loss at 1 year postoperatively, but this did not significantly differ between groups.

Conclusions: At the 1-year follow-up after Ahmed implant surgery with adjunctive MMC, the success rates of surgery with and without collagen matrix insertion were similar.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(10):1388-1396

Keywords: Ahmed valve implant, Collagen matrix, Glaucoma, Mitomycin-C

신생혈관녹내장, 포도막염에 의한 이차녹내장, 섬유주절제술로 실패한 과거력이 있는 녹내장, 최대 약물치료에도 불구하고 안압이 조절되지 않는 녹내장의 수술적 치료를

위하여 다양한 방수유출장치가 개발되었다.¹⁻³ 다양한 방수유출장치 중 아메드밸브(New World Medical Inc., Rancho Cucamonga, CA, USA)는 밸브의 장치판에 silicone elastomer membrane이 있으며, 이것이 일종의 check valve 역할을 한다. 이론상 8 mmHg 이상의 안압에서만 밸브가 열려서 전방내의 방수가 결막하 공간으로 나갈 수 있도록 고안되어 방수유출장치삽입술 후 발생 가능한 주요 합병증인 저안압을 예방하는 데 효과적이다.⁴⁻⁶ 이에 특히 치료가 어려운 난치성 녹내장에서 많이 활용되며 좋은 결과를 보여주고 있다.⁶⁻¹³

아메드밸브삽입술 후 장치판 주위에 형성되는 섬유막은 방수유출 정도에 영향을 주는데, 섬유막의 모양이나 형성

■ Received: 2021. 5. 27. ■ Revised: 2021. 7. 1.
 ■ Accepted: 2021. 9. 24.

■ Address reprint requests to **Jae Hong Ahn, MD, PhD**
 Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital, #164
 World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea
 Tel: 82-31-219-5255, Fax: 82-31-219-5259
 E-mail: chrisahn@ajou.ac.kr

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

© 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.

정도가 장기간 수술 성공 여부에 영향을 준다고 알려져 있다.¹⁴ 이전 연구들에서 방수유출장치삽입술 시 과도한 섬유성 반흔조직의 형성을 억제하기 위하여 항대사제를 병용하는 것이 장기간 치료 성공률을 향상시킬 수 있다고 보고되어,^{14,17} 주로 mitomycin-C (MMC)나 5-fluorouracil (5-FU)가 널리 사용되고 있다.¹⁸ 하지만 항대사제의 병용에도 불구하고 섬유성 반흔조직 형성의 완전한 억제에는 한계가 있어, MMC 또는 5-FU를 병용한 아메드밸브삽입술의 2년 성공률은 44-87% 정도로 보고되었다.^{17,19,20} 최근 이러한 과도한 섬유성 반흔조직의 발생을 추가적으로 예방하기 위하여 생체 내에서 분해되는 콜라겐 기질(Ologen[®], Aeon Astron Europe B.V., Leiden, The Netherlands)이 소개되었다.

콜라겐 기질은 아메드밸브 장치판의 상부에 위치시키게 되는데, 이를 통해 장치판과 결막하 조직을 물리적으로 분리시켜 장치판 주변의 과도한 섬유화를 방지한다. 또한 콜라겐 기질의 다공성 구조 덕분에 섬유모세포가 일정한 방향성 없이 자라 들어가며 섬유막이 형성될 수 있게 해줘서 비교적 약한 결합조직이 형성되게 해준다고 알려져 있다.^{21,22} Kim et al²³은 MMC를 사용하지 않고 시행한 아메드밸브삽입술에서 8안의 콜라겐 기질 삽입군과 12안의 대조군을 비교한 1년 성공률을 발표하였는데, 콜라겐 기질 삽입군에서 수술 성공률이 유의하게 높았다고 하였다. 반면 Sastre-Ibáñez et al²⁴은 MMC를 사용하지 않고 시행한 아메드밸브삽입술에서 26안의 콜라겐 기질 삽입군과 31안의 대조군을 비교한 성공률을 발표하였는데, 양 군 간 성공률의 유의한 차이는 없다고 하였다.

아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입의 효과에 대한 몇몇 연구가 있었으나 적은 수의 환자를 대상으로 시행된 연구였으며, 모두 MMC를 사용하지 않은 수술의 결과였다. 저자들은 보다 많은 환자를 대상으로, MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질의 역할을 알아보기 위하여 MMC를 병용하여 시행한 아메드 방수유출장치삽입술에서 55안의 콜라겐 기질 삽입군과 53안의 대조군을 비교하여 1년 수술 성공률을 비교해보고자 한다.

대상과 방법

본 연구는 후향적 단면 연구로, 2014년 3월부터 2020년 3월까지 본원 녹내장 클리닉에서 동일한 술자에 의해 MMC를 병용한 아메드밸브(FP 7 model) 삽입술을 받은 녹내장 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술 후 12개월간 경과 관찰을 시행하지 못했거나, 만 19세 미만의 미성년자, 이전에 녹내장수술을 받았던 과거력이 있는 경우, 창상치유 과정에 영향을 줄 수 있는 전신질환이 있는

환자는 연구에서 제외되었다. 총 136명의 환자가 아메드밸브삽입술을 시행 받았으며, 이 중 1년 이상 경과 관찰을 할 수 없었던 19명의 환자, 19세 미만의 환자 1명, 이전에 녹내장수술을 받았던 8명의 환자가 제외되어 108명 108안이 본 연구에 포함되었다. 콜라겐 기질 삽입군의 경우 2015년 8월부터 2019년 10월까지 수술을 받은 환자들이 포함되었다. 술자의 능숙도에 따른 수술 결과 차이를 방지하기 위하여 대조군의 경우 2015년 8월 이전에 수술 받은 환자 25안, 2019년 10월 이후 수술 받은 환자 11안, 콜라겐 기질 삽입군과 동일한 기간에 수술 받은 환자 17안을 포함하였다. 본 연구는 헬싱키선언을 준수하여 시행되었고, 본원 임상연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심사를 받고 승인 받았다(IRB 승인 번호: AJIRB-MED-MDB-21-126).

108안 중 콜라겐 기질 삽입군은 55안, 콜라겐 기질을 삽입하지 않은 대조군은 53안이었다. 모든 환자는 술 전 시력과 안압을 측정하였고, 술 후 1일, 1주, 2주, 1달, 2달, 3달, 6달, 9달, 12달째 경과 관찰을 하였다. 경과 관찰 시 환자의 시력과 안압을 측정하고, 세극등검사를 시행하였으며, 수술과 관련된 합병증 여부, 안압하강제의 사용 개수, 5-FU 결막하 주입술 여부, needling 시행 여부, 백내장 진행 여부, 각막내피세포수(Topcon SP-2000P, Topcon America Corp., Oakland, NJ, USA)를 조사하였다. 모든 환자들에서 안압은 골드만압평안압계를 이용하여 측정하였으며, 시력은 4 m 용 한천척시력표를 이용하여 측정한 뒤 시력이 안전수지인 경우 분수 시표에서 0.005로, 안전수등인 경우 0.0025로, 광각유의 경우 0.00125로, 광각무의 경우 0.001로 환산하여 이를 대수시력(logarithm of the minimal angle of resolution, logMAR)으로 변환하여 표시하였다.

수술 성공은 안압하강제의 사용 유무와 상관없이 수술 후 경과 관찰하는 1년 동안 매 방문 시 측정된 안압이 6-18 mmHg로 유지되고 2번의 연속된 방문에서 이 범위를 벗어나지 않으며, 광각무에 해당하는 시력상실 또는 각막 부전과 같은 심각한 합병증이 없는 경우로 정의하였다. 5-FU 결막하 주입술과 needling 외의 수술적 치료를 시행하였거나 수술 전 안압에 비하여 20% 이상 안압하강이 이뤄지지 않은 경우, 광각이 소실된 경우는 안압이 정의한 성공 기준을 만족한다 하더라도 수술 실패로 간주하였다. 고안압기는 수술 3개월 이내에 안압이 22 mmHg 이상 상승한 경우로 정의하였다.

수술은 상이측 테논낭하 공간에 lidocaine을 주사하여 마취한 뒤 각막윤부쪽 결막을 절개하여 원부기저결막편을 만든 후 테논낭과 공막 사이를 박리하였다. 박리한 공간에 아메드밸브를 넣어 공간이 충분한지를 확인하였다. 밸브를 제거한 뒤 밸브의 장치판이 위치할 공막 표면에 0.04%

MMC를 적신 cellulose material (Weck-cel[®], Beaver-Visitec International Sales Ltd., Abingdon, UK)을 위치시킨 후 5분 뒤 제거하였다. 평형염액(balanced salt solution)으로 공막 표면 및 결막에 남아있는 MMC를 충분히 세척하였다. 아메드밸브의 관 끝에 30 gauge cannula를 삽입한 뒤 평형염액을 통과시켜 밸브가 정상적으로 작동하는지 확인하였다. 수술 후 과도한 방수유출로 인한 합병증을 예방하기 위하여 실리콘관 내에 5-0 prolene을 넣은 후 장치판보다 1 mm 앞쪽 관에 8-0 vicryl로 부분 결찰을 하였다. 5-0 prolene을 제거하고 평형염액을 다시 통과시켜 아메드밸브의 작동 상태를 확인하였다. 아메드밸브를 상이측 공막위에 위치시킨 뒤 7-0 prolene으로 장치판을 공막에 봉합하여 고정하였다. 콜라겐 기질 삽입군의 경우 장치판 위에 콜라겐 기질을 10-0 nylon으로 봉합하여 장치판과 결막하 공간 사이에 콜라겐 기질이 위치하도록 하였다. 실리콘관이 안구 내에 적당한 길이만큼 위치하도록 확인한 뒤 관을 bevel up 방향으로 잘랐다. 실리콘관을 전방에 삽입할 경우 각막윤부에서 1.5 mm, 섬모체고랑에 삽입할 경우는 각막윤부에서 2.0 mm 뒤쪽 공막에 caliper로 표시한 뒤 23 guage 바늘을 이용하여 홍채면과 평행한 방향으로 공막을 천자하였다. 바늘이 들어갔던 부위를 통해 실리콘관을 밀어 넣어 안구 내에 위치시킨 후 노출된 관을 5 × 5 mm 크기의 동종공막편으로 덮고 10-0 nylon으로 봉합하였다. 절개된 결막을 10-0 nylon으로 봉합하였다.

수술 후 0.5% moxifloxacin (Vigamox[®], Alcon, Fort Worth, TX, USA)와 1% prednisolone acetate (Pred Forte[®], Allergan, Irvine, CA, USA)를 처방하였고, 모든 안압하강제는 중단하였다. 경과 관찰 기간 중 일반적으로 안압이

18 mmHg 이상으로 상승하거나, 18 mmHg보다 높지 않더라도 술자의 판단에 따라 안압이 상승하고 있는 경향성을 보이거나 환자의 녹내장 병기가 진행된 상태여서 추가적인 안압하강이 필요하다고 판단될 경우 선제적으로 안압하강제를 다시 사용하거나 5-FU 결막하 주입술 및 needling을 시행하였다. 5-FU 결막하 주입술은 5 mg 5-FU 0.1 mL, dexamethasone 0.05 mL, 1% lidocaine 0.05 mL를 혼합한 뒤 아메드밸브 장치판 주변의 결막하 공간에 주사하였다.

Kaplan-Meier 생존분석법을 이용하여 누적 치료 성공률을 구하였으며, 수술 실패와 연관된 인자는 단순 및 다중 Cox 회귀분석법을 이용하여 조사하였다. 시력저하는 술 후 1년 뒤 시력이 술 전 시력보다 logMAR 시력에서 2줄 이상 시력이 감소한 경우로 정의하였고, 로지스틱 회귀분석을 통해 시력저하와 관련된 인자를 조사하였다. 콜라겐 기질 삽입군과 대조군의 나이, 성별, 안압, 5-FU 주입술 유무, 고안압기 발생 유무, 고안압기 발생 시점 등의 비교 분석을 위하여 independent two sample *t*-test, chi-squared test, Wilcoxon rank sum test를 이용하였다. 통계학적 분석은 R software packages (R Studio, Boston, MA, USA)를 이용하였고, *p*값이 0.05 이하인 경우 통계적 유효성을 가지는 것으로 분석하였다.

결 과

녹내장으로 아메드밸브삽입술을 받은 총 108안이 본 연구에 포함되었다. 콜라겐 기질을 삽입한 군은 55안이었고, 콜라겐 기질을 삽입하지 않은 대조군은 53안이었다. 콜라겐 기질 삽입군과 대조군의 평균 연령은 각각 60.2 ± 14.5세,

Table 1. Comparison of baseline characteristics between collagen matrix inserted-Ahmed valve implanted group and conventional Ahmed valve implanted group

Characteristic	Collagen matrix inserted -Ahmed valve implantation (n = 55)	Conventional Ahmed valve implantation (n = 53)	<i>p</i> -value
Age (years)	60.2 ± 14.5	61.2 ± 14.0	0.710*
Sex			0.585†
Male	40 (72.7)	35 (66.0)	
Female	15 (27.3)	18 (34.0)	
Diagnosis			0.308†
Neovascular glaucoma	26 (47.3)	30 (56.6)	
Uveitic glaucoma	7 (12.7)	6 (11.3)	
Open-angle glaucoma	16 (29.1)	15 (28.3)	
Pseudoexfoliative glaucoma	5 (9.1)	0	
Angle closure glaucoma	1 (1.8)	2 (3.8)	
Number of preoperative medication	3.9 ± 0.4	3.7 ± 0.8	0.098‡
Preoperative intraocular pressure (mmHg)	34.4 ± 10.2	32.1 ± 9.4	0.199‡

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

*Independent two sample *t*-test; †chi-squared test; ‡Wilcoxon rank sum test.

61.2 ± 14.0세로, 두 군 간의 유의한 차이는 없었으며 ($p=0.71$), 남녀 비율은 콜라겐 기질 삽입군의 경우 남성이 72.7%, 대조군의 경우 남성이 66.0%로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.59$). 콜라겐 기질 삽입군과 대조군에서 신생혈관녹내장이 각각 26안(47.3%), 30안(56.6%)으로 가장 많은 비율을 차지했고, 다음으로 원발개방각녹내장이 각각 16안(29.1%), 15안(28.3%)으로 많았다. 이외에도 포

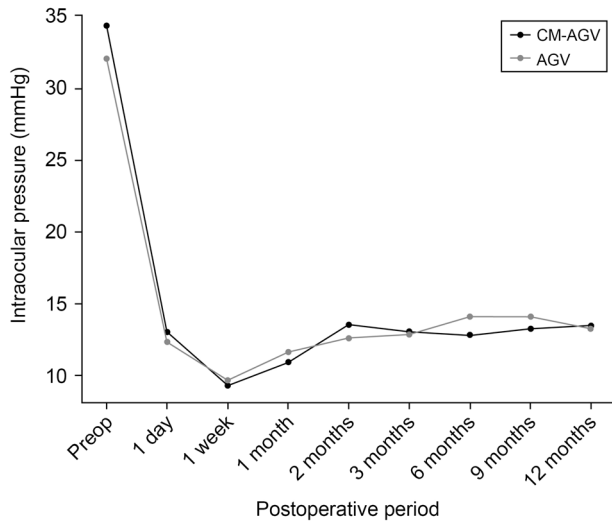


Figure 1. Preoperative (Preop) and postoperative intraocular pressure change in collagen matrix inserted-Ahmed valve implant surgery (CM-AGV) group and conventional Ahmed valve implant surgery (AGV) group.

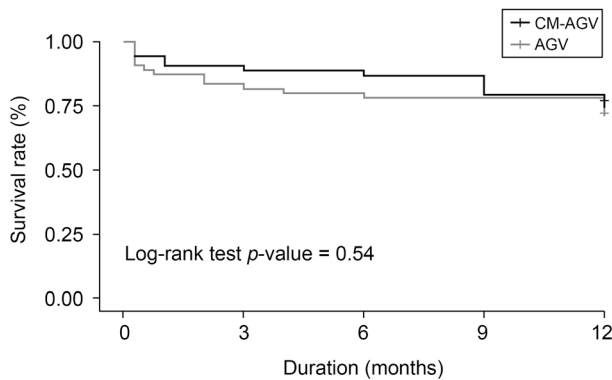


Figure 2. Kaplan-Meier curve of probability of success for collagen matrix inserted Ahmed valve implant surgery (CM-AGV) group and conventional Ahmed valve implant surgery (AGV) group. Success was defined as intraocular pressure (IOP) between 6 mmHg and 18 mmHg during postoperative one-year period and no serious postoperative complications including visual acuity loss. If IOP did not decrease by more than 20% from baseline IOP or additional surgery except subconjunctival 5-fluorouracil injection or needling was needed, it was considered as failure.

도막염과 연관된 이차녹내장, 거짓비늘녹내장, 원발폐쇄각 녹내장 환자가 포함되었으며, 두 군 간의 녹내장 종류에 유의한 차이는 없었다($p=0.86$, Table 1). 두 군 간 술 전 안압, 술 전 안압하강제 개수, 술 전 logMAR 시력, 술 후 1년 뒤 logMAR 시력 역시 유의한 차이가 없었다.

두 군 모두 안압, 안압하강제 개수는 수술 전후로 유의한 감소를 보였는데, 안압은 콜라겐 기질 삽입군에서 술 전 34.4 ± 10.2 mmHg에서 술 후 13.5 ± 4.4 mmHg로 감소하였고($p<0.001$), 대조군에서는 술 전 32.1 ± 9.4 mmHg에서 술 후 13.3 ± 4.0 mmHg로 감소하였다($p<0.001$, Fig. 1). 안압하강제의 개수는 콜라겐 기질 삽입군에서 술 전 3.9 ± 0.4개에서 술 후 2.4 ± 1.1개로, 대조군에서는 술 전 3.7 ± 0.8개에서 술 후 1.8 ± 1.3개로 유의한 감소를 보였다($p<0.001$). 술 후 양 군 간의 안압의 의미 있는 차이는 없었고($p=0.20$), 안압하강제의 개수도 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.09$).

Kaplan-Meier 생존분석을 이용한 술 후 1년간 누적 성공률은 콜라겐 기질 삽입군에서 78.2%, 대조군에서 79.2%로

Table 2. Univariate Cox regression analysis of risk factors associated with surgical failure after Ahmed valve implantation

	Hazard ratio (95% confidence interval)	p -value*
Age (years)	0.98 (0.95-1.01)	0.15
Sex		
Female vs. male (ref.)	1.02 (0.44-2.34)	0.97
Diabetes mellitus (n = 70)		
Yes vs. no (ref.)	1.75 (0.62-4.92)	0.29
Hypertension (n = 48)		
Yes vs. no (ref.)	0.71 (0.08-6.08)	0.75
Diagnosis		
NVG vs. POAG (ref.)	2.36 (0.69-8.06)	0.17
Uveitic glaucoma vs. POAG (ref.)	1.17 (0.48-2.86)	0.74
Lens		
Pseudophakic vs. phakic (ref.)	1.07 (0.40-2.83)	0.89
Tube position		
Sulcus vs. anterior chamber (ref.)	1.31 (0.53-3.27)	0.56
Preoperative IOP	1.00 (0.96-1.04)	0.96
Preoperative logMAR visual acuity	1.10 (0.75-1.62)	0.62
Number of preoperative medication	0.93 (0.53-1.63)	0.79
IOP at one day postoperatively	1.03 (0.99-1.06)	0.11
IOP at one week postoperatively	1.14 (1.06-1.23)	>0.001
Hypertensive phase		
Yes vs. no (ref.)	3.81 (1.72-8.41)	>0.001
Collagen matrix insertion		
Yes vs. no (ref.)	1.26 (0.59-2.70)	0.55

ref. = reference value; NVG = neovascular glaucoma; POAG = primary open-angle glaucoma; IOP = intraocular pressure; logMAR = logarithm of the minimal angle of resolution.

*Univariate Cox regression analysis.

두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.54$, Fig. 2). 수술 실패 위험요인을 찾고자 시행한 단순 Cox 회귀분석 결과 성별, 당뇨, 고혈압, 녹내장 종류, 술 전 백내장수술 여부, tube tip의 위치, 수술 전 안압, 수술 전 시력, 수술 전 사용 약물 개수 등은 수술 성공 여부와 유의한 연관성을 보이지 않았다 (모두 $p>0.05$, Table 2). 수술 1주째 안압이 높거나(hazard ratio [HR]=1.14, 95% confidence interval [CI]=1.06-1.23, $p<0.001$), 고안압기를 겪은 경우(HR=3.81, 95% CI=1.72-8.41, $p<0.001$) 수술 실패와 통계적으로 유의한 연관성을 보였으나 다중 Cox 회귀분석에서 고안압기를 겪은 경우만 수술 실패와 통계적으로 유의한 연관성이 있었다(HR=5.16, 95% CI=1.48-17.95, $p=0.009$; Table 3).

콜라겐 기질 삽입군 중 13인(23.6%), 대조군 중 8인(15.1%)에서 술 후 logMAR 시력이 술 전에 비하여 2줄 이상 감소하였으나 양 군 간 유의한 차이는 없었다($p=0.12$). 다만, 아메드밸브를 전방에 삽입한 경우 섬모체고랑에 삽입한 경우에 비하여 시력저하와 통계적으로 유의한 연관성을 보였고($p=0.011$), 그 외에 나이, 성별, 녹내장 종류, 녹내장수술 전 백내장수술 여부, 수술 전 시력, 고안압기 유무 등은 시력저하와 유의한 연관성을 보이지 않았다(Table 4). 관의 위치와 시력저하의 상관관계를 알아보기 위한 추가 비교 연구를 시행하였고, 관이 전방에 위치한 경우는 콜라겐 기질 삽입군에서 45인(81.8%), 대조군에서 41인(77.4%)로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.74$). 밸브가 전방에 있는 경우가 섬모체고랑에 있는 경우에 비하여 술 후 1년 뒤 각막내피세포 감소 정도가 더 크긴 했으나 통계적으로 유의한 변화는 아니었으며($p=0.31$), 그 외 수술 전 백내장수술 여부, 시력저하를 유발할 만한 백내장 발생률, 5-FU 결막하 주입술 유무, needling 유무, 고안압기 유무, 과거력, 녹내장 종류, 술 전 시력, 술 전 안압, 술 전 안압하

Table 3. Multivariate Cox regression analysis of risk factors associated with surgical failure after Ahmed valve implantation

	Hazard ratio (95% confidence interval)	<i>p</i> -value*
Age (years)	0.65 (0.37-1.13)	0.12
Sex		
Female vs. male (ref.)	1.02 (0.37-2.80)	0.97
IOP at one day postoperatively	1.01 (0.61-1.67)	0.98
IOP at one week postoperatively	1.57 (0.95-2.60)	0.08
Hypertensive phase		
Yes vs. no (ref.)	5.16 (1.48-17.95)	0.01
Collagen matrix insertion		
Yes vs. no (ref.)	1.37 (0.64-2.96)	0.42

ref. = reference value; IOP = intraocular pressure.

*Multivariate Cox regression analysis.

강제 개수에서도 의미 있는 차이는 없었다(Table 5).

콜라겐 기질 삽입군 중 7인(12.7%)에서 술 후 안압 조절을 위하여 5-FU 결막하 주입술을 시행하였고, 이 중 5인에서는 needling 치료를 병행하였다. 대조군에서는 총 16인(30.2%)에서 5-FU 결막하 주입술을 시행하였고 이 중 12인에서는 needling 치료를 병행하였다. 5-FU 결막하 주입술 당시 안압은 콜라겐 기질 삽입군(7인)에서는 19.7 ± 3.5 mmHg (15-24 mmHg)였고, 대조군(16인)에서는 19.1 ± 4.0 mmHg (13-25 mmHg)로 양 군 간 5-FU 결막하 주입술 당시 안압은 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.719$). Needling 시행 시 안압은 콜라겐 기질 삽입군(5인)에서는 20.4 ± 3.2 mmHg (15-25 mmHg)였고, 대조군(12인)에서는 20.8 ± 3.5 mmHg (13-25 mmHg)로 역시 유의한 차이는 없었다($p=0.669$). 콜라겐 기질 삽입군에서 술 후 5-FU 결막하 주입술을 시행한 경우가 유의하게 적었으며($p=0.048$), needling을 시행한 안구 수는 두 군 간 통계적으로 유의하지는 않았으나 콜라겐 기질 삽입군에서 경제적으로 시행 횟수가 적은 경향성을 보였다($p=0.067$). 두 군 간의 5-FU 결막하 주입술 횟수는 차이를 보이긴 했으나 5-FU 결막하 주입술 여부가 수술 실패

Table 4. Univariate logistic regression analysis of risk factors associated with visual acuity loss at one year postoperatively

	Odds ratio (95% confidence interval)	<i>p</i> -value*
Age (years)	0.99 (0.96-1.02)	0.55
Sex		
Female vs. male (ref.)	1.33 (0.55-3.42)	0.53
Diagnosis		
NVG vs. POAG (ref.)	1.76 (0.19-17.32)	0.59
Uveitic glaucoma vs. POAG (ref.)	2.32 (0.23-3.56)	0.41
Diabetes mellitus		
Yes vs. no (ref.)	0.62 (0.15-2.18)	0.48
Hypertension		
Yes vs. no (ref.)	0.36 (0.92-1.18)	0.11
Lens		
Pseudophakic vs. Phakic (ref.)	0.45 (0.12-1.34)	0.18
Tube position		
Sulcus vs. anterior chamber (ref.)	0.29 (0.11-0.75)	0.01
Preoperative IOP	1.03 (0.99-1.09)	0.12
Preoperative logMAR visual acuity	0.99 (0.65-1.51)	0.95
Number of preoperative medication	1.01 (0.48-1.92)	0.97
IOP at one day postoperatively	0.99 (0.94-1.04)	0.64
IOP at one week postoperatively	0.97 (0.89-1.06)	0.48
Hypertensive phase		
Yes vs. no (ref.)	1.47 (0.51-4.89)	0.49

ref. = reference value; NVG = neovascular glaucoma; POAG = primary open-angle glaucoma; IOP = intraocular pressure; logMAR = logarithm of the minimal angle of resolution.

*Univariate logistic regression analysis.

패와는 유의한 연관성을 보이지 않았고($p=0.103$), needling 여부도 수술 실패와는 의미 있는 연관은 없었다($p=0.126$).

콜라겐 기질 삽입군과 대조군 간의 고안압기가 발생한 비율은 유의한 차이가 없었다($p=0.53$). 콜라겐 기질 삽입군의 경우 고안압기가 발생한 7안(12.7%) 중 3안에서 최종적으로 녹내장수술이 실패하였다. 대조군에서는 4안(7.5%)에서 고안압기가 발생하였고, 이 중 3안에서 최종적으로 녹내장수술이 실패하였다. 고안압기 발생 시기는 콜라겐 기질 삽입군에서 술 후 평균 8.0 ± 2.3 주 후였고, 대조군에서는 3.5 ± 3.3 주 후로, 콜라겐 기질 삽입군에서 고안압기가 유의하게 늦게 발생하였다($p=0.049$).

수술 후 발생한 합병증으로는 콜라겐 기질 삽입군에서 일시적인 저안압증 1안, 저안압증과 연관된 맥락막박리 1안, 관미란 1안이 발생하였고, 2안에서 각막내피세포의 감소로 인한 관의 위치조정술을 시행 받았다. 대조군에서는 일시적인 저안압증 1안, 저안압증과 연관된 맥락막박리 1안이 발생하였으며 경과 관찰 기간 동안 안내염은 두 군 모두에서 관찰되지 않았다. 두 군 간의 수술 후 합병증 발생은 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.27$).

고 찰

본 연구는 녹내장 환자에서 시행한 MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 수술 성

공률을 비교해보고자 한 연구이다. 본 연구는 기존 보고에 비하여 많은 수의 환자를 대상으로 시행되었고, MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 성공률의 최초 보고라는 점에서 의의가 있다. 본 연구에서도 기존의 MMC를 병용하지 않은 수술에서의 결과와 마찬가지로 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 수술 성공률의 의미 있는 차이는 없었고, 고안압기의 발생률 역시 유의한 차이는 없었다.

기존의 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 성공률을 비교한 연구를 살펴보면, Kim et al²³은 8안의 콜라겐 기질 삽입군과 12안의 대조군을 비교하였고, 안압 하강제 없이 안압이 21 mmHg 이하로 유지되는 경우를 완벽한 성공, 안압하강제 사용 유무와 상관없이 안압이 21 mmHg 이하로 유지되는 경우를 제한적인 성공으로 정의하였다. 이 때 콜라겐 기질 삽입군과 그렇지 않은 군에서 제한적인 성공률은 차이가 없었으나(75% vs. 50%) 완벽한 성공률은 콜라겐 기질을 삽입한 군에서 유의하게 높았기 때문에(50% vs. 8.3%) 콜라겐 기질이 아메드밸브삽입술의 성공률 향상에 도움을 준다고 하였다. 고안압기는 콜라겐 기질 삽입군의 12.5%, 대조군의 33.3%에서 발생했으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.375$). Sastre-Ibáñez et al²⁴은 백인 환자를 대상으로 27안의 콜라겐 기질 삽입군과 31안의 대조군을 비교하였으며, 수술 후 1년째 성공률은 콜라겐 기질 삽입군에서 69.2%, 대조군에서 76.7%로 두 군

Table 5. Comparison of eyes between those with anterior chamber tube placement and sulcus tube placement

	Anterior chamber group (n = 86)	Sulcus group (n = 22)	p-value
5-fluorouracil injection	18 (20.9)	5 (22.7)	>0.990
Needling	14 (16.3)	3 (13.6)	>0.990
Hypertensive phase	9 (10.5)	2 (9.1)	>0.990
Past medical history			0.123
None	21 (24.4)	1 (4.5)	
Diabetes mellitus	60 (70.0)	20 (90.9)	
Hypertension	35 (40.7)	13 (59.1)	
Diagnosis			0.099
Neovascular glaucoma	42 (48.8)	14 (63.6)	
Uveitic glaucoma	8 (9.3)	1 (4.5)	
Open-angle glaucoma	27 (31.4)	2 (9.1)	
Lens			0.114
Phakic	18 (20.9)	1 (4.5)	
Pseudophakic	68 (79.1)	21 (95.5)	
Cataract progression	3 (3.5)	1 (4.5)	0.308
CECD difference	303.0 ± 405.1	171.2 ± 248.3	0.309
Preoperative logMAR visual acuity	1.15 ± 0.93	1.63 ± 1.08	0.071
Preoperative intraocular pressure (mmHg)	33.5 ± 10.3	21.4 ± 7.04	0.96
Preoperative medication	4.8 ± 0.7	4.8 ± 0.5	0.693

Values are presented as mean \pm standard deviation or number (%).

CECD = corneal endothelial cell density; logMAR = logarithm of the minimal angle of resolution.

간 유의한 차이는 없다고 보고하였다($p=0.531$). 고안압기는 콜라겐 기질 삽입군의 55%, 대조군의 56%에서 발생했으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고($p=0.947$), 두 군 간의 합병증 발생률도 통계적으로 유의한 차이가 없어 콜라겐 기질이 아메드밸브삽입술의 성공률이나 안전성의 향상에 영향을 주지 못한다고 하였다. Harizman et al²⁵이 시행한 전향적 무작위 배정 연구에서는 13안의 콜라겐 기질 삽입군과 13안의 대조군을 비교하였으며, 1년째 성공률은 콜라겐 기질 삽입군에서 60%, 대조군에서 25.5%였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었고($p=0.188$), 고안압기는 콜라겐 기질 삽입군에서 38.5%, 대조군에서 61.5% 발생했으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았고($p=0.239$). 본 연구에서는 기존의 연구와는 다르게 아메드밸브삽입술 시 MMC를 병합하여 수술하였으며, 기존 연구에 비하여 훨씬 많은 수의 한국인 환자를 대상으로 하였다. 이전 연구와 수술법에 다소 차이가 있으나 본 연구에서의 경우 술 후 1년째 성공률이 콜라겐 기질 삽입군에서 78.2%, 대조군에서 79.2%로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 고안압기는 콜라겐 기질 삽입군에서 12.7%, 대조군에서 7.5%가 발생하여 기존 연구들과는 다르게 콜라겐 기질 삽입군에서 발생률이 약간 높았으나 대상안의 수가 적었고, 통계적으로도 유의한 차이는 없었다. 수술 후 합병증의 발생률도 유의한 차이가 없었다. 다만 콜라겐 기질 삽입군이 대조군에 비해서 고안압기가 발생하는 시기가 유의하게 늦었고, 5-FU 결막하 주입술을 시행하는 비율도 유의하게 적었다. 비록 최종 수술 성공률은 비슷하였으나 콜라겐 기질 삽입 시 고안압기가 늦게 나타나면 수술 후 안압하강제를 다시 사용하는 시기가 늦어질 수 있고, 5-FU 결막하 주입술 비율이 적으면 외래 내원 횟수 및 5-FU로 인한 합병증 가능성을 줄일 수 있다는 점에서 장점이 될 수 있을 것으로 보인다.

기존의 MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 고안압기의 발생률은 Alvarado et al¹⁷의 경우 28.4%, Lim et al¹⁹의 경우 20.0%라고 보고하였고, 본 연구에서는 고안압기가 콜라겐 기질 삽입군에서 12.7%, 대조군에서 7.5%에서 발생하여 기존 보고된 연구들에 비하여 낮은 발생률을 보였다. 이는 안압하강제의 선제적인 사용 때문으로 생각된다. 기존 연구들에서 술 후 안압하강제를 다시 사용한 시점과 당시 안압 수치에 대해서는 보고되어있지 않아 정확한 비교가 어려운 제한점이 있으나, 본 연구에서는 전체 환자 중 57안(52.8%)에서 안압이 18 mmHg보다 높지 않았으나 안압하강제를 사용하기 시작하였다. 안압하강제를 선제적으로 사용한 환자의 73.7%만 고안압기의 기준으로 정의한 수술 3개월 이내에 안압하강제를 사용한 경우에 해당되었다. 고안압기의 유무가 수술 성공률에 미치는 영향에 대해서는

다양한 연구 결과가 보고된 바 있다. 고안압기의 유무가 수술 실패와 유의한 연관성이 없다는 보고도 있으나,²⁶ Won and Sung²⁷과 Nouri-Mahdavi and Caprioli²⁸은 고안압기가 수술 실패의 위험 요인이라고 하였다. Jung et al²⁹에 의하면 아메드밸브삽입술 후 전안부빛간섭단층촬영을 통해 연속적으로 확인한 여과포의 형태를 보면, 고안압기가 발생한 경우가 그렇지 않은 경우에 비하여 여과포의 반사도가 유의하게 높다고 하였다. 이를 통해 고안압기는 초기 창상 치유 과정에서 발생하는 결막의 섬유화로 인해 방수유출 부위의 저항이 증가하며 발생하는 것을 알 수 있고, 여과포의 증가된 섬유화는 장기적으로 수술 실패에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. Won and Sung²⁷에 의하면 고안압기가 발생한 환자 중 76%에서 수술 1년 뒤 안압이 정상 범위로 하강되었다고 하나, 진행된 녹내장 환자에서는 일시적인 안압상승만으로도 시신경손상이 진행할 수 있어 고안압기가 발생 시 시력예후가 불량할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 Cox 회귀분석을 시행하여 아메드밸브삽입술의 실패 위험요인을 분석한 결과 고안압기가 발생한 경우는 그렇지 않은 군에 비하여 수술 실패율이 유의하게 높았다. 콜라겐 기질 삽입군에서 녹내장수술이 실패한 12안 중 3안(25%)은 고안압기가 발생한 눈이었고, 수술이 실패한 대조군 11안 중 3안(27.3%)은 고안압기가 있었다. 콜라겐 기질 삽입술이 고안압기 발생 시기를 늦추는 데는 도움이 되나, 발생률 자체를 줄이지는 못한 관계로 결국 양 군의 수술 성공률이 비슷하였을 것으로 사료된다.

아메드밸브의 위치와 시력저하에 대한 기존의 연구를 살펴보면, Alobaida et al³⁰은 녹내장 여과장치관이 섬모체고랑에 위치한 경우가 전방에 위치한 경우에 비하여 술 후 시력에 영향을 줄 만한 전방출혈이 덜 발생하고 장기적으로 각막내피세포 감소도 적다고 하였다. 반면 Bayer and Önlü³¹은 관을 전방에 삽입한 군과 섬모체고랑에 삽입한 군 간의 시력엔 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서는 관을 전방에 삽입한 군이 섬모체고랑에 삽입한 군에 비하여 술 후 1년 뒤 의미 있는 시력저하가 있었다. 관을 전방에 삽입한 환자는 86안, 섬모체고랑에 삽입한 환자 22안으로, 양 군 간의 환자수에 큰 차이가 있어 정확한 비교는 다소 어렵지만, 시력저하와 관련된 위험인자 분석 시 두 군 간에 유의한 차이를 보이는 요인은 없었다. 관의 위치와 시력저하와의 상관관계에 대해서는 보다 많은 환자를 대상으로 추가적인 연구가 필요해 보인다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫 번째로 술 후 1년간의 의무기록을 후향적으로 비교하여 시행한 연구여서 무작위 배정이 되지 않았고, 1년이란 기간은 콜라겐 기질이 아메드밸브삽입술에 미치는 장기적인 성공률이나 합병증 발

생물을 알아보기엔 짧은 기간이라는 점이다. 추후 장기간의 전향적 무작위 대조 연구가 필요해 보인다. 두 번째로 본 연구에서는 전안부빛간섭단층촬영 검사의 부재로 인하여 술 전후 여과포와 결막 상태에 대한 정밀한 비교 연구 결과가 부족하였다. 전안부빛간섭단층촬영검사를 이용한 추가 연구가 이뤄질 경우 술 후 창상치유 과정에서의 콜라겐 기질의 역할에 대해 보다 많은 정보를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 세 번째로 Jung and Park³²은 고도근시 환자에서 아메드밸브삽입술 시 고안압기의 발생률이 높다고 하였다. 본 연구에서 통계적으로 유의한 차이는 아니었으나 콜라겐 기질 삽입군에서 고안압기가 더 많이 발생한 것이 양 군 간의 고도근시 환자의 비율 차이 때문이었는지 확인하지 못하였다. 향후 추가적인 안축장 길이, 구면렌즈대응치에 대한 검사를 통한 확인이 필요할 것으로 생각된다. 마지막으로 본 연구에서는 수술 전후 난시 값 변화에 대한 분석이 이뤄지지 않아 관을 전방에 삽입한 군이 섬모체고랑에 삽입한 군에 비하여 술 후 1년 뒤 의미 있는 시력저하가 난시 변화 때문인지에 대한 연구 결과가 부족하였다. 향후 추가적인 연구에서 난시 변화에 대한 검사를 통해 확인이 필요할 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 기존의 연구와는 다르게 MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질의 영향에 대해 훨씬 많은 수의 환자를 대상으로 진행한 연구라는 점에서 의의가 있다고 생각한다.

결론적으로, 본 연구를 통해 MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질의 삽입은 고안압기의 발생 시점을 늦추고, 5-FU 결막하 주입술의 횡수를 줄였으나 1년 수술 성공률에는 차이가 없는 것으로 보인다. 또한 콜라겐 기질 삽입 여부와 관계없이 수술 후 고안압기 발생은 수술 실패와 연관된 유의한 위험인자임을 확인하였다.

REFERENCES

- 1) Lim KS, Allan BD, Lloyd AW, et al. Glaucoma drainage devices: past, present, and future. *Br J Ophthalmol* 1998;82:1083-9.
- 2) Taglia DP, Perkins TW, Gangnon R, et al. Comparison of the Ahmed glaucoma valve, the Krupin eye valve with disk, and the double-plate Molteno implant. *J Glaucoma* 2002;11:347-53.
- 3) Wu SC, Huang SC, Lin KK. Clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in complicated glaucoma. *Chang Gung Med J* 2003;26:904-10.
- 4) Lee HJ, Choi KR. Clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in refractory glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:933-40.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) Lee SH, Ma KT, Hong YJ. Outcome of Ahmed valve implantation in refractory glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:83-90.
- 8) Topouzis F, Coleman AL, Choplin N, et al. Follow-up of the original cohort with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1999;128:198-204.
- 9) Lai JS, Poon AS, Chua JK, et al. Efficacy and safety of the Ahmed glaucoma valve implant in Chinese eyes with complicated glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000;84:718-21.
- 10) Souza C, Tran DH, Loman J, et al. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol* 2007;144:893-900.
- 11) Netland PA, Ishida K, Boyle JW. The Ahmed glaucoma valve in patients with and without neovascular glaucoma. *J Glaucoma* 2010;19:581-6.
- 12) Park UC, Park KH, Kim DM, Yu HG. Ahmed glaucoma valve implantation for neovascular glaucoma after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *J Glaucoma* 2011;20:433-8.
- 13) Shen CC, Salim S, Du H, Netland PA. Trabeculectomy versus Ahmed glaucoma Valve implantation in neovascular glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2011;5:281-6.
- 14) Kurnaz E, Kubaloglu A, Yilmaz Y, et al. The effect of adjunctive mitomycin C in Ahmed glaucoma valve implantation. *Eur J Ophthalmol* 2005;15:27-31.
- 15) Susanna R Jr, Nicoleta MT, Takahashi WY. Mitomycin C as adjunctive therapy with glaucoma implant surgery. *Ophthalmic Surg* 1994;25:458-62.
- 16) Kook MS, Yoon J, Kim J, Lee MS. Clinical results of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucoma with adjunctive mitomycin C. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000;31:100-6.
- 17) Alvarado JA, Hollander DA, Juster RP, Lee LC. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: long-term outcomes. *Am J Ophthalmol* 2008;146:276-84.
- 18) Yoon HJ, Park JJ. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: outcomes at one year. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:227-33.
- 19) Lim SH, Seo WM, Park JJ, Yun SU. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: outcomes at 2 years. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:1470-7.
- 20) Yun IS, Lee JD, Kim YH, Ahn JH. Ahmed valve implant surgery with adjunctive mitomycin C and selective 5-fluorouracil injection. *J Korean Ophthalmol Soc* 2016;57:468-76.
- 21) Chen HS, Ritch R, Krupin T, Hsu WC. Control of filtering bleb structure through tissue bioengineering: an animal model. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:5310-4.
- 22) Hsu WC, Ritch R, Krupin T, Chen HS. Tissue bioengineering for surgical bleb defects: an animal study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:709-17.
- 23) Kim TJ, Kang S, Jeoung JW, et al. Comparison of 1-year outcomes after Ahmed glaucoma valve implantation with and without Ologen adjuvant. *BMC Ophthalmol* 2018;18:45.
- 24) Sastre-Ibáñez M, Cabarga C, Canut MI, et al. Efficacy of Ologen matrix implant in Ahmed glaucoma valve implantation. *Sci Rep* 2019;9:3178.
- 25) Harizman N, Du J, Tania Tai TY. A prospective randomized trial of Ahmed glaucoma drainage device implantation with or without Ologen collagen matrix. *Ophthalmol Glaucoma* 2021;4:421-6.
- 26) Kim JJ, Shin JP. Long-term results of Ahmed valve implantation in

neovascular glaucoma and the effects of intracameral bevacizumab. J Korean Ophthalmol Soc 2013;54:757-65.

27) Won HJ, Sung KR. Hypertensive phase following silicone plate Ahmed Glaucoma valve implantation. J Glaucoma 2016;25:e313-7.

28) Nouri-Mahdavi K, Caprioli J. Evaluation of the hypertensive phase after insertion of the Ahmed Glaucoma Valve. Am J Ophthalmol 2003;136:1001-8.

29) Jung KI, Park H, Jung Y, Park CK. Serial changes in the bleb wall after glaucoma drainage implant surgery: characteristics during the hypertensive phase. Acta Ophthalmol 2015;93:e248-53.

30) Alobaida IA, Malik R, Ahmad S. Comparison of surgical outcomes between sulcus and anterior chamber implanted glaucoma drainage devices. Saudi J Ophthalmol 2020;34:1-7.

31) Bayer A, Önal M. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve in anterior chamber versus ciliary sulcus. Eye (Lond) 2017;31:608-14.

32) Jung KI, Park CK. Risk factors for the hypertensive phase after implantation of a glaucoma drainage device. Acta Ophthalmol 2016; 94:e260-7.

= 국문초록 =

마이토마이신C를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 수술 성공률 비교

목적: 녹내장 환자에서 시행한 mitomycin-C (MMC)를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 수술 성공률을 비교해보고자 한다.

대상과 방법: 아메드밸브삽입술 시행 후 최소 1년 이상 관찰이 가능하였던 108명 108안을 대상으로 후향적 의무기록 분석을 통한 연구를 진행하였다. 콜라겐 기질을 삽입한 군은 55안, 대조군은 53안이었다. 안압하강제 사용 여부와 관계없이 안압이 연속하여 2회 이상 18 mmHg보다 높거나 5 mmHg보다 낮게 측정될 때를 수술 실패로 정의하였다.

결과: 콜라겐 기질 삽입군과 대조군 모두에서 술 전에 비하여 술 후 안압 및 안압하강제 개수가 유의하게 감소하였다(모두 $p < 0.001$). 양 군 간의 술 후 안압 및 안압하강제 개수에는 차이가 없었다. Kaplan-Meier 생존분석 결과 녹내장수술 후 1년 누적 성공률은 콜라겐 기질 삽입군에서 78.2%, 대조군에서 79.2%였고, 양 군 간 유의한 차이는 없었다($p = 0.54$). 고안압기의 발생만이 수술 실패와 통계적으로 유의한 연관성을 보였다(hazard ratio=3.81, 95% confidence interval=1.72-8.41, $p < 0.001$). 관을 전방에 삽입한 군이 섬모체고랑에 삽입한 군에 비하여 술 후 1년 뒤 의미 있는 시력저하를 보였으나($p = 0.011$), 시력저하와 관련된 위험인자 분석 시 두 군 간에 유의한 차이를 보이는 요인은 없었다.

결론: 녹내장 환자에서 시행한 MMC를 병용한 아메드밸브삽입술에서 콜라겐 기질 삽입 여부에 따른 1년간의 수술 성공률의 차이는 없는 것으로 보인다.

<대한안과학회지 2021;62(10):1388-1396>

김용현 / Yong Hyun Kim
 아주대학교병원 안과
 Department of Ophthalmology,
 Ajou University Hospital

