

보존제가 없는 분말 형태의 트리암시놀론 아세토나이드를 이용한 내경계막의 시각화

Preservative-free Triamcinolone Acetonide-assisted Visualization of the Internal Limiting Membrane

강경태^{1,2,3} · 박윤철^{1,2} · 유형곤^{1,2}

Kyung Tae Kang, MD, PhD^{1,2,3}, Un Chul Park, MD, PhD^{1,2}, Hyeong Gon Yu, MD, PhD^{1,2}

서울대학교 의과대학 안과학교실¹, 서울대학교병원 의생명연구원 망막변성연구소², 계명대학교 의과대학 안과학교실³
Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Korea
Retinal Degeneration Research Laboratory, Biomedical Research Institute, Seoul National University Hospital², Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine³, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate and compare the degree of visualization of the vitreous and internal limiting membrane (ILM) during pars plana vitrectomy (PPV) using preservative-free triamcinolone acetonide (PF-TA) or triamcinolone acetonide suspension (TAS).

Methods: We retrospectively analyzed the medical records of 61 eyes of 61 patients who underwent 25-gauge PPV and ILM peeling for various macular diseases. We assigned the patients to PF-TA and TAS groups, i.e., according to the type of triamcinolone acetonide used. The degree of visualization of the vitreous and ILM was classified into four different categories. The number of dye injections during PPV, need for indocyanine green (ICG), time elapsed before ILM peeling, and intraocular pressure (IOP) before surgery, 1 day and 1 month after surgery were determined.

Results: The degree of visualization of the vitreous and ILM was significantly better in the PF-TA group compared with the TAS group. Although the number of dye injections during PPV was not different between the PF-TA and TAS groups (2.56 ± 0.07 and 2.37 ± 1.08 , respectively, $p = 0.06$), the need for ICG was significantly different (6 and 22 eyes, respectively, $p < 0.01$). The time elapsed before ILM peeling was 185.68 ± 130.02 s in the PF-TA group and 411.15 ± 267.38 s in the TAS group ($p < 0.01$). The IOP was not different before or 1 day after surgery between the PF-TA and TAS groups, but was significantly different 1 month after surgery (12.88 ± 3.10 and 14.41 ± 2.91 mmHg, respectively, $p = 0.03$).

Conclusions: Visualization of the vitreous and ILM was better when using PF-TA compared to TAS. PF-TA-assisted PPV could reduce the usage of ICG and was associated with a reduced latency to ILM peeling. Because this was in turn associated with a lower IOP at postoperative 1 month, PF-TA was safer and more effective than TAS.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(5):506-513

Keywords: Internal limiting membrane, Macula, Pars plana vitrectomy, Triamcinolone

■ Received: 2019. 9. 23. ■ Revised: 2019. 11. 20.

■ Accepted: 2020. 4. 17.

■ Address reprint requests to **Hyeong Gon Yu, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Seoul National University
Hospital, #101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea
Tel: 82-2-2072-2437, Fax: 82-2-741-3187
E-mail: hgonyu@snu.ac.kr

* This study was supported by research grants from Hanmi
Pharmaceutical Co.,Ltd. (grant number: SNUH 0620190490).
The funding organization had no role in the design or conduct of
this research.

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

망막의 내경계막은 기저막으로서, 수축이나 변형을 유발할 수 있는 신경아교세포 등이 증식하는 것을 지지하는 역할을 한다.¹ 그러므로 내경계막을 제거하는 것은 황반수술 시 망막 표면의 잠재적인 견인을 제거하여 해부학적인 성공률을 높이고, 망막전막 등의 재발을 낮출 수 있는 것으로 알려져 있다.² 그러나 내경계막은 시각적으로 투명하며, 아주 얇은 막이기 때문에 망막으로부터 수술로 제거하는 것

은 기술적으로 어렵다.^{1,3} 비록 내경계막을 제거한 후 망막 표면이 불투명해지고, 작은 망막출혈 등이 발생하는 등의 소견이 내경계막이 제거되었음을 간접적으로 시사하지만, 완전한 내경계막의 제거를 위해서는 다양한 방법을 이용하여 내경계막을 시각화하는 것이 도움이 된다.²

이러한 특징을 가진 내경계막의 시각화를 위하여 indocyanine green (ICG)이 내경계막을 염색하는 데 사용되고 있고, 이를 이용하여 내경계막의 시각화와 제거에 도움을 줄 수 있다.^{4,6} 하지만 황반원공에 대한 유리체절제술 중 사용하는 ICG의 경우 망막 손상이나 망막상피세포의 위축을 일으킬 수 있음이 알려져 있고, 일부 연구에서 황반부나 시신경유두에 대한 오랜 시간 동안의 염색이 망막이나 시신경에 손상을 줄 수 있는 가능성을 보고하였다.⁷⁻¹¹ 트리암시놀론 아세토나이드(triamcinolone acetonide, TA)는 투명한 유리체 겔에 흡착되기 때문에, 유리체절제술을 시행할 때 투명한 유리체를 시각화하여 안전하게 수술을 할 수 있게 도움을 준다.¹² ICG처럼 내경계막 자체를 염색하지는 않으나, 유리체강 내로 주입된 TA 입자가 가라앉으면서 내경계막 위로 흡착되므로 TA가 있는 부분과 없는 부분의 대비를 이용하면 내경계막 제거에 도움이 된다.^{2,12-14} 그러나 현재까지 많이 사용되는 TA suspension (TAS)의 경우 보존제 및 유화제가 포함되어 있어 유리체강내 사용 시 투명기를 방울 모양 잔존물이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다.¹⁵

그러나 preservative-free particle type TA (PF-TA, MaQaid[®], Hanmi Pharmaceutical, Co., Ltd., Seoul, Korea)의 경우는 분말형태로 보관되어 있어 수술 중 TA 사용 직전에 생리식염수 또는 안 관류액을 주입하여 사용하며, 추가적인 보존제 및 유화제가 포함되어 있지 않아 이러한 부작용이 적거나 없을 것으로 생각된다. 최근의 한 연구에서 이 두 가지 형태의 TA를 전자현미경으로 관찰하고 침강율을 비교하였는데,¹⁶ PF-TA가 상대적으로 입자의 표면이 거칠기 때문에 유리체 및 내경계막의 시각화에 더 유리할 것으로 생각되었다.

그러나 지금까지 두 가지 다른 형태의 TA를 유리체절제술 및 내경계막제거술에 사용하고 그 시각화 정도를 직접 비교한 연구는 시행된 적이 없었다. 이에 저자들은 유리체절제술 중 내경계막제거술 시행 시 사용하는 TA의 형태에 따른 유리체와 내경계막의 시각화 정도, 내경계막제거술에 걸리는 시간 및 안압상승 등의 합병증을 비교하고자 하였다.

대상과 방법

2018년 6월 1일부터 2018년 10월 30일까지 서울대학교

병원 안과에서 표준 25/27게이지 유리체절제술을 시행 받았던 환자 중, 수술 중 유리체강내 TA 주입 및 내경계막 제거가 시행되었던 환자 61명 61안의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술은 10년 이상의 경력을 가진 두 명의 망막전문의(Y.H.G., P.U.C.)에 의해 시행되었다. 술 후 1개월 미만의 추적 관찰만 가능하였거나, 녹내장으로 진단받은 병력이 있거나, 술 전 안압이 21 mmHg 이상인 경우는 제외하였다. 본 연구는 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였으며, 서울대학교병원의 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board [IRB], 승인 번호: 1812-010-991)의 승인을 받았다.

임상적으로 시력을 저하시킬 수 있는 백내장이 동반되어 있는 경우에는 초음파유화술 및 인공수정체삽입술을 유리체절제술과 함께 시행하였다. 수술 중 술자가 선택적으로 유리체 및 내경계막의 시각화를 위하여 PF-TA 또는 TAS (Triamcinolone injection[®], Dongkwang Pharmacy, Seoul, Korea)를 사용하였다. PF-TA를 이용한 경우에는 2 mL의 생리식염수 또는 안 관류액(Balanced Salt Solution Plus[®], Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, USA)을 주입하여 그 농도가 20 mg/mL가 되도록 한 용액을 사용하였고, TAS를 이용한 경우에는 용액과 생리식염수 또는 안 관류액을 1:1로 섞은 용액을 사용하였다. 1회 주입으로 시각화가 부족할 경우에는 추가적인 주입을 시행하였다. 중심 유리체절제술을 시행한 후 약 0.05에서 0.10 mL의 TA 용액을 유리체강내로 주입한 후 유리체절제침을 이용하여 충분한 시간 동안 유리체강 내 부유물을 흡입하여 후극부 표면에만 남을 정도로 제거하였다. 후유리체박리가 일어나 있지 않은 경우 유리체절제침을 이용하여 바리를 일으켰다. 망막전막을 수술하는 경우, internal limiting membrane (ILM) forceps를 이용하여 망막전막을 제거한 후 다시 TA 용액을 주입하고 제거하여 황반 표면에 얇은 막을 형성하도록 한 후 ILM forceps를 이용하여 내경계막을 제거하였다. 내경계막을 제거할 때는 TA 입자에 의하여 형성되는 내경계막이 제거된 부위와 남은 부위의 대비를 이용하여 시각화하였고, 내경계막이 제거될 때 발생하는 망막출혈과 망막의 혼탁해짐 및 제거되는 막의 양상을 기반으로 내경계막의 제거를 확인하였다. 수술 중 충분한 내경계막의 시각화가 이루어지지 않거나, 내경계막의 제거 이후 그 범위를 확인할 필요가 있다고 여겨질 때는 Indocyanine green injection[®] (Doingin-dang, Co., Ltd., Seoul, Korea) 0.05% (0.05 mg/mL)을 추가로 주입하여 내경계막을 염색한 후 제거하였다. 그 후 기저질환에 따라 안저광응고술 또는 액체-공기치환술 등의 추가 술기를 시행하고 수술을 종료하였다.

수술 중에 사용된 TA의 종류에 대한 정보가 없는 연구자

(K.K.T.)가 수술 비디오의 분석을 통하여 수술 중 유리체와 내경계막의 가시화 정도를 4단계로 나누어(0-안 됨, 1-희미함, 2-보통, 3-잘 됨) 평가하였다(Fig. 1). 그 외에 유리체절제술 중 TA와 ICG의 유리체강내 총 주입 횟수 및 추가적인 ICG의 사용 여부를 분석하였다. 또한 ILM forceps를 이용하여 실제로 내경계막을 제거하기 시작하는 순간부터 내경계막이 완전히 제거된 순간까지의 시간을 측정하였다. 수술 전 및 수술 다음 날, 수술 1달 후의 골드만압평안압계로 측정된 안압을 분석하여 안압 변화 양상 및 수술 후 21 mmHg를 초과하는 안압 여부를 확인하였다. 이 외에 수술 후 발생할 수 있는 무균성 안내염, 망막상피세포 위축 등의 망막 독성 등 다른 합병증이 발생하는지 확인하였다.

통계학적 분석은 PASW SPSS ver. 18.0 Software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 유리체 및 내경계막 시각화의 정도, 성별 분포, 우수정체안 분포, 백내장수술

과 동반 수술 여부, 진단명, ICG 추가 사용 여부, 수술 후 안압이 21 mmHg를 초과하는지 여부를 Pearson's chi-square test를 이용하여 분석 및 비교하였다. 두 군에 따라 내경계막제거술에 걸리는 시간, 안압은 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교하였다. 내경계막의 시각화 정도와 내경계막제거술에 걸리는 시간과의 상관관계 및 그 정도를 알기 위하여, 전체 환자를 대상으로 제거술에 걸린 시간의 중위수보다 내경계막 제거가 짧게 걸리는 경우와, 같거나 더 오래 걸린 군으로 나누어 Cramer's V 계수를 Pearson's chi-square test를 시행하여 분석하였다. *p*-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 정의하였다.

결 과

PF-TA군은 34명 34안이었으며, TAS군은 27명 27안이었

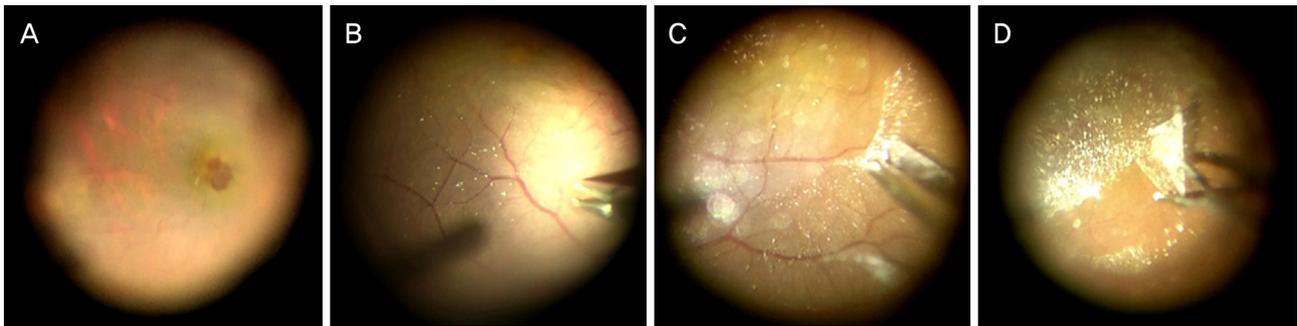


Figure 1. Intraoperative view from the different cases showing the various degree of vitreous or internal limiting membrane visualization during the pars plana vitrectomy using preservative-free particle type triamcinolone acetonide or triamcinolone acetonide suspension. (A) grade 0: no visualization, (B) grade 1: faint visualization, (C) grade 2: moderate visualization, (D) grade 3: good visualization.

Table 1. The comparison of clinical characteristics between preservative-free particle type triamcinolone acetonide group and triamcinolone acetonide suspension group

Characteristic	Preservative-free particle type triamcinolone acetonide group (34 eyes)	Triamcinolone acetonide suspension group (27 eyes)	<i>p</i> -value
Age (years)	66.59 ± 9.32	66.19 ± 9.33	0.79*
Sex			0.97†
Male	14	11	
Female	20	16	
Phakic eyes	30 (88.2)	21 (77.8)	0.32†
Combined surgery	30 (88.2)	18 (66.7)	0.06†
Primary diagnosis (n)	Epiretinal membrane (24), Vitreomacular traction syndrome (2), Macular hole (4), Proliferative diabetic retinopathy (1), Optic pit maculopathy (1), Macular edema (2)	Epiretinal membrane (16), Vitreomacular traction syndrome (1), Macular hole (5), Proliferative diabetic retinopathy (1), Optic pit maculopathy (3), Macular edema (1)	0.75†

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

*Mann-Whitney U test; †Pearson's chi-square test.

다. 평균 나이 및 성별 구성은 두 군 사이에 차이가 없었으며($p=0.79$, $p=0.97$), 우수정체안 비율 및 백내장수술과 동반 수술한 비율도 차이가 없었다($p=0.32$, $p=0.06$). 수술의 적응증은 망막전막, 유리체황반 견인증후군, 황반원공, 증식 당뇨망막병증, 시신경유두오목, 황반부종 등이었으며 그 구성은 양 군 사이에 통계학적으로 차이가 없었다($p=0.75$) (Table 1).

두 군에서 유리체 가시화의 정도를 비교하였을 때 양 군 모두 가시화가 되지 않는 경우는 없었다. PF-TA군은 희미함이 4안, 보통이 17안, 잘 됨이 13안이었던 것에 비하여, TAS군에서는 희미함이 17안, 보통이 9안, 잘 됨이 1안으로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.01$, Fig. 2). 두 군에서 내경계막의 가시화의 정도를 비교하였을 때 PF-TA군은 전혀 가시화가 되지 않는 경우는 없었고, 희미함이 7안, 보통이 18안, 잘 됨이 9안이었던 것에 비하여, TAS군에서는 가시화가 전혀 되지 않는 경우가 11안, 희미함이 12안, 보통이 3안, 잘 됨이 1안으로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.01$, Fig. 3).

술 중 염료의 유리체강내 주입 횟수는 PF-TA군에서 평균 2.65 ± 0.77 회였으나, TAS군에서는 2.37 ± 1.08 회였고, 두 군 간 통계학적인 차이는 없었다($p=0.15$). 내경계막의

충분한 시각화가 되지 않거나, 내경계막이 제거된 범위를 확인하기 위하여 추가로 ICG를 이용한 염색이 필요하였던 경우는 PF-TA군에서는 6안(17.65%)이었으나, TAS군에서는 22안(81.48%)으로 유의한 차이를 보였다($p<0.01$). 내경계막제거술에 걸리는 평균 시간은 PF-TA군에서 185.68 ± 130.02 초였으나, TAS군에서 411.15 ± 267.38 초로 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.01$). 수술 전 안압 및 수술 다음날 안압은 PF-TA군과 TAS군에서 유의한 차이를 보이지 않았으나(각각, $p=0.90$, $p=0.53$), 수술 1달 후 안압은 각각 12.88 ± 3.10 및 14.41 ± 2.91 mmHg로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.03$). 하지만, 두 군 모두에서 수술 후 21 mmHg를 초과하는 경우는 한 경우도 없었다 (Table 2).

내경계막제거술에 걸린 시간은 대상 환자 전체에서의 중위수는 223초였고, 그 보다 내경계막 제거가 짧게 걸리는 경우 또는, 같거나 더 오래 걸린 군으로 나누어 내경계막의 시각화 정도와 내경계막제거술에 걸리는 시간과의 상관관계를 분석한 결과, Cramer's V는 0.359였으며, 이는 통계학적으로 유의하였다($p=0.049$, Table 3). 무균성 안내염, 망막상피세포 위축, 망막박리 등의 다른 합병증은 관찰되지 않았다.

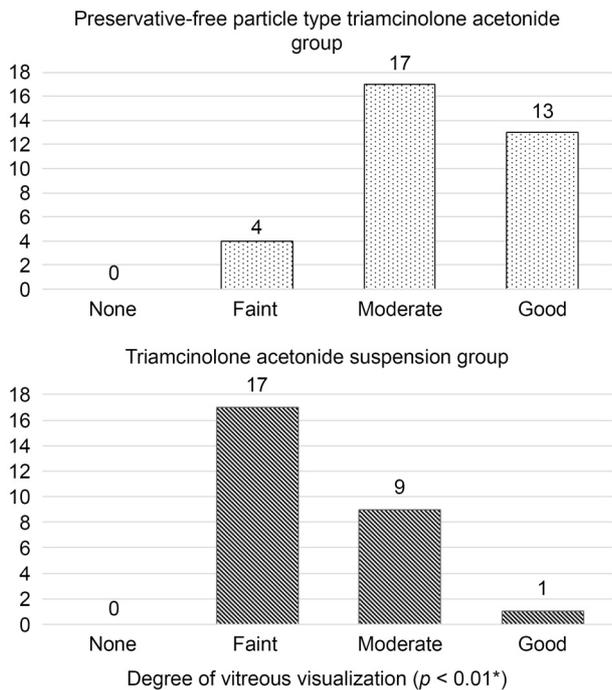


Figure 2. Comparison of the numbers of the eyes according to the degree of vitreous visualization between preservative-free particle type triamcinolone acetonide group and triamcinolone acetonide suspension group. *Pearson's chi-square test.

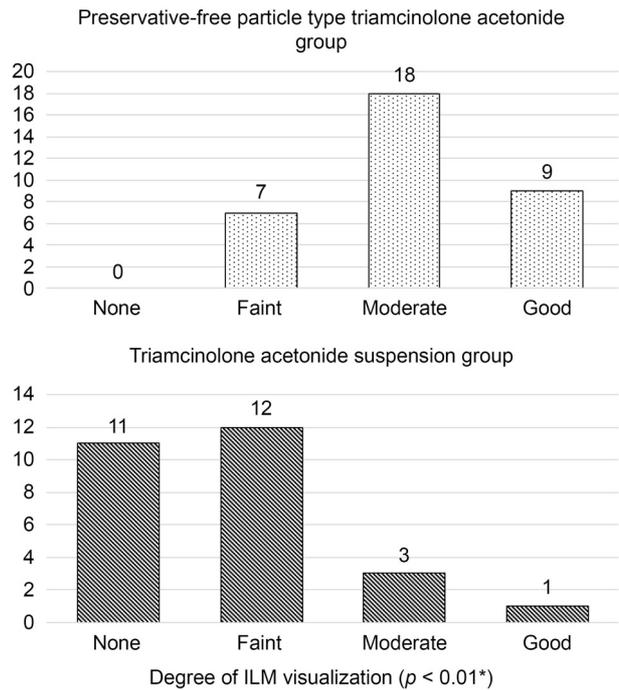


Figure 3. Comparison of the numbers of the eyes according to the degree of internal limiting membrane (ILM) visualization between preservative-free particle type triamcinolone acetonide group and triamcinolone acetonide suspension group. *Pearson's chi-square test.

Table 2. The intraoperative and postoperative outcomes in preservative-free particle type triamcinolone acetonide group and triamcinolone acetonide suspension group

Variable	Preservative-free particle type triamcinolone acetonide group (34 eyes)	Triamcinolone acetonide suspension group (27 eyes)	p-value
Number of dye injections	2.65 ± 0.77	2.37 ± 1.08	0.06*
Needs of ICG	6 (17.65)	22 (81.48)	< 0.01†
Mean time of ILM peeling (seconds)	185.68 ± 130.02	411.15 ± 267.38	< 0.01*
Mean IOP (mmHg)			
Baseline	13.59 ± 2.85	13.33 ± 2.70	0.90*
1-day postoperation	10.97 ± 2.80	10.30 ± 3.40	0.53*
1-month postoperation	12.88 ± 3.10	14.41 ± 2.91	0.03*
IOP elevation > 21 mmHg	0	0	> 0.99†

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

ICG = indocyanine green; ILM = internal limiting membrane; IOP = intraocular pressure.

*Mann-Whitney U test; †Pearson's chi-square test.

Table 3. Association between the time elapsed before ILM peeling and the degree of ILM visualization

Numbers of the subjects (n)	No visualization	Faint visualization	Moderate visualization	Good visualization	Strength of association*	Significance level (p-value)*
ILM peeling < 223 seconds	4	6	12	8	0.359	0.049
ILM peeling ≥ 223 seconds	11	9	9	2		

ILM = internal limiting membrane.

*Cramer's V by Pearson's chi-square test.

고 찰

유리체절제술 도중 시행하는 내경계막제거술은 다양한 유리체 망막 질환에서 결과를 개선할 수 있는 것으로 알려져 있는데, 황반원공, 망막전막, 황반부종, 당뇨망막병증, 시신경유두소와 등이 이에 해당된다.^{1,3,17-19} TA는 물에 잘 녹지 않는 스테로이드로, 유리체 가시화를 위하여 사용되는 것을 비롯하여, 증식성 유리체망막증, 망막전막, 후유리체의 가시화 및 내경계막 제거에도 사용되고 있다.^{1,2,20-23} 또, TA는 다른 염료들에 비하여 상대적으로 독성이 적거나 없는 것으로 알려져 있다.^{24,25} 하지만 TA의 서로 다른 두 가지 형태(TAS 또는 PF-TA)에 따른 유리체 및 내경계막의 시각화의 비교와 실제 내경계막제거술에 걸리는 시간의 차이를 비교한 연구는 아직 없었다.

본 연구에서 유리체의 가시화 정도는 PF-TA군과 TAS군 모두에서 전혀 되지 않는 경우는 없었다. 하지만 보통 정도 이상의 가시화는 PF-TA군에서 88.24%, TAS군에서 37.04%의 환자에서 관찰되었다. 또한, 내경계막의 가시화 정도에서는 PF-TA군에서는 전혀 가시화가 되지 않는 경우는 없었으나, TAS군에서는 40.74%에서 전혀 가시화가 되지 않았다. 또한 내경계막의 보통 이상 가시화는 PF-TA군에서 79.41%에서, TAS군에서 14.81%의 환자에서 관찰되었다. 이러한 양상으로 유리체 및 내경계막 가시화의 정도에 있

어 차이가 나는 원인은 두 가지 TA의 형태학적 및 물리학적 특성을 비교한 다른 연구에서 유추해볼 수 있었는데, 그 연구에서 TAS의 경우 입자가 쉽게 부유하고 균등한 현탁액을 유지하였는데 이는 TAS에 포함된 유화제의 영향으로 생각되었고, 입자 자체의 표면도 전자현미경하에서 상대적으로 매끈하였다. 그에 비하여 PF-TA의 경우에는 유화제가 포함되어 있지 않아 유리체강내에서 부유하지 않고 침강되는 입자가 더 많이 관찰되었고, 입자가 더 크고 표면이 거친 양상을 보였다.¹⁶ 이러한 결과로 보아, PF-TA의 입자 표면이 상대적으로 더 거친 점이 유리체 섬유 사이에 포획되는 것을 극대화하여, 수술 중 가시화가 비교적 잘 되었던 것으로 생각된다. 또한 PF-TA는 주입 후 유리체강내 부유물을 흡입하여 제거한 이후 내경계막 표면에 부착된 입자가 더 많이 관찰되는 양상을 보였는데, TAS에 비하여 침강되는 입자 수가 더 많기도 하지만, 입자 표면이 거칠어 내경계막 표면에 좀 더 부착된 상태를 유지하기 때문으로 생각된다. 실제로 유리체강내에 주입한 후, 유리체강내 부유물을 제거한 이후 TAS는 내경계막 표면에 전혀 남아 있지 않은 경우가 40.74%에서 관찰이 되었다.

ICG가 추가적으로 필요하였던 경우는 PF-TA군은 17.65%였던 점에 비하여 TAS군에서는 81.48%였으나, TA와 ICG를 모두 포함한 총 유리체강내 주입 횟수는 두 군 사이에 통계학적으로 유의하게 차이가 나지 않았다. PF-TA군의

경우 TAS에서 ICG를 주입하는 횟수와 유사하게 반복적으로 TA를 주입하였기 때문이었다. 그러나 두 가지 다른 형태의 TA를 이용한 내경계막제거술에 걸리는 시간은 통계적으로 유의하게 PF-TA군에서 짧게 나타났다. TAS의 경우에 내경계막의 가시화가 비교적 잘 되지 않는 경우가 많아 내경계막을 인식할 수 있는 용이성이 부족하였고, 제거된 경계면이 제거되지 않은 면과 비교하여 불분명한 경우가 많았기 때문에 수술에 걸린 시간의 차이가 나타난 것으로 생각한다. 내경계막의 가시화의 정도와 내경계막제거술에 걸리는 시간이 연관되어 있는지 알아보기 위하여, 전체군에서 내경계막제거술에 걸리는 시간의 중위수인 223초를 기준으로 하여, 그 보다 시간이 적게 걸린 경우와 같거나 시간이 더 걸린 경우를 나누어 내경계막의 시각화 정도를 비교하였다. 그 결과, 내경계막제거술이 보다 짧게 걸린 경우가 내경계막의 시각화가 좀 더 잘 된 경우에서 많았고, 그 반대로 내경계막제거술이 보다 오래 걸린 경우 내경계막의 시각화가 조금 더 잘 되지 않은 경우에 많았으며, 그 연관성은 중등도 이상으로 나타났다(Cramer's $V=0.359$, $p<0.05$). 이는 내경계막의 시각화의 정도가 좋은 경우 실제로 수술 시간을 줄이는 데 도움이 될 수 있는 것으로 생각되었다.

TA를 이용한 유리체 및 경계막의 시각화에 의한 부작용으로 생길 수 있는 안압상승 여부를 확인한 결과 두 군 모두에서 수술 1일째 및 1개월째 모두 21 mmHg를 초과할 정도로 안압상승이 있는 경우는 없었기 때문에 상대적으로 안전하다고 생각되었다. 그러나 TAS를 사용하였던 군에서 수술 후 1개월째 안압이 통계적으로 유의하게 PF-TA에 비하여 높은 것을 확인할 수 있었다. 그 원인은 PF-TA에 비하여 TAS는 보존제인 benzyl alcohol 및 carmellose 등의 다른 성분이 포함되어 있지 않은데, 기존의 다른 연구들을 통하여 미루어 볼 때 이러한 물질들은 안구내 조직에 독성을 일으키거나 안압을 높이는 데 영향을 줄 수 있는 것으로 생각된다.²⁶⁻²⁸ 뿐만 아니라, 그 외에도 보존제들은 무균성 안내염을 일으킬 수 있는데, PF-TA를 사용하면 그러한 위험성이 낮은 것으로 알려져 있다.^{16,25}

본 연구는 상대적으로 환자의 수가 적고, 후향적 분석으로 이루어진 비 무작위 배정, 관찰 연구라는 제한점이 있다. 비록 유리체와 내경계막의 시각화 정도를 분석할 때 사용한 TA의 형태에 대한 정보가 없는 한 사람의 연구자가 분석함으로써 사용된 TA의 정보가 분석에 미치는 영향을 최소화하려고 노력하였으나, 시각화 정도가 정량적으로 구분되기는 어려워 그 정도의 비교가 정확하게 되지 않았을 가능성이 있다. 또, 단일 술자에 의한 수술이 아니기 때문에, 사용하는 TA 형태의 선택에 있어서 술자의 기호가 반영된

점 및 술기의 차이가 결과에 영향을 주었을 가능성이 있다. 그 외에도 후유리체 박리에 대한 고려는 하지 않았는데, 후유리체박리의 양상이나 범위가 다양하여 이에 대한 기술이나 분류가 어렵기 때문에, 이는 잠재적으로 TA의 사용 횟수에 영향을 주었을 수 있다.

결론적으로 PF-TA는 TAS에 비해 유리체절제술 시 유리체와 내경계막의 시각화가 보다 용이한 것으로 보였고, 이로 인해 추가적인 ICG 염료의 사용이 덜 필요했고 내경계막 제거에 걸린 시간도 단축할 수 있는 것으로 생각되었다. 이러한 사실로 미루어 볼 때, 유리체절제술 및 내경계막제거술에서 PF-TA를 이용하는 것은 TAS를 이용하는 것보다 효과적이고 안전한 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Shah GK, Rosenblatt BJ, Blinder KJ, et al. Triamcinolone-assisted internal limiting membrane peeling. *Retina* 2005;25:972-5.
- 2) Tognetto D, Zenoni S, Sanguinetti G, et al. Staining of the internal limiting membrane with intravitreal triamcinolone acetonide. *Retina* 2005;25:462-7.
- 3) Eckardt C, Eckardt U, Groos S, et al. Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings. *Ophthalmologie* 1997;94:545-51.
- 4) Gandorfer A, Messmer EM, Ulbig MW, Kampik A. Indocyanine green selectively stains the internal limiting membrane. *Am J Ophthalmol* 2001;131:387-8.
- 5) Kwok AK, Lai TY, Yew DT, Li WW. Internal limiting membrane staining with various concentrations of indocyanine green dye under air in macular surgeries. *Am J Ophthalmol* 2003;136:223-30.
- 6) Kadosono K, Itoh N, Uchio E, et al. Staining of internal limiting membrane in macular hole surgery. *Arch Ophthalmol* 2000;118:1116-8.
- 7) Gandorfer A, Haritoglou C, Gass CA, et al. Indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane may cause retinal damage. *Am J Ophthalmol* 2001;132:431-3.
- 8) Engelbrecht NE, Freeman J, Sternberg P Jr, et al. Retinal pigment epithelial changes after macular hole surgery with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;133:89-94.
- 9) Horiguchi M, Nagata S, Yamamoto N, et al. Kinetics of indocyanine green dye after intraocular surgeries using indocyanine green staining. *Arch Ophthalmol* 2003;121:327-31.
- 10) Machida S, Fujiwara T, Gotoh T, et al. Observation of the ocular fundus by an infrared-sensitive video camera after vitreoretinal surgery assisted by indocyanine green. *Retina* 2003;23:183-91.
- 11) Tadayoni R, Paques M, Girmens JF, et al. Persistence of fundus fluorescence after use of indocyanine green for macular surgery. *Ophthalmology* 2003;110:604-8.
- 12) Peyman GA, Cheema R, Conway MD, Fang T. Triamcinolone acetonide as an aid to visualization of the vitreous and the posterior hyaloid during pars plana vitrectomy. *Retina* 2000;20:554-5.
- 13) Horio N, Horiguchi M, Yamamoto N. Triamcinolone-assisted internal limiting membrane peeling during idiopathic macular hole

- surgery. *Arch Ophthalmol* 2005;123:96-9.
- 14) Sakamoto T, Miyazaki M, Hisatomi T, et al. Triamcinolone-assisted pars plana vitrectomy improves the surgical procedures and decreases the postoperative blood-ocular barrier breakdown. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002;240:423-9.
 - 15) Lim HW, Ko BW, Song Y, et al. The clear oil-drop residue after intravitreal injection: Comparison between different brands of triamcinolone acetonide. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1087-93.
 - 16) Shimamura S, Kawai K, Odontuya D, Ichihashi T. A comparison of characteristic properties and qualitative difference between three kinds of triamcinolone acetonide. *Tokai J Exp Clin Med* 2017;42:67-70.
 - 17) Smiddy WE, Feuer W, Cordahi G. Internal limiting membrane peeling in macular hole surgery. *Ophthalmology* 2001;108:1471-6; discussion 1477-8.
 - 18) Chang WC, Lin C, Lee CH, et al. Vitrectomy with or without internal limiting membrane peeling for idiopathic epiretinal membrane: a meta-analysis. *PLoS One* 2017;12:e0179105.
 - 19) Chatziralli I, Theodosiadis G, Panagiotidis D, et al. Long-term changes of macular thickness after pars plana vitrectomy in optic disc pit maculopathy: a spectral-domain optical coherence tomography study. *Semin Ophthalmol* 2017;32:302-8.
 - 20) Burk SE, Da Mata AP, Snyder ME, et al. Visualizing vitreous using Kenalog suspension. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:645-51.
 - 21) Furino C, Micelli Ferrari T, Boscia F, et al. Triamcinolone-assisted pars plana vitrectomy for proliferative vitreoretinopathy. *Retina* 2003;23:771-6.
 - 22) Fraser EA, Cheema RA, Roberts MA. Triamcinolone acetonide-assisted peeling of retinal internal limiting membrane for macular surgery. *Retina* 2003;23:883-4.
 - 23) Kampougeris G, Cheema R, McPherson R, Gorman C. Safety of Triamcinolone acetonide (TA)-assisted pars plana vitrectomy in macular hole surgery. *Eye (Lond)* 2007;21:591-4.
 - 24) Yeung CK, Chan KP, Chiang SW, et al. The toxic and stress responses of cultured human retinal pigment epithelium (ARPE19) and human glial cells (SVG) in the presence of triamcinolone. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:5293-300.
 - 25) Spitzer MS, Mlynczak T, Schultheiss M, et al. Preservative-free triamcinolone acetonide injectable suspension versus "traditional" triamcinolone preparations: impact of aggregate size on retinal biocompatibility. *Retina* 2011;31:2050-7.
 - 26) Walter P, Lücke C, Sickel W. Antibiotics and light responses in superfused bovine retina. *Cell Mol Neurobiol* 1999;19:87-92.
 - 27) Zhu MD, Cai FY. Development of experimental chronic intraocular hypertension in the rabbit. *Aust N Z J Ophthalmol* 1992;20:225-34.
 - 28) Morrison VL, Koh HJ, Cheng L, et al. Intravitreal toxicity of the kenalog vehicle (benzyl alcohol) in rabbits. *Retina* 2006;26:339-44.

= 국문초록 =

보존제가 없는 분말 형태의 트리암시놀론 아세트나이드를 이용한 내경계막의 시각화

목적: 보존제가 없는 분말 형태 트리암시놀론 아세트나이드(triamcinolone acetonide, TA)와 현탁액 형태 TA의 내경계막의 시각화 정도를 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 유리체절제술 및 내경계막 제거를 시행 받은 61명에 대한 후향적 분석을 실시하였다. 사용한 TA의 종류로 환자군을 두 군으로 나누고, 유리체 및 내경계막 가시화 정도를 각각 4단계로 나누어 평가하였다. 염료의 유리체강내 주입 횟수, indocyanine green (ICG)의 추가 사용 여부, 내경계막제거술에 걸린 시간 및 수술 전후의 안압을 분석하였다.

결과: 분말 형태 TA를 이용한 경우, 유리체 및 내경계막의 가시화 정도가 현탁액 형태 TA를 이용한 경우에 비하여 우수하였다 ($p < 0.01$). 염료의 유리체강내 주입 횟수는 분말 형태 TA군에서 평균 2.65회 \pm 0.07회, 현탁액 형태 TA군에서 2.37 \pm 1.08회로 차이는 없었으나($p = 0.06$), ICG를 이용한 염색법이 필요한 경우는 각각 6안과 22안으로 차이를 보였고($p < 0.01$), 내경계막제거술에 걸리는 평균 시간도 각각 185.68 \pm 130.02초, 411.15 \pm 267.38초로 차이를 보였다($p < 0.01$). 수술 1개월 후 안압은 각각 12.88 \pm 3.10 및 14.41 \pm 2.91 mmHg로 차이를 보였다($p = 0.03$).

결론: 가시화를 위하여 분말 형태 TA를 이용하는 경우 유리체와 내경계막의 시각화가 보다 용이하였고, ICG 사용의 필요성을 줄이고, 내경계막 제거에 걸리는 시간을 줄이는 데 도움이 되었으며, 수술 1개월 후 안압상승도 비교적 적었기 때문에 보다 안전하고 효과적인 방법인 것으로 생각된다.

<대한안과학회지 2020;61(5):506-513>

강경태 / Kyung Tae Kang

서울대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology, Seoul
National University College of Medicine

