

수술 후 마비성 동공 산대를 유발하는 원인 분석 및 분류

Analysis of the Etiologies and the Classification of Fixed Dilated Pupil after Intraocular Surgery

김용찬 · 나종경 · 김만수

Yong Chan Kim, MD, Jong Kyung Na, MD, Man Soo Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To seek for mechanisms to prevent fixed dilated pupil including Urrets-Zavalía syndrome after intraocular surgery by analyzing and classifying the causes of such cases.

Methods: Medical records and anterior segment photographic images of patients with fixed dilated pupil who underwent penetrating keratoplasty, lamellar keratoplasty, or cataract surgery were analyzed in a retrospective manner from April, 1984 to February, 2014.

Results: Among 15 cases of postoperative fixed dilated pupil, 8 eyes of keratoconus eyes had received penetrating keratoplasty done and 7 eyes with ocular disorders other than keratoconus underwent intraocular surgeries. In cases 1 and case 2, which received penetrating keratoplasty for keratoconus, dilated pupil with regular pupil border, iris atrophy, and secondary glaucoma occurred; these cases were classified as group 1 and diagnosed as Urrets-Zavalía syndrome. Cases from 3 to 8 which also received penetrating keratoplasties due to keratoconus, irregularly dilated pupil, severe iris atrophy, posterior synechiae after moderate to severe inflammation in the anterior chamber, and fibrotic membrane on the anterior capsule occurred; these cases were classified as group 2. Finally, cases 9 to 15, which had mild inflammation, no fibrotic membrane, and regularly fixed dilated pupil after receiving other intraocular surgeries were classified as group 3.

Conclusions: Differences exist between definite Urrets-Zavalía syndrome and postoperative fixed dilated pupil with regards to regularity of pupillary margin, degree of iris atrophy, posterior synechiae, fibrotic membrane, and posterior subcapsular opacity. Therefore, a new classification of fixed dilated pupil after intraocular surgery which addresses these characteristics is required and various trials to prevent the adverse postoperative complications of fixed dilated pupil should be performed. Preventive measures may include careful control of intraocular pressure, restricting atropine use, completely removing of viscoelastics, and minimal air or gas injection.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(1):47-54

Key Words: Fixed dilated pupil, Penetrating keratoplasty, Urrets-Zavalía syndrome

■ Received: 2014. 7. 21. ■ Revised: 2014. 10. 23.

■ Accepted: 2014. 12. 20.

■ Address reprint requests to **Man Soo Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, College of Medicine, The
Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, #222
Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
Tel: 82-2-2258-1188, Fax: 82-2-599-7405
E-mail: mskim@catholic.ac.kr

1963년 Urrets-Zavalía¹는 원추각막으로 전층각막이식 시행 후 고정 산대된 동공, 홍채 위축, 그리고 수술 후 이차성 녹내장이 발생한 6명의 증례를 보고하며 이를 유렛-자발리아 증후군(Urrets-Zavalía syndrome)으로 명명하였다.¹ 이후 각막이영양증으로 인한 전층각막이식 후,^{2,3} 심부표층각막이식^{4,7} 및 각막내피층판이식술,⁸ 유수정체인공수정체삽입술,⁹ 백내장 수술¹⁰ 및 섬유주절제술¹¹ 등 다양한 안내 수술

후에 마비성 동공 산대가 발생하는 경우 유렛-자발리아 증후군으로 분류되어 보고되었다. 이처럼 안내 수술 후에 발생한 마비성 동공 산대는 전층각막이식뿐만 아니라 심부표층각막이식술이나 각막내피층판이식술 등 다양한 안내 수술 후에 발생한 사례가 보고되면서 점차 증가하고 있는 추세이다.

그러나 Urrets-Zavalaa¹가 처음 정의 내린 원추각막으로 전층각막이식 후 아트로핀 점안으로 발생한 유렛-자발리아 증후군과 이후에 발표된 다양한 안내 수술 후 발생한 마비성 동공 산대 사이에는 발생 기전의 설명에 있어 차이가 있다. 또한 최근까지 여러 연구에서 원추각막 이외의 질환으로 다양한 안내 수술 후 발생한 마비성 동공 산대를 유렛-자발리아 증후군으로 포함시켜 발표되었는데 그 발생 기전으로 수술 중 또는 수술 후 발생한 급격한 안압 상승으로 인한 홍채 허혈, 수술 중 전방 내에 주입된 물질에 의한 홍채 독성 반응, 외상, 자율신경계 이상, 알레르기 반응 등이 고려되고 있지만 명확하게 밝혀지지 않았기 때문에 서로 다른 양상의 마비성 동공 산대의 원인을 분석하는 데 한계가 있었다.

이에 본 연구는 원추각막으로 전층각막이식 후 발생한 심각한 홍채 병변을 동반한 유렛-자발리아 증후군과 다양한 안내 수술 후 발생한 균일한 동공연의 마비성 동공 산대 간에 차이를 밝혀 기전 및 전안부 소견에 따라 분류하려 한다. 더 나아가 이를 바탕으로 수술 후 마비성 동공 산대의 분류에 따른 각각의 예방법을 모색한다면 이후에 수술 후 마비성 동공 산대가 발생하여 유발된 환자의 질적 시력 저

하를 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

대상과 방법

1984년 4월부터 2014년 2월까지 본원에 내원한 환자 중 외상 또는 녹내장의 과거력 없이 안내 수술 후 마비성 동공 산대를 확인한 원추각막으로 전층각막이식 환자 8안, 각막 혼탁으로 전층각막이식 환자 1안, 각막 백반으로 전층각막이식 환자 1안, 홍채각막내피증후군으로 전층각막이식 환자 1안, 반점각막이상증으로 전층각막이식 환자 1안, 레이저각막절제술 후 생긴 각막 반흔으로 표층각막이식 환자 1안, 백내장으로 수정체초음파유착술 및 인공수정체삽입술 환자 1안, 포도막염으로 발생한 백내장으로 백내장낭외적출술 및 인공수정체삽입술 환자 1안 등 총 15안에 대해 후향적으로 의무기록, 검사 결과 및 전안부 사진을 분석하였다. 환자의 초진 및 경과 관찰 시 안과적 과거력 및 수술력 유무, 교정시력, 안압, 동공 및 홍채를 포함한 전안부 소견을 확인하였으며 의무 기록상 수술기록지를 근거로 수술 방법 및 수술 시 발생한 예상 외의 상황에 대해 검토하였다.

결 과

대상 환자들의 인구학적 정보, 증상, 수술 전 최대교정시력과 안압, 수술 후 1일째 안압, 수술 후 마비성 동공 산대 발생 시기 등을 분석하였다. 안내 수술 후 마비성 동공 산대가 발생한 증례들의 주요 특성은 Table 1에 정리하였다.

Table 1. Demographics of each patient with fixed dilated pupil after intraocular surgeries

Case	Sex	Age	Age at Dx.	Eye	Diagnosis	Operation	Preop. BCVA	Preop. IOP (mm Hg)	Mydriatics
1	F	37	22	OS	Keratoconus	PKP	0.02	12	Atropine
2	F	40	27	OD	Keratoconus	PKP	0.02	9	Atropine
3	M	33	21	OS	Keratoconus	PKP	0.06	12	-
4	M	40	28	OS	Keratoconus	PKP	0.16	13	-
5	M	31	19	OD	Keratoconus	PKP	FC/50 cm	9	-
6	M	37	28	OD	Keratoconus	PKP	FC/50 cm	11	-
7	M	28	19	OS	Keratoconus	PKP	FC/10 cm	9	-
8	M	38	36	OD	Keratoconus	PKP	FC/50 cm	17	-
9	M	51	21	OD	Corneal opacity	PKP	0.02	12	-
10	M	48	35	OS	Leukoma corneae	PKP	FC/40 cm	14	-
11	F	32	24	OD	ICE syndrome	PKP	FC/50 cm	14	-
12	M	54	54	OS	Macular dystrophy	PKP	0.06	8	-
13	M	48	42	OS	PRK scar	Lamellar KP	0.32	14	-
14	M	54	33	OS	Adult cataract	Phaco + PCL	0.1	15	-
15	F	82	64	OD	Senile cataract	ECCE + PCL	0.15	13	-

Dx = diagnosis; Preop = preoperative; BCVA = best corrected visual acuity; IOP = intraocular pressure; ICE syndrome = iridocorneal endothelial syndrome; PRK = photorefractive keratectomy; PKP = penetrating keratoplasty; KP = keratoplasty; Phaco + PCL = phacoemulsification and posterior chamber lens insertion; ECCE + PCL = extracapsular cataract extraction and posterior chamber lens insertion; FC = finger count.

Table 2. Characteristics of each patient with fixed dilated pupil after intraocular surgeries

Case	POD#1* IOP (mm Hg)	FDP† (days)	Anterior chamber cells	Aqueous flare	Fibrotic memb.	Pupillary margin	Iris atrophy	Posterior synechiae
1	60	1	+	-	-	Regular	Mild	Localized
2	43	1	+	-	-	Regular	Mild	Absent
3	34	2	+++	+++	+	Irregular	Moderate	Multiple
4	29	3	++++	+++	+	Irregular	Severe	Multiple
5	38	2	++++	++++	+	Irregular	Severe	Multiple
6	22	2	+++	++	+	Irregular	Moderate	Localized
7	42	1	++++	++++	+	Irregular	Severe	Multiple
8	46	1	+++	+++	+	Irregular	Moderate	Multiple
9	34	1	+	-	-	Regular	Absent	Absent
10	35	1	++	+	-	Regular	Mild	Absent
11	37	1	++	+	-	Regular	Mild	Localized
12	37	1	+	-	-	Regular	Absent	Absent
13	59	2	+	-	-	Regular	Absent	Absent
14	33	1	++	-	-	Regular	Mild	Localized
15	26	1	+	+	-	Regular	Mild	Absent

IOP = intraocular pressure; Memb = membrane.

*Postoperative 1 day; †Postoperative day at fixed dilated pupil.

대상 환자들의 진단 시 평균 나이는 31.53 ± 13.18 세(범위: 19-64세)였으며, 15안 중 4안이 여자 환자였다. 수술 전 평균 안압은 12.13 ± 2.56 mmHg, 수술 후 1일째 평균 안압은 38.33 ± 10.61 mmHg, 수술 후 마비성 동공 산대 발생 시기는 수술 후 평균 1.40 ± 0.63 일째였다. 수술 후 각 증례의 수술 후 1일째 안압, 수술 후 마비성 동공 산대 발생 시기와 전방, 동공 및 홍채의 소견은 Table 2에 정리하였다.

원추각막으로 전층각막이식을 받은 증례 1과 2는 수술 후 균일한 동공연의 마비성 동공 산대, 홍채 위축, 이차성 녹내장이 발생하여 유렛-자발리아 증후군으로 진단 내리고 1군으로 분류하였으며, 증례 3, 4, 5, 6, 7, 8은 원추각막으로 전층각막이식을 받은 후 중등도 이상의 전방 염증과 전방 앞 섬유소성 막(fibrotic membrane)이 관찰되었으며 불규칙한 동공연과 심한 홍채 위축 및 홍채뒤유착을 동반한 마비성 동공 산대가 발생하여 2군으로 분류하였다. 마지막으로 위에서 언급한 원추각막으로 전층각막이식을 받은 8안의 증례를 제외한 다른 안내 수술 후에 전방 내 염증 심하지 않고 섬유소성 막도 없었던 균일한 동공연의 마비성 동공 산대를 보인 증례 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15를 3군으로 분류하였다.

증례1은 22세 여성으로 3년 전부터 양안 원추각막 진단 하에 외래 경과 관찰 중 좌안의 지속적인 시력 저하로 전층 각막이식을 시행 받았다. 수술 전 교정 시력은 0.02, 안압은 12 mmHg로 측정되었으며 동공의 모양과 크기 그리고 빛 반사에 정상 반응을 보였다. 수술 후 아트로핀을 점안하였으며 1일째 전방 내 염증은 통상적인 정도로 경미하였지만 안압이 60 mmHg까지 상승하면서 균일한 동공연을 보이는

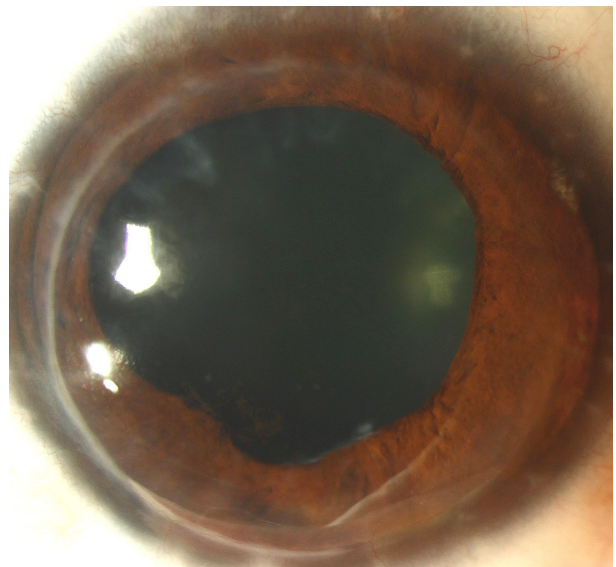


Figure 1. Case 1. Eleven years postoperatively, regularly dilated pupil is sustained with posterior synechiae at 7 o'clock in the left eye.

마비성 동공 산대가 발생하였다. 전방각경 검사에서 전반적인 주변홍채앞유착을 확인되어 결국 녹내장 점안제와 경구용 탄산탈수효소억제제 및 mannitol 정맥 주사를 통해 안압은 일시적으로 감소하였지만 이후에 이차성 녹내장으로 진단되어 녹내장 점안제를 통해 최근까지 조절 중이며 산대되어 고정된 동공과 홍채 위축은 이후 추적 관찰 중에도 지속되었다(Fig. 1). 이러한 소견은 Urrets-Zavalaa¹가 초기에 정의한 유렛-자발리아 증후군과 일치한다. 이처럼 원추각막으로 전층각막이식을 받은 8안 중 2안(증례 1, 2)에서

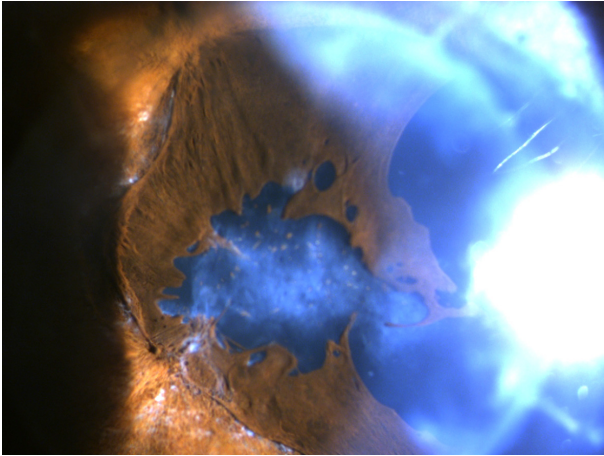


Figure 2. Case 5. Twelve years postoperatively, the fixed dilated pupil, iris atrophy, and diffuse posterior synechiae is sustained in the left eye.

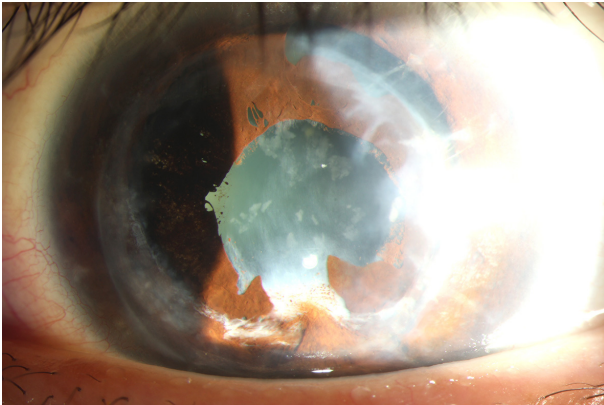


Figure 3. Case 4. Twelve years postoperatively, fixed dilated pupil, severe iris atrophy, and diffuse posterior synechiae are seen in the left eye.

수술 후 마비성 동공 산대, 홍채 위축, 이차성 녹내장이 발생하여 유렛-자발리아 증후군으로 진단 내리고 1군으로 분류하였다.

다음으로 원추각막으로 전층각막이식을 시행 받은 후 비가역적으로 고정 산대된 동공을 보였으나 불규칙한 동공연으로 유렛-자발리아 증후군으로 분류하기에 양상이 다른 6안의 증례(증례 3-8)를 2군으로 분류하였다. 6예 모두 수술 후 전방 내 세포 및 방수 흐름 등 중등도 이상의 전방 염증과 전방 앞에 섬유소성 막(fibrotic membrane)이 관찰되었으며 점차 불규칙한 동공연 및 심한 홍채 위축과 함께 홍채 뒤유착이 발생하였고 증례 5의 Fig. 2와 같이 특징적인 전안부 소견을 보여주고 있다.

특히 증례 4는 28세 여성으로 6년 전부터 점차 심해지는 좌안의 시력 저하를 주소로 내원한 환자로 좌안 시력은 0.16으로 교정되지 않았으며 안압은 13 mmHg였다. 세극등

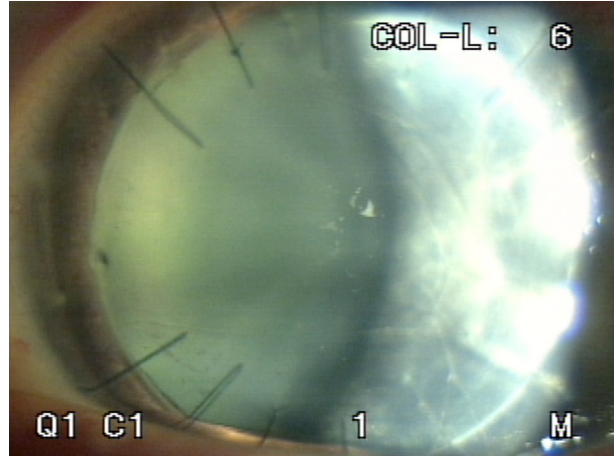


Figure 4. Case 12. Two months postoperatively, fixed dilated pupil in the left eye.

검사에서 각막 기질의 반흔, 보크트선 및 플레이셔고리가 관찰되었고 동공 크기는 정상이고 빛 반사에 특이 소견은 없었다. 원추각막 진단하에 전층각막이식을 시행하였으며 수술 후 1일째 Tono-pen[®]으로 측정한 안압은 29 mmHg로 증가되어 있었다. 각막 부종, 중증도의 전방 내 세포 및 방수 흐름, 전방 앞 섬유소성 막이 관찰되었고 전반적으로 염증은 전방에 국한된 양상이었다. 녹내장 점안제 처방 후 안압은 감소하였으며 국소 스테로이드제의 점안 횟수를 늘렸지만 전방 내 염증은 지속되어 경구용 스테로이드제제 30 mg/day를 처방하였다. 이후에 점차적으로 전방 내 염증은 감소하였으며 섬유소성 막은 희미해져 보이지 않았다. 하지만 수술 후 3일째 동공은 불규칙한 모양으로 산대되어 고정된 채 축동제에 반응하지 않았으며 심한 홍채 위축과 홍채뒤유착이 관찰되었고 전방밑혼탁이 발생하여 현재까지 지속되고 있다(Fig. 3).

반면에 원추각막으로 전층각막이식을 시행 받은 8안의 증례를 제외한 안내 수술 후 고정 산대된 동공을 확인할 수 있었던 환자는 모두 7안(증례 9-15)으로 수술 후 전방 내 염증 소견 심하지 않았고 섬유소성 막도 확인할 수 없었다. 또한 동공 가장자리는 균일하게 산대되었으며 홍채 위축과 홍채뒤유착 역시 경미하거나 확인할 수 없어 3군으로 분류하였다.

이처럼 원추각막으로 전층각막이식을 시행 받은 증례를 제외한 7안, 즉 3군에서 특징적인 양상을 증례 12와 증례 13에서 볼 수 있다. 증례 12는 10년 전 반점각막이식상증 진단하에 타 병원에서 좌안 전층각막이식 받은 54세 남자 환자가 좌안의 시력 감소를 주소로 내원하였다. 나안시력은 안전수동 50 cm였으며 교정 후 0.06까지 보았고 안압은 8 mmHg로 측정되었다. 세극등 검사에서 동공과 홍채에서 특이 소견은 없었지만 각막 전반에 미세세포 및 부종이 관찰

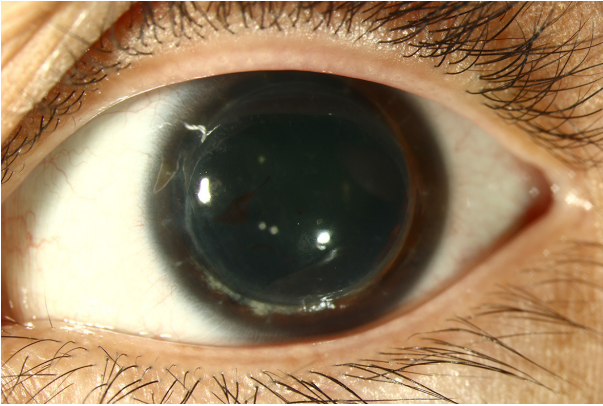


Figure 5. Case 12. Ten years postoperatively, sustained fixed dilated pupil in the left eye.

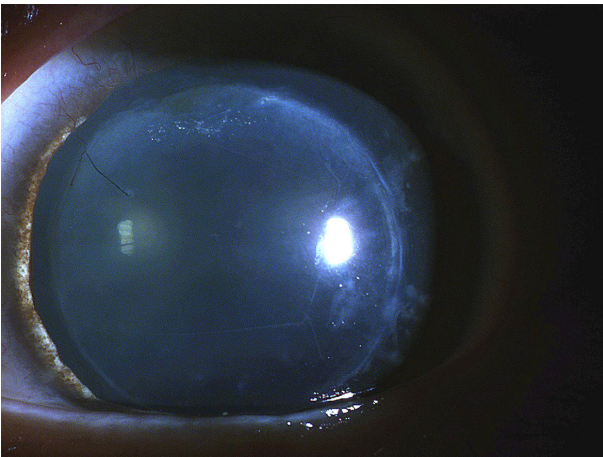


Figure 6. Case 13. Five years postoperatively, fully dilated pupil in the left eye.

되어 전층각막이식을 시행하였다. 술 후 1일째 시력은 0.02, 안압은 37 mmHg로 증가되어 있었지만, 이식된 각막에 누출 등의 특이 소견 보이지 않았다. 하지만 동공연이 균일하게 산대되었고 이후 외래에서 경과 관찰 중에도 지속되었다(Fig. 4, 5). 이처럼 증례 12는 반점각막이상증으로 전층각막이식을 받은 환자로 균일한 동공연의 마비성 산대 소견을 보였다.

증례 13은 16년 전 좌안 레이저각막절제술을 받은 41세 남자 환자가 좌안의 시력 저하를 주소로 내원하였다. 초진 당시 나안시력은 0.02, RGP 렌즈 착용 후 시력은 0.32였고 세극등 검사상 좌안 각막상피하 혼탁 있었지만 동공 모양 및 크기에 특이 소견 없었으며 빛 반사에 정상으로 확인되었다. 좌안 레이저각막절제술 후 생긴 각막 반흔으로 진단 내린 후 표층각막이식과 함께 전방 내 공기주입술을 시행하였다. 수술 후 1일째 좌안 안통 호소하여 Tonopen®으로 안압 측정 후 59 mmHg로 증가되어 있으며 세극등 검사에

서 전방 내 공기가 팽팽하게 들어있고 동공 차단 소견 보여 녹내장 점안제 및 정맥주사용 mannitol 등의 치료를 하고 좌안 전방 내 공기 제거 및 주변부홍채절제술을 시행하였다. 술 후 2일째 안압은 12 mmHg로 하강하였지만 세극등 검사 및 동공 검사에서 홍채는 산대된 채로 유지되며 축동제에도 반응하지 않았다. 표층각막이식 후 5년째 여전히 고정되어 균일하게 산대된 동공 소견 보이고 있으며 환자는 지속적으로 심한 눈부심을 호소하고 있다(Fig. 6).

고 찰

Castroviejo에 의해 학계에 먼저 소개되었지만, Urrets-Zavalaa¹는 원추각막으로 전층각막이식 후 발생한 마비성 동공 산대, 홍채 위축, 그리고 이차성 녹내장을 유렛-자발리아 증후군(Urrets-Zavalaa syndrome)으로 명명하였으며 홍채결막림, 색소 분산, 전방막백내장, 홍채뒤유착 등도 함께 동반되는 경우가 있다고 보고하였다.¹ 이후 최근까지 각막이영양증으로 인한 전층각막이식 후,^{2,3} 심부표층각막이식술^{4,7} 및 각막내 피층판이식술,⁸ 유수정체인공수정체삽입술,⁹ 백내장 수술,¹⁰ 섬유주절제술¹¹ 등 다양한 안내 수술 후에도 마비성 동공 산대가 발생하여 발표되었고 이를 유렛-자발리아 증후군으로 분류하였다.^{12,13} 안내 수술 후에 발생한 마비성 동공 산대의 발생 빈도는 0%에서 17.7% 사이로 조사되었다.^{1,14-17}

1963년에 유렛-자발리아 증후군이 발표된 지 벌써 50여년이 되었지만 그 기전은 최근까지 명확히 증명되지 못했다. 하지만 홍채 허혈, 수술 중 전방 내에 주입된 물질에 의한 홍채 독성 반응, 외상, 자율신경계 이상, 알레르기 반응 등 다양한 가설이 제시되어 왔다. 이 중 학계에 널리 인정받는 병인론은 수술 중이나 수술 후에 안압의 급격한 상승으로 인해 홍채 허혈이 발생하고 이로 인해 동공이 산대된다는 이론이다.

본 연구에서는 문헌 고찰과 본 연구의 증례를 바탕으로 Urrets-Zavalaa¹가 처음 정의를 내린 원추각막으로 전층각막이식 후 생긴 유렛-자발리아 증후군을 1군으로, 원추각막으로 전층각막이식 후 불규칙한 동공연의 마비성 동공 산대가 발생한 증례를 2군으로, 그리고 이후에 발표된 다른 안내수술 후 발생한 규칙적인 동공연의 마비성 동공 산대를 3군으로 분류하였으며 Table 3에 전안부 소견과 특징 등을 요약하여 정리하였다.

처음 유렛-자발리아 증후군이라고 이름 붙인 Urrets-Zavalaa¹는 수술 후 아트로핀과 같은 조절마비제를 점안하게 되면 홍채가 각막 주변부와 접촉하게 되어 주변 홍채앞유착을 일으키고 이로 인해 안압이 상승되어 홍채 허혈이 유발되고 결국 마비성 동공 산대가 발생한다고 설명하였다. 특히

Table 3. Classification of fixed dilated pupil after intraocular surgeries

	Group 1 (case 1 and 2)	Group 2 (case 3-8)	Group 3 (case 9-15)
Viscoelastic material	Used	Used	Used
FDP*	1.00 day	1.83 days	1.14 days
Pupillary margin	Regular	Irregular	Regular
Iris atrophy	Absent or mild	Moderate or severe	Absent or mild
Posterior synechiae	Absent or localized	Multiple or localized	Absent or localized
Anterior chamber cells	Mild	Severe	Mild
Aqueous flare	Nil	Marked or intense	Nil or just detectable
Fibrotic membrane	-	+	-
Features	Mild A/C cells Fibrotic membrane (-) Regular pupil margin Mild iris atrophy	Severe A/C cells Fibrotic membrane (+) Irregular pupil margin Severe iris atrophy	Mild A/C cells Fibrotic membrane (-) Regular pupil margin Mild iris atrophy
D/Dx. point	Atropine use PAS	Postop. severe A/C inflammation	Intra A/C air or gas injection

D/Dx = differential diagnosis; Postop = postoperative; A/C = anterior chamber; PAS = peripheral anterior synechiae.

*Postoperative day at fixed dilated pupil.

원추각막에서 전층각막이식 후 마비성 동공 산대가 호발하는 이유는 원추각막이 내재적으로 지닌 낮은 안구 경직도와 얇은 홍채 및 내인성 홍채 이상에서 기인하는 것으로 판단하였다. 원추각막은 내인성 홍채 이상이 있어 수술 후에 점안된 아트로핀에 과도하게 반응하여 주변 홍채앞유착이 흔히 발생한다. 그리고 이로 인해 안압이 상승하게 되면 낮은 안구 경직도와 얇은 홍채로 인해 홍채 혈관이 막히면서 팔약근의 손상을 받아 보다 흔하게 축동의 제약이 발생하는 것으로 그 기전을 설명하였다.¹² 이처럼 Urrets-Zavaliala¹가 명명한 유렛-자발리아 증후군의 정의에 부합한 원추각막으로 전층각막이식 후 아트로핀 점안으로 주변 홍채앞유착이 발생하여 안압 상승으로 마비성 동공 산대를 보이는 증례 1과 2를 1군으로 분류하였다. 1군에서는 원추각막의 내재적 위험 요소에 더해 아트로핀 점안과 안압 상승으로 인해 유렛-자발리아 증후군이 발생한다는 점에서 예방할 수 있는 방법은 명확하다. 먼저 수술 전에 mannitol을 정맥 주입하면 유리체 부피를 감소시켜 홍채 교액을 예방하여 수술 후 마비성 동공 산대를 1.5%에서 4%까지 감소시킬 수 있다는 보고가 있다.^{13,14} 또한 전층각막이식 하루 전 야그레이저 홍채절개 역시 수술 후 마비성 동공 산대를 예방할 수 있는 것으로 판단된다.¹⁵ 마지막으로 수술 후 철저하게 안압 조절을 하며 수술 후 산동제의 점안이 증후군의 기전과 연관되어 있기 때문에 가능한 점안을 피하며 만약 필요한 경우 단기작용 산동제를 점안해야 될 것으로 보인다.¹⁶

반면에 같은 원추각막으로 전층각막이식을 받았지만 2군은 1군과 달리 수술 후 전방 내 세포가 중등도 이상으로 염증 소견이 저명하였으며 모든 증례에서 전방 앞 섬유소성막이 나타났다. 그리고 이후에 동공연은 불규칙하게 산대

되어 고정되었으며 홍채 위축과 홍채뒤유착 역시 1군에 비해 두드러지게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이처럼 2군과 유사한 소견을 보이는 질환이 있는데 백내장 수술 이후 특별한 염증을 유발할 만한 이유 없이 심한 전방 내 염증을 보이고 동공 산대 및 홍채 위축 등의 합병증을 보이는 중독 전안부증후군(Toxic anterior segment syndrome)이 그러하다. 중독전안부증후군은 백내장 수술 중 전방 내에 주입된 물질에 의해 홍채 독성 반응이 생기고 이로 인해 동공 산대가 발생할 수 있다고 설명된다. 수술 중 전방 내 주입되어 염증을 일으킬 수 있는 요인으로는 수술 중에 발생한 직접적인 기계적 충격, 잘못된 농도로 사용된 약물에 대한 반응, 수술 중 사용된 관류액이나, 약제에 포함된 방부제 등에 의한 개인의 과민반응, 박테리아에 의해 만들어진 내독소에 의한 염증 등이 있고 재사용하는 바늘을 사용하는 경우에 바늘 내부에 점탄 물질이 남아 있다가 소독하는 과정에서 변질되어 안구 내 주입 시 염증을 일으킬 수 있다는 보고도 있다.^{17,18} 하지만 중독전안부증후군은 주로 백내장 수술 후 발생한 비감염성 전방 내 염증 반응으로 인한 동공 산대, 홍채 위축을 특징으로 하고 혼탁이 생긴 수정체를 제거하기 때문에 2군의 증례와 다르게 홍채뒤유착이 발생하지 않는다. 따라서 본 연구에서 분류된 2군을 설명하기 위해서는 중독전안부증후군과 비슷한 기전으로 마비성 동공 산대가 발생하지만 전안부 소견에 차이가 있고 전층각막이식으로 백내장 수술과 다르므로 새로운 분류가 필요할 것으로 판단된다. 또한 수술 후 염증 반응은 마비성 동공 산대, 홍채 위축 등을 일으킬 수 있으므로 예방하는 것이 중요한데, 정확한 원인 규명은 어려우나 염증을 일으킬 만한 요소를 줄이려 노력해야 할 것이다. 약제에 의한 개인의 과민반응 등

은 조절하기 어렵지만, 수술 중 사용하는 약제들에 대해서 사용 농도나 오염 여부 확인 등의 주의를 기울이고, 재 사용 시 바늘 안에 점탄 물질이 남은 채로 소독하는 일이 없도록 주의를 해야 할 것이다. 또한 수술 후 가능한 점탄 물질을 제거하려는 시도 또한 수술 후 염증 반응을 줄이는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

본 연구에서 3군은 다양한 안내 수술 후에 발생한 마비성 동공 산대의 증례이다. 이는 앞에서 언급한 홍채 허혈, 외상, 자율신경계 이상, 알레르기 반응 등 다양한 기전에 의해 발생한 것으로 추측된다. 예를 들어 전층각막이식 후 전방을 유지하기 위해 공기나 가스를 주입하는 경우나 심부표층각막이식 중 수여안의 데스메막과 각막내피에 미세 천공이 발생하여 이중 전방이 형성될 수 있어 이를 조절하기 위해 전방에 공기나 가스를 주입하는 경우가 있다. 이때 공기나 가스 방울이 동공을 통해 후방 내로 들어간 후 수정체를 전방으로 밀어 동공 차단을 일으키고 이로 인해 이차적으로 안압이 상승되어 전반적으로 홍채 허혈이 유발되어 마비성 동공 산대가 발생할 수 있다는 보고가 있었다.^{5,6,19-21} 특히 Fournié et al⁸은 데스메막박리각막내피층판이식술 후 발생한 공기 방울로 인한 합병증을 보고하였다. 전방 내 공기 방울이 동공을 통해 후방으로 이동하여 홍채를 앞쪽으로 밀면서 각막에 접촉하게 되어 마비성 동공 산대를 유발할 수 있으며 전방 깊이가 적은 유수정체안에서 비교적 흔하게 발생할 수 있다고 하였다. 전방 내 주입한 공기나 가스 등에 의한 동공 차단으로 안압이 상승되어 발생한 홍채 허혈은 3군의 여러 증례에서 확인할 수 있는데 균일한 동공연의 양상으로 산대된다. 안구 내 공기나 가스 주입 등의 수술 기법이 점차 발달하며 증가하는 현실에 비추어 볼 때 수술 시 공기나 가스의 사용에 신중한 선택이 필요할 것으로 보인다. 이처럼 다양한 안내 수술로 인한 마비성 동공 산대를 예방하기 위해서는 수술 전반에 걸쳐 안압을 조절해야 하며 특히 수술 중 공기나 가스가 필요한 상황에서만 최소한으로 주입하도록 주의해야 한다.

최근에 다양한 망막 수술, 유수정체인공수정체삽입술, 새로운 각막이식술 등 보다 많은 안내 수술이 시도되고 있으며 안구 내 가스나 공기 등을 주입하는 술기 역시 점차 증가하여 안압 상승을 유발할 수 있는 수술 또한 증가할 것으로 예상된다. 따라서 반대 급부로 안내 수술로 인해 홍채 허혈을 유발하여 비가역적으로 동공이 산대되는 합병증 역시 증가할 것으로 판단된다. 이에 증례와 문헌 고찰을 통해 수술 후 발생하는 동공 산대의 원인에 대한 고찰이 필요한 시기라고 생각된다. 본원에서 안내 수술 후 산대된 동공 양상을 보이는 증례를 분석한 결과 처음에 Urrets-Zavalía¹가 정의한 원추각막으로 전층각막이식 후 아트로핀 점안으로

발생한 유렛-자발리아 증후군으로 분류된 1군과 3군 간에는 병인론에서 미세한 차이가 있다. 유렛-자발리아 증후군은 원추각막의 내인성 홍채 이상과 공막의 낮은 경성도로 인해 수술 후 아트로핀을 사용한 후 주변 홍채앞유착이 생겨 안압이 상승하였을 때 쉽게 홍채 허혈이 생겨 마비성 동공 산대가 발생한다. 하지만 3군에서는, 즉 원추각막을 제외한 다른 질환으로 안내 수술을 했을 때 주로 전방 내 공기 주입 등으로 인한 안압 상승으로 홍채 허혈이 발생했고 이로 인해 마비성 동공 산대가 발생한다는 병인론이 우세하다. 하지만 안압의 상승으로 인한 홍채 허혈이 중요한 원인이고 세극등 검사에서도 동일한 전안부 소견을 보였다는 점에서 3군에서 확인된 마비성 동공 산대를 유렛-자발리아 증후군에 포함시킬 수 있다고 판단된다. 하지만 원추각막으로 전층각막이식 후에 동공 산대가 발생하였지만 중등도 이상의 전방 내 염증 및 전방 앞 섬유소성 막을 보였으며 동공 및 홍채에서 불규칙한 동공연과 심한 홍채 위축 및 홍채뒤유착을 보인 2군은 수술 후 전방 내 점탄 물질의 잔존으로 인한 홍채 독성 반응으로 추정된다. 이는 중독전안부 증후군과 비슷한 기전으로 인해 발생한 마비성 동공 산대로 예상되며 Urrets-Zavalía¹가 가정한 유렛-자발리아 증후군의 안압 상승으로 인한 홍채 허혈 기전과는 분명하게 구별된다. 따라서 2군과 같은 불규칙한 동공연, 심한 홍채 위축과 홍채뒤유착, 전방밀혼탁과 같은 양상의 마비성 동공 산대는 원추각막으로 전층각막이식 후 발생한 유렛-자발리아 증후군과 구분해서 새롭게 분류해야 할 것으로 생각한다.

결론적으로 아직까지 유렛-자발리아 증후군과 다른 안내 수술 후 유발된 동공 산대의 기전이 명확히 밝혀지지는 않았지만 안내 공기나 가스를 주입하는 데스메막박리 각막내피층판 이식술(Descemet's membrane stripping automated endothelial keratoplasty, DSAEK)과 망막 수술 등 다양한 안내 수술이 시도되고 이로 인해 수술 후 마비성 동공 산대가 흔히 발생될 것으로 우려되는 현실에서 주의 깊은 안압 조절, 절제된 아트로핀 점안, 점탄 물질의 완벽한 제거, 최소한의 공기나 가스 주입 등으로 마비성 동공 산대를 예방한다면 환자의 질적 시력 저하를 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 1) Urrets-Zavalía A. Fixed, dilated pupil, iris atrophy and secondary glaucoma: a distinct clinical entity following penetrating keratoplasty in keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1963;56:257-65.
- 2) Srinivasan M, Patnaik L. Fixed dilated pupil (Urrets-Zavalía syndrome) in corneal dystrophies. *Cornea* 2004;23:81-3.
- 3) Jastaneiah S, Al-Towerki AE, Al-Assiri A. Fixed dilated pupil after

- penetrating keratoplasty for macular corneal dystrophy and keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2005;140:484-9.
- 4) Spadea L, Viola M, Viola G. Regression of urrets-zavalia syndrome after deep lamellar keratoplasty for keratoconus: a case study. *Open Ophthalmol J* 2008;2:130-1.
 - 5) Minasian M, Ayliffe W. Fixed dilated pupil following deep lamellar keratoplasty (Urrets-Zavalía syndrome). *Br J Ophthalmol* 2002;86:115-6.
 - 6) Maurino V, Allan BD, Stevens JD, Tuft SJ. Fixed dilated pupil (Urrets-Zavalía syndrome) after air/gas injection after deep lamellar keratoplasty for keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2002;133:266-8.
 - 7) Niknam S, Rajabi MT. Fixed dilated pupil (urrets-zavalía syndrome) after deep anterior lamellar keratoplasty. *Cornea* 2009;28:1187-90.
 - 8) Fournié P, Ponchel C, Malecaze F, Arné JL. Fixed dilated pupil (urrets-zavalía syndrome) and anterior subcapsular cataract formation after descemet stripping endothelial keratoplasty. *Cornea* 2009;28:1184-6.
 - 9) Yuzbasioglu E, Helvacioğlu F, Sencan S. Fixed, dilated pupil after phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:174-6.
 - 10) Tan AK, Humphry RC. The fixed dilated pupil after cataract surgery--is it related to intraocular use of hypromellose? *Br J Ophthalmol* 1993;77:639-41.
 - 11) Jain R, Assi A, Murdoch IE. Urrets-Zavalía syndrome following trabeculectomy. *Br J Ophthalmol* 2000;84:338-9.
 - 12) Tuft SJ, Buckley RJ. Iris ischaemia following penetrating keratoplasty for keratoconus (Urrets-Zavalía syndrome). *Cornea* 1995;14:618-22.
 - 13) Davies PD, Ruben M. The parietic pupil: its incidence and aetiology after keratoplasty for keratoconus. *Br J Ophthalmol* 1975;59:223-8.
 - 14) Sharif KW, Casey TA. Penetrating keratoplasty for keratoconus: complications and long-term success. *Br J Ophthalmol* 1991;75:142-6.
 - 15) Tourtas T, Laaser K, Bachmann BO, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty versus descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2012;153:1082-90.e2.
 - 16) Bourcier T, Laplace O, Touzeau O, et al. [Urrets-Zavalía syndrome]. *J Fr Ophtalmol* 2001;24:303-8.
 - 17) Kim JH. Intraocular inflammation of denatured viscoelastic substance in cases of cataract extraction and lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1987;13:537-42.
 - 18) Nuyts RM, Breebaart AC, Pels E, Edelhauser HF. Acute corneal decompensation following routine cataract surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989;30:338.
 - 19) Kim MR, Chung ES. Clinical results of deep anterior lamellar keratoplasty. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1464-70.
 - 20) Bowden B. Keratoconus, keratoplasty and iris atrophy. *Trans Ophthalmol Soc Aust* 1966;25:20-2.
 - 21) Ha CI, Park JI, Choi SK, et al. Three cases of Urrets-Zavalía syndrome following deep lamellar keratoplasty (DLKP). *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1857-61.

= 국문초록 =

수술 후 마비성 동공 산대를 유발하는 원인 분석 및 분류

목적: 안내 수술 후 마비성 동공산대가 발생한 증례를 분석하여 수술 후 동공산대를 유발하는 원인을 분석하고 분류하여 예방할 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

대상과 방법: 1984년 4월부터 2014년 2월까지 전층각막이식, 표층각막이식, 백내장수술을 받은 후 세극등 검사에서 마비성 동공산대를 보인 환자들의 의무 기록 및 전안부 사진을 분석하였다.

결과: 안내 수술 후 마비성 동공산대를 보인 환자는 총 15례로 원추각막으로 전층각막이식 환자 8안, 그 밖에 안내 수술 환자 7안으로 3그룹으로 분류하였다. Group 1은 원추각막으로 전층각막이식을 받은 2안으로, 수술 후 균일한 동공면의 마비성 동공산대, 홍채위축, 이차성 녹내장이 발생하여 유렛-자발리아 증후군(Urrets-Zavalía syndrome)이었고, Group 2는 6안으로 원추각막으로 전층각막이식을 받은 후 중등도 이상의 전방 염증과 전방 앞 섬유소성 막(fibrotic membrane) 이후 불규칙한 동공면과 심한 홍채위축 및 홍채뒤유착을 동반한 마비성 동공산대가 발생한 경우였다. Group 3은 안내 수술 후에 전방 내 염증 경하고 섬유소성 막도 없었던 균일한 동공면의 마비성 동공산대를 보인 7안으로 분류하였고, 술 후 경과관찰을 시행하였다.

결론: 안내 수술 후 마비성 동공산대는 동공면의 양상, 홍채위축, 홍채뒤유착, 전방 내 염증 및 섬유소성 막 유무 등에 따라 새로운 분류가 필요하며 세심한 안압조절, 적절한 용량의 아트로핀 점안, 점탄물질의 완벽한 제거, 필요한 경우 공기나 가스주입 등 예방하기 위한 다양한 시도가 필요하다.

〈대한안과학회지 2015;56(1):47-54〉