

## 특발성 망막앞막, 황반원공에서 유리체 절제술 후 주입한 가스 종류에 따른 백내장 진행

### Cataract Change after Vitrectomy and Gas Injection in Patients with Epiretinal Membrane and Macular Hole

안자영<sup>1</sup> · 김체론<sup>1</sup> · 공민귀<sup>1,2</sup> · 한용섭<sup>1,2</sup> · 정인영<sup>1,2</sup> · 박종문<sup>1,2,3</sup>

Jayoung Ahn, MD<sup>1</sup>, Che Ron Kim, MD<sup>1</sup>, Mingui Kong, MD<sup>1,2</sup>, Yong Seop Han, MD, PhD<sup>1,2</sup>,  
In Young Chung, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Jong Moon Park, MD, PhD<sup>1,2,3</sup>

경상대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 경상대학교 건강과학연구원<sup>2</sup>, 창원경상대학교병원 안과<sup>3</sup>

Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University College of Medicine<sup>1</sup>, Jinju, Korea

Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University<sup>2</sup>, Jinju, Korea

Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University Changwon Hospital<sup>3</sup>, Changwon, Korea

**Purpose:** To investigate the outcomes of quantitative lens nuclear opalescence change after pars plana vitrectomy and intra-vitreous gas injection in patients with idiopathic epiretinal membrane and macular hole.

**Methods:** All patients were divided into two group according to the kinds of injected gases, either Group 1 (fluid/air exchange) or Group 2 (20% SF<sub>6</sub> gas injection). Lens nuclear opalescence according to the classification of Lens Opacities Classification System (LOCS) III, mean nuclear density and maximal nuclear density of Pentacam<sup>®</sup> scheimpflug image changed by image J, besides refractive errors were evaluated before surgery and 1, 2, 4, 6, and 12 months after surgery.

**Results:** Out of 40 eyes of 40 patients included in the analysis, 21 received only fluid/air exchange (Group 1) and 19 received 20% SF<sub>6</sub> gas injection (Group 2). There were significant changes in lens nuclear opalescence between the study and control (unaffected) eyes. In both groups, the study eyes experienced significant progression of cataract compared with the control eyes, in terms of mean nuclear density, maximal nuclear density and LOCS III. In comparison according to the kinds of injected gases, there was a significant difference in mean nuclear density after 4 months, maximal nuclear density after 2 months and 4 months, LOCS after 2 months and 4 months, and refractive error after 1, 2, 4, and 6 months between both groups ( $p = 0.003$ ).

**Conclusions:** After vitrectomy and intravitreal gas injection, changes in postoperative lens nuclear opalescence of the study eyes progressed more rapidly compared with the control eyes. This study identified that lens nuclear opalescence of Group 2 progressed rapidly, but after 12 months there was no significant difference of lens opacity between the kinds of injected gases.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(11):1745-1751

**Keywords:** Cataract change, F/A exchange, Pentacam scheimpflug image, SF<sub>6</sub> gas injection, Vitrectomy

■ Received: 2016. 7. 7.      ■ Revised: 2016. 8. 13.

■ Accepted: 2016. 10. 20.

■ Address reprint requests to **Jong Moon Park, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Gyeongsang National  
University Changwon Hospital, #11 Samjeongja-ro,  
Seongsan-gu, Changwon 51472, Korea  
Tel: 82-55-214-3850, Fax: 82-55-758-4158  
E-mail: parkjm@gnu.ac.kr

정상적인 노화 과정에서 백내장의 발생은 수정체내에 비수용성 단백질이나 색소들이 침착하여 수정체의 투명도와 색깔을 변화시키고, 그 진행 정도는 양안이 비슷하다. 백내장의 진행을 관찰하기 위해서 여러 가지 방법이 고안되었다. Lens Opacities Classification System (LOCS) III, Age-Related Eye Disease Study, Laser slit-lamp evaluation 분류법과 Pentacam<sup>®</sup> (Oculus Optikgerate GmbH, Wetzlar, Germany)

© 2016 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.

Scheimpflug imaging system, Optical Quality Analysis System (OQAS™, Visiometrics, Inc., Terrasa, Spain)을 이용하는 분류도 있다. 이 중 Pentacam®, OQAS는 객관적인 측정이 가능하다.<sup>1-3</sup>

유리체 절제술 후에 발생하는 백내장에 대해서 여러 연구를 통해 기술되었다.<sup>4,9</sup> 그중 망막앞막 수술이나 황반원공 이후 발생하는 기계적 합병증 중 가장 흔한 질환은 백내장의 진행이다. 백내장의 진행에 관련된 인자로 유리체절제술의 수술 시간, 수술 중 조명에 대한 노출, 수술 후 가스의 주입 등이 있다.<sup>5,9-12</sup> 하지만 백내장 발생의 정확한 기전은 불명확한 상태이고, 수정체 단백질의 산화 등이 가설로 알려져 있다.<sup>6</sup>

특발성 망막앞막과 황반원공 수술은 그 수술 과정이 매우 유사하고, 수술 시간도 비슷하다. 망막앞막 수술 후 가스 주입은  $C_3F_8$ ,  $SF_6$ , 공기(room air)를 사용하고, 경우에 따라 공기 황반원공의 경우 공기, 20%  $SF_6$ , 12-16%  $C_3F_8$  주입 후 수술 성공률이 비슷한 것으로 보고되어 필요에 따라 가스 종류를 선택하게 된다.<sup>13-15</sup>

본 연구에서는 특발성 망막앞막과 황반원공 수술 시행 후 공기를 주입한 경우와  $SF_6$  가스를 주입한 경우 백내장의 진행 정도를 LOCS III 분류법과 Pentacam® 그리고 구면대응치를 통해 분석하고 각 검사법의 유용성을 확인하고자 하였다. 또한 주입한 가스 종류에 따른 백내장의 진행 정도의 차이를 확인하고자 하였다.

## 대상과 방법

본 연구는 2013년 1월부터 2016년 2월 사이에 특발성 황반원공 또는 망막전막으로 진단 받고 유리체절제술을 받은 40명, 40안을 대상으로 의무기록을 통한 후향적 고찰을 하였다.

### 수술 방법 및 대상자 분류

수술은 단일 술자가 시행하였으며, 3개의 공막천자를 통한 23게이지 경편면부 유리체절제술을 시행하였다. 망막전막은 막제거술을 시행하였고, 황반원공은 내경계막제거술을 같이 시행하였다. 수술 후 액체/공기 교환술만 시행한 경우 Group 1으로, 수술 후 20%  $SF_6$  가스를 주입한 경우 Group 2로 분류하였다.

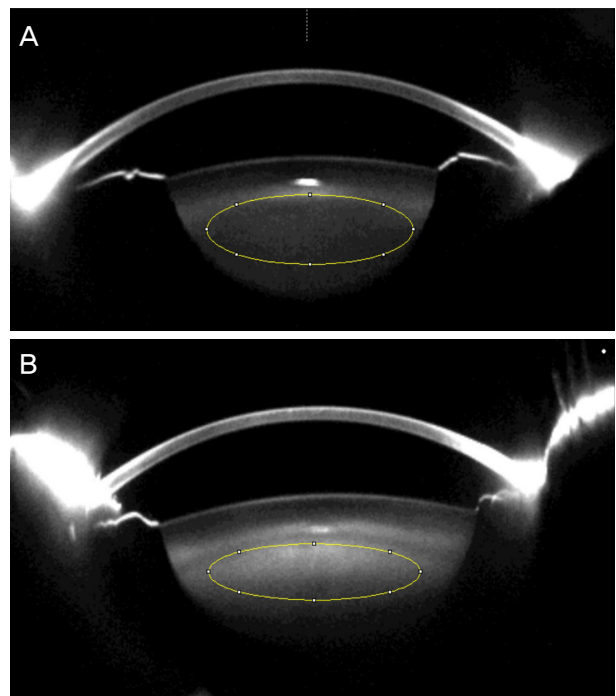
망막전막 환자에서 황반부종, 가성원공이 있는 경우 액체/공기 교환술 또는 20%  $SF_6$  가스 주입술을 시행하였다. 망막전막의 경우 수술 후 공기나  $SF_6$  가스를 넣는 경우는 흔하지 않으나 이는 술자의 선호도에 의해 시행되었다.

### 백내장 분류

백내장의 진행 정도를 구분하기 위해서 산동된 상태에서 세극등 밝기를 일정하게 한 뒤 백내장 분류의 경험이 풍부한 안과전문의가 LOCS III 분류를 이용하여 핵경화도(nucleus opalescence)에 따라 분류하였다. 조절마비제 점안 후 최대로 산동된 상태에서 Pentacam®을 이용하여 촬영한 샤임플러그 이미지 중 수정체 모양이 저명하게 확인되는 사진을 선택하여 contrast level 4로 조정하여 ImageJ Version 1.47 (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) 프로그램으로 전송하였다. ImageJ 프로그램 내에 존재하는 선택도구를 이용하여 타원형의 고리로 수정체 중 핵 부분을 선택하였다. 선택된 부분 중 최대 밀도를 나타내는 maximal nuclear density와 선택된 부분의 평균 밀도를 보여주는 mean nuclear density를 측정하였다(Fig. 1).

### 조절마비 굴절검사

조절마비제 점안하 굴절검사는 1% cyclopentolate와 1% tropicamide를 5분 간격으로 3회 점안 후 30분 후에 시행하였으며, 그 결과값은 구면대응치(spherical equivalent)로 변환하여 분석하였다. 위 3가지 검사는 수술 전, 수술 후 1, 2, 4, 6, 12개월에 시행하였다.



**Figure 1.** Scheimpflug image of lens exported to ImageJ software for measuring the nuclear density in the region of interest. (A) Scheimpflug image on pentacam of preoperative cataract. (B) Same patient Scheimpflug image on pentacam of 12 months postoperative cataract.

## 제외 대상자

대상 환자 중 당뇨와 같은 백내장의 진행에 영향을 주는 것으로 알려진 중대한 전신질환이 있는 경우, 약제를 복용 중인 경우, 이전의 안내 수술을 받은 과거력이 있는 경우 제외하였다. 외상, 포도막염 등의 과거력이 있는 환자 또한 제외하였다. 수술 전 검사에서 양안의 백내장 정도가 LOCS III 분류 기준의 2단계 이상 차이가 있는 경우 제외하였다.

## 통계 분석

통계 분석은 SPSS 18.0 for Window (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 각 군에서 양안을 비교하여 가스 주입에 따른 백내장 진행 정도와 굴절률의 변화를 확인하였다. 주입한 가스 종류에 따른 백내장의 진행 정도를 independent *t*-test로 비교하였다. *p*값은 0.05 이하인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 본 연구는 후향적으로 의무기록을 분석한 피험자 동의면제 연구이며, 경상대학교병원 생명의학연구윤리심의위원회의 심의를 받았다 (IRB No.: 2016-06-021).

## 결 과

총 40안 중 액체/공기 교환술만 시행한 환자(Group 1)는 21안, 20% SF<sub>6</sub> 가스를 주입한 환자(Group 2)는 19안이었다. Group 1의 평균 나이는 65.1 ± 6.3세, 남자가 6명, 여자가 15명이었다. Group 2의 평균 나이는 64.7 ± 6.5세, 남자가 7명, 여자가 12명이었다. Group 1에서 망막전막을 진단 받은 사람은 12명, 황반원공을 진단 받은 사람은 9명이었고, Group 2에서는 각각 6명과 13명이었다. 수술 전과 수술 후 12개월째 두 군 사이의 유의한 시력 차이는 없었다. 수

술 시간의 차이도 유의하지 않았다(*p*=0.462) (Table 1). 전체 경과 관찰 중 백내장 수술을 받은 환자는 두 군에서 각각 1명이었다. Group 1 환자는 망막전막으로 액체/공기 교환술을 시행 받았으며, 수술 후 9개월에 백내장 수술을 받았다. Group 2 환자는 황반원공으로 20% SF<sub>6</sub> 가스주입술을 시행 받았으며, 수술 후 7개월에 백내장 수술을 받았다.

## 수술안과 비수술안 비교

각 군에서 수술 받은 눈(study eye)과 수술하지 않은 눈(control eye) 백내장 진행 정도를 비교하였다. Group 1에서 mean nuclear density와 maximal nuclear density는 수술 전 양안의 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*=0.705, *p*=0.233) 수술 후 양안의 차이는 수술 1개월 이후부터 유의한 결과를 보였다(*p*=0.015, 0.001). LOCS III 분류에 따른 양안의 비교에는 수술 후 2개월까지 유의한 차이가 없었으나 4개월 이후부터 유의한 차이가 있었다(*p*=0.003). 구면대응치는 수술 안에서 점차 근시로 진행하였으며 수술 후 4개월부터 양안의 유의한 차이를 보였다(*p*=0.000). Group 2에서 mean nuclear density와 maximal nuclear density는 수술 전 양안의 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*=0.250, *p*=0.140). Mean nuclear density는 수술 2개월 이후부터 양안의 유의한 차이를 보였고(*p*=0.000), maximal nuclear density는 수술 1개월 이후부터 양안의 유의한 차이를 보였다(*p*=0.014). LOCS III 분류에 따른 양안의 비교에는 수술 후 2개월 이후부터 유의한 차이가 있었다(*p*=0.008). 구면대응치는 수술 안에서 점차 근시로 진행하였으며 수술 후 2개월부터 양안의 유의한 차이를 보였다(*p*=0.000) (Fig. 2)

## 가스의 종류에 따른 비교

백내장의 진행에 있어서 20% SF<sub>6</sub> 가스를 넣은 경우 공

Table 1. Demographics

	Group 1	Group 2	<i>p</i> -value
Age (years)	65.1 ± 6.3	64.7 ± 6.5	0.846
Sex (male:female)	6:15	7:12	0.577
Preop VA (BCVA)			
Study eyes	0.41 ± 0.12	0.37 ± 0.10	0.277
Control eyes	0.02 ± 0.04	0.03 ± 0.04	0.714
Postop 12 months VA (BCVA)			
Study eyes	0.39 ± 0.14	0.35 ± 0.11	0.394
Control eyes	0.03 ± 0.05	0.04 ± 0.05	0.744
Operation time (minutes)	36.25 ± 5.8	37.12 ± 4.9	0.624
Diagnosis			0.462
ERM	12	6	
MH	9	13	

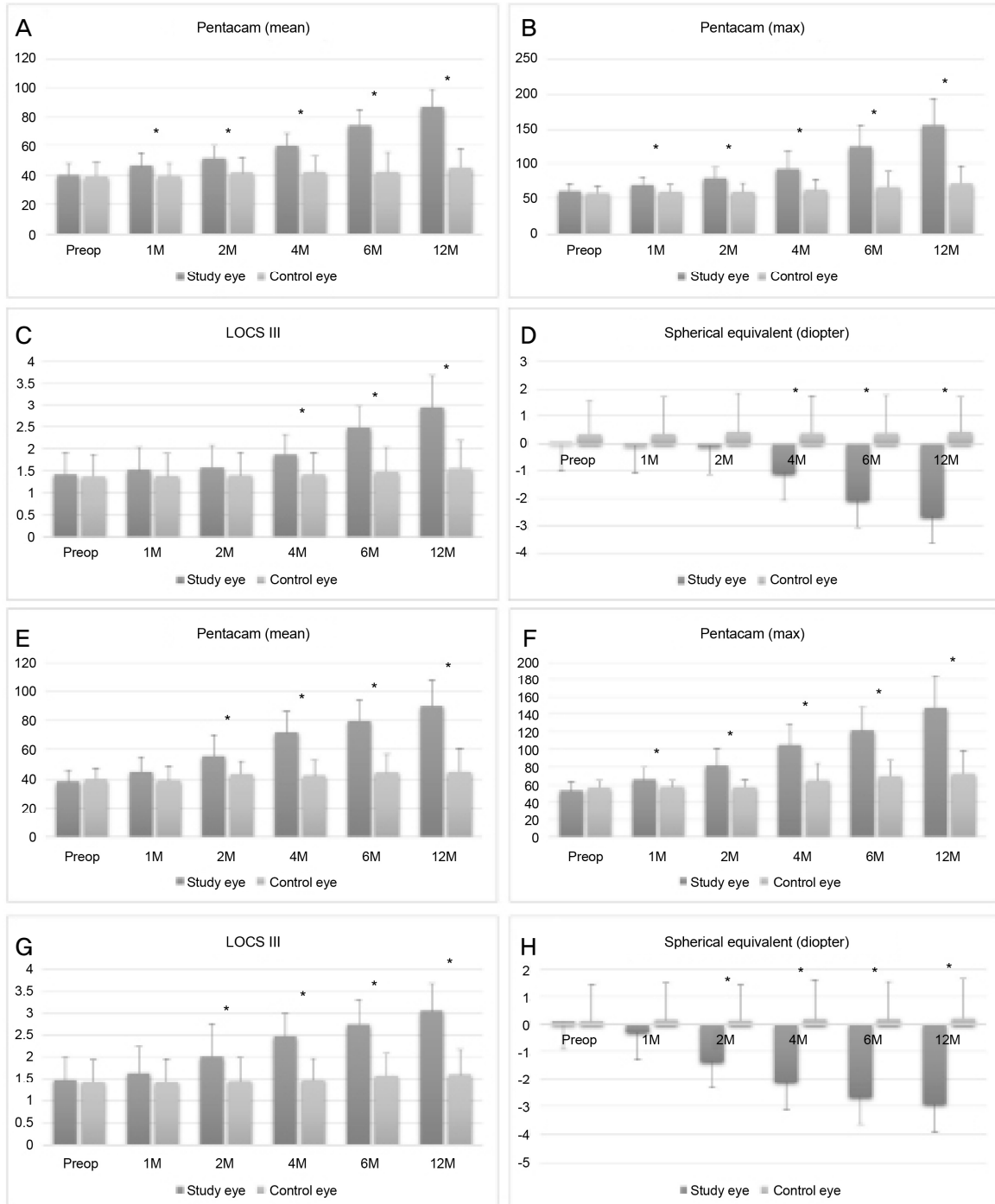
Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

Preop = preoperation; VA = visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; Postop = postoperation; ERM = epiretinal membrane; MH = macular hole.

기를 넣은 경우보다 초기 백내장 진행속도가 빠른 것으로 나타났으며, 수술 후 12개월에는 가스의 종류에 상관없이 핵경화의 변화 정도는 비슷했다(Table 2).

두 군 사이의 수술 전과 각 시기에 따른 변화 정도(수술 후 각 시기별 측정치-수술 전 측정치의 절대값)를 비교하

였다. Mean nuclear density 검사에서 술 후 4개월간 평균 변화는 Group 1에서  $20.0 \pm 10.3$ 이었으며, Group 2에서  $33.5 \pm 14.0$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p=0.001$ ). Maximal nuclear density는 Group 1에서 2개월간  $18.8 \pm 9.9$ , 4개월간  $31.7 \pm 18.9$ 의 평균 변화를 보였으며, Group



**Figure 2.** Comparison of average cataract change between study eye and control eye over time. Figure (A-D) show average cataract change after vitrectomy of group 1. Figure (E-H) show average cataract change after vitrectomy of group 2. Cataract change was more rapid in study eyes than control eyes. Preop = preoperation; M = month(s). \*  $p < 0.05$  compared with fellow eye.

**Table 2.** Comparisons of cataract progression rate according to the kinds of injected gases

	Group 1	Group 2	p-value
Pentacam (mean)			
1 month	6.4 ± 6.7	7.1 ± 4.9	0.700
2 months	11.6 ± 6.2	17.5 ± 12.4	0.059
4 months	20.0 ± 10.3	33.5 ± 14.0	0.001*
6 months	34.8 ± 12.9	41.5 ± 14.0	0.126
12 months	47.0 ± 13.9	51.5 ± 16.7	0.355
Pentacam (max)			
1 month	8.1 ± 6.9	12.7 ± 8.2	0.059
2 months	18.8 ± 9.9	28.1 ± 17.9	0.046*
4 months	31.7 ± 18.9	51.8 ± 23.7	0.005*
6 months	62.4 ± 27.3	68.2 ± 25.9	0.490
12 months	94.5 ± 31.8	94.0 ± 34.8	0.961
LOCS III			
1 month	0.10 ± 0.30	0.16 ± 0.37	0.561
2 months	0.14 ± 0.36	0.53 ± 0.61	0.019*
4 months	0.43 ± 0.60	1.00 ± 0.67	0.007*
6 months	1.05 ± 0.67	1.26 ± 0.73	0.337
12 months	1.52 ± 0.81	1.58 ± 0.61	0.811
SE			
1 month	-0.11 ± 0.29	-0.38 ± 0.42	0.022*
2 months	-0.13 ± 0.28	-1.43 ± 0.85	0.000*
4 months	-1.11 ± 0.62	-2.19 ± 1.00	0.000*
6 months	-2.07 ± 0.74	-2.74 ± 0.97	0.019*
12 months	-2.68 ± 0.98	-3.00 ± 0.93	0.297

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. Each value was a result of postoperative value minus preoperative value.

SE = spherical equivalent.

\*Statistically significant p-value.

2에서 2개월간  $28.1 \pm 17.9$ , 4개월간  $51.87 \pm 23.7$ 의 평균 변화를 보여 두 군 사이에 유의한 차이가 있었다( $p=0.046$ ,  $p=0.005$ ). LOCS III는 Group 1에서 2개월간  $0.14 \pm 0.36$ , 4개월간  $0.43 \pm 0.60$ 의 평균 변화를 보였으며, Group 2에서 2개월간  $0.53 \pm 0.61$ , 4개월간  $1.00 \pm 0.67$ 의 평균 변화를 보여 두 군 사이에 유의한 차이가 있었다( $p=0.019$ ,  $p=0.007$ ). 구면대응치는 수술 후 1개월부터 6개월까지 Group 2에서 근시 진행이 빠른 것으로 나타났다. 수술 후 12개월에는 Group 1에서  $-2.68 \pm 0.98$ 디옵터의 근시 진행을 보였고, Group 2에서는  $-3.00 \pm 0.93$ 의 근시진행을 보여 두 군 사이에 의미 있는 차이는 없었다( $p=0.297$ ).

## 고 찰

LOCS III에 따른 백내장의 분류는 1993년 발표된 이후 백내장의 혼탁과 모양을 분류하는데 기준이 되는 방법으로 자리매김하였다.<sup>1</sup> 하지만 주관적인 검사이기 때문에 세극 등 현미경의 설정 상태나 관찰자의 수련 정도에 따라 차이가 발생할 수 있다.<sup>16,17</sup>

Pentacam<sup>®</sup>을 이용하여 수정체의 혼탁 정도를 분류하는 방법은 회전하는 카메라로 여러 경선의 수정체를 촬영한 뒤 3차원적 이미지를 만들어냄으로써 객관적인 수정체의 밀도를 측정할 수 있다.<sup>18</sup> Pentacam<sup>®</sup> 샤임플러그 사진을 이용한 수정체의 밀도 측정은 여러 가지 방법이 있다. 내부에 장착된 프로그램으로 최대 밀도를 보이는 한 점에서 수정체 밀도를 0-100 (0=혼탁 없음, 100=완전한 혼탁)으로 구분할 수 있다. 두 번째 방법은 사용자가 일정한 범위를 지정한 후 선택된 영역의 평균밀도와 최대밀도 그리고 표준편차를 확인할 수도 있다. 기계 내에 존재하는 Pentacam Nucleus Staging (PNS)을 활용하여 1단계에서 5단계로 분류하는 방법이 있다. Magalhães et al<sup>19</sup>의 보고에서 LOCS III와 PNS 방법으로 백내장을 분류했을 때 두 방법 사이에 유의한 상관관계가 있다고 한다. 또 다른 방법은 샤임플러그 사진을 ImageJ 프로그램을 전송하여, 프로그램 내의 범위 지정으로 밀도를 측정하는 것이다. Grewal et al<sup>18</sup>은 LOCS III 분류와 ImageJ를 이용한 Pentacam<sup>®</sup> 샤임플러그 이미지의 평균 수정체 핵 밀도 사이에 유의한 상관관계가 있다고 하였다. 본 연구에서는 PNS에 따른 분류가 총 5단계로 한정적이어서 좀 더 세밀한 분석을 하고자 ImageJ 프로그램을 사용하였다.

보고에 따르면 유리체절제술을 받은 환자에서 2년간 경과 관찰한 결과 핵경화의 진행은 98%까지 나타났다.<sup>5,12</sup> 핵경화를 진행시키는 인자로 유리체절제술에 사용되는 관류 용액과 유리체 사이의 구성성분의 차이, 온도 차이, 광독성, 수정체 단백질의 산화 증가들이 관여하는 것으로 알려져 있다.<sup>9</sup> 저자들의 연구 결과에서도 유리체절제술 후 백내장의 진행을 확인할 수 있었다. 주입한 가스와 관계없이 반대안에 비해 핵경화의 진행이 빨랐다. 수술 후 공기를 주입했을 때보다 20% SF<sub>6</sub> 가스를 주입했을 때 핵경화의 진행이 초기에 일어난 것을 확인하였다. 하지만 수술 후 12개월에는 가스의 종류에 상관없이 핵경화의 변화 정도는 비슷했다. 수술 후 가스 주입에 따른 핵경화의 진행 정도에 대한 연구는 다양하게 이루어졌다. Thompson<sup>9</sup>은 가스를 넣지 않은 것과 가스를 넣은 경우(room air 또는 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>)로 구분했을 때 가스를 넣을 때 핵경화 진행 속도가 1.6배 빠르다고 하였으며, Kim et al<sup>15</sup>은 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>이 SF<sub>6</sub>에 비해 수술 후 근시변화가 더 많이 일어난다고 보고하였다. Briand et al<sup>20</sup>은 황반원공 수술 후 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>이 SF<sub>6</sub> 주입술을 시행하였고 1년간 경과관찰하였을 때 백내장의 발생은 각각 대상 환자의 90.5%, 95.6%로 보고하였다. 저자들은 이번 연구를 통해 유리체절제술과 공기 또는 가스주입술을 시행한 경우 반대안에 비해 빠른 백내장의 변화를 보인다는 것을 알 수 있었다. 20% SF<sub>6</sub> 가스는 공기를 주입한 경우보다 빠르게 백내장 변

화를 일으키지만 시간이 지날수록 그 변화 정도에 차이가 없다는 사실도 알게 되었다. Petermeier et al<sup>21</sup>은 핵경화의 진행을 산화 스트레스로 설명하였다. 산소분자는 수정체로 확산에 의해 침투되고 이들의 활성화 때문에 핵경화가 진행된다. 유리체절제술 후 산소의 확산을 막는 역할을 하는 유리체가 없어지면서 핵경화는 더 빠르게 되고 가스가 오래 남아있으면 산소의 확산이 더 일어나게 되어 그 과정이 빨라진다. 20% SF<sub>6</sub> 가스를 주입한 경우 초기에 백내장 변화가 공기보다 빠른 이유는 안구내에 가스가 잔유하는 시간과 비례하여 산소의 확산이 많이 일어나기 때문으로 생각된다. 하지만 가스와 백내장의 진행에 대한 명확한 이론 배경이 정립되지 않아 추후 연구가 필요하다.

본 연구에서는 백내장의 진행 정도를 비교하기 위해 주관적인 방법과 객관적인 방법을 모두 사용하였다. 본 연구에서 새롭게 알게 된 사실은 첫 번째로 수술 후 공기를 주입했을 때보다 20% SF<sub>6</sub> 가스를 주입했을 때 핵경화의 진행이 초기에 일어나지만 수술 후 12개월에는 가스의 종류에 상관없이 핵경화의 변화 정도는 비슷하다는 것을 알 수 있었다. 이전의 연구들에서는 대상 환자들의 백내장 진행을 전체관찰 기간에 따라 나누어 실제로 진행 속도를 알기 어려웠다. 그리고 수술 후 공기를 주입했을 때와 다른 가스를 주입했을 때의 백내장 정도 차이를 다양한 방법으로 비교한 경우는 없었다. 두 번째로 Pentacam<sup>®</sup>의 샤임플러그 이미지가 LOCS III 분류보다 백내장의 진행 정도를 초기에 확인할 수 있다는 점이다. 수술안과 비수술안의 비교에서 Pentacam<sup>®</sup>의 샤임플러그 이미지는 LOCS III 분류보다 초기에 유의한 차이를 보였다.

백내장 진행의 분석에서 Pentacam<sup>®</sup> 샤임플러그 이미지의 maximal nuclear density가 mean nuclear density에 비해 비교적 빠르게 반응하는 것을 본 연구를 통해 알 수 있었다. 이는 maximal nuclear density는 선택영역의 가장 높은 밀도를 찾기 때문에 국소적인 변화에 민감하기 때문이다.

본 연구에서 수술 후 발생하는 후낭혼탁에 대한 분석이 이루어지지 않은 점은 한계점으로 지적된다. Hsuan et al<sup>8</sup>은 유리체절제술 후 가스주입을 시행한 경우에 후낭혼탁에 의한 빛의 산란이 발생할 수 있다고 했다. 하지만 빛의 산란은 2-4주 이내에 수술 전과 같은 정도로 회복됨을 보여주었다. 그리고 수술 직후 발생하는 공포성 또는 섬유성 변화를 보이는 후낭혼탁은 일시적이고 시간이 지나면 회복된다고 하였다.

결론적으로 유리체 절제술 후 가스 종류에 따른 핵경화 진행 정도를 객관적인 방법인 Pentacam<sup>®</sup>과 주관적인 방법인 LOCS III 분류를 통해 알 수 있었고, 가스의 종류는 수술 후 핵경화의 진행 초기에 영향을 줄 수 있음을 알 수 있

었다. 향후에 더 많은 환자를 대상으로 한 장기적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, et al. The lens opacities classification system III. The longitudinal study of cataract study group. Arch Ophthalmol 1993;111:831-6.
- 2) Age-Related Eye Disease Study Research Group. The age-related eye disease study (AREDS) system for classifying cataracts from photographs: AREDS report no. 4. Am J Ophthalmol 2001;131:167-75.
- 3) Hall NF, Lempert P, Shier RP, et al. Grading nuclear cataract: reproducibility and validity of a new method. Br J Ophthalmol 1999;83:1159-63.
- 4) Margherio RR, Cox MS Jr, Trese MT, et al. Removal of epimacular membranes. Ophthalmology 1985;92:1075-83.
- 5) Cherfan GM, Michels RG, de Bustros S, et al. Nuclear sclerotic cataract after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker. Am J Ophthalmol 1991;111:434-8.
- 6) Ogura Y, Takanashi T, Ishigooka H, Ogino N. Quantitative analysis of lens changes after vitrectomy by fluorophotometry. Am J Ophthalmol 1991;111:179-83.
- 7) Melberg NS, Thomas MA. Nuclear sclerotic cataract after vitrectomy in patients younger than 50 years of age. Ophthalmology 1995;102:1466-71.
- 8) Hsuan JD, Brown NA, Bron AJ, et al. Posterior subcapsular and nuclear cataract after vitrectomy. J Cataract Refract Surg 2001;27:437-44.
- 9) Thompson JT. The role of patient age and intraocular gas use in cataract progression after vitrectomy for macular holes and epiretinal membranes. Am J Ophthalmol 2004;137:250-7.
- 10) Michael R. Development and repair of cataract induced by ultraviolet radiation. Ophthalmic Res 2000;32 Suppl 1:ii-iii; 1-44.
- 11) Tranos PG, Peter NM, Nath R, et al. Macular hole surgery without prone positioning. Eye (Lond) 2007;21:802-6.
- 12) de Bustros S, Thompson JT, Michels RG, et al. Nuclear sclerosis after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes. Am J Ophthalmol 1988;105:160-4.
- 13) Gupta D. Face-down posturing after macular hole surgery: a review. Retina 2009;29:430-43.
- 14) Hasegawa Y, Hata Y, Mochizuki Y, et al. Equivalent tamponade by room air as compared with SF(6) after macular hole surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2009;247:1455-9.
- 15) Kim SS, Smiddy WE, Feuer WJ, Shi W. Outcomes of sulfur hexafluoride (SF6) versus perfluoropropane (C3F8) gas tamponade for macular hole surgery. Retina 2008;28:1408-15.
- 16) Kirwan JF, Venter L, Stulting AA, Murdoch IE. LOCS III examination at the slit lamp, do settings matter? Ophthalmic Epidemiol 2003;10:259-66.
- 17) Tan AC, Loon SC, Choi H, Thean L. Lens Opacities Classification System III: cataract grading variability between junior and senior staff at a Singapore hospital. J Cataract Refract Surg 2008;34:1948-52.
- 18) Grewal DS, Brar GS, Grewal SP. Correlation of nuclear cataract lens density using Scheimpflug images with Lens Opacities

- Classification System III and visual function. Ophthalmology 2009;116:1436-43.
- 19) Magalhães FP, Costa EF, Cariello AJ, et al. Comparative analysis of the nuclear lens opalescence by the Lens Opacities Classification System III with nuclear density values provided by Oculus Pentacam: a cross-section study using Pentacam Nucleus Staging software. Arq Bras Oftalmol 2011;74:110-3.
- 20) Briand S, Chalifoux E, Tourville E, et al. Prospective randomized trial: outcomes of SF<sub>6</sub> versus C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> in macular hole surgery. Can J Ophthalmol 2015;50:95-100.
- 21) Petermeier K, Szurman P, Bartz-Schmidt UK, Gekeler F. Pathophysiology of cataract formation after vitrectomy. Klin Monbl Augenheilkd 2010;227:175-80.

---

= 국문초록 =

## 특발성 망막앞막, 황반원공에서 유리체 절제술 후 주입한 가스 종류에 따른 백내장 진행

**목적:** 특발성 망막앞막과 황반원공 환자에서 유리체 절제술 후 주입한 가스의 종류에 따른 백내장의 진행 정도를 알아보려고 하였다.  
**대상과 방법:** 유리체 절제술 후 액체/공기 교환술(Group 1), 20% SF<sub>6</sub> 주입술(Group 2)을 시행 받은 환자를 대상으로 수술 전과 수술 후 1, 2, 4, 6, 12개월째의 Lens Opacities Classification System (LOCS) III 분류를 이용한 핵경화도, 굴절력(구면대응치)을 측정하였다. Pentacam<sup>®</sup> 사임플러그 이미지를 image J 프로그램을 이용하여 mean nuclear density와 maximal nuclear density를 측정하여 비교 분석하였다.

**결과:** 총 40명, 40안 중 액체/공기 교환술만 시행한 환자(Group 1)는 21안, 20% SF<sub>6</sub> 가스를 주입한 환자(Group 2)는 19안이었다. 두 군 모두 수술안이 비수술안에 비해 mean nuclear density와 maximal nuclear density, LOCS III를 이용한 백내장 진행의 분석에서 핵경화의 진행이 빨랐다. 가스의 종류에 따른 비교에서 mean nuclear density는 수술 후 4개월째 두 군의 유의한 차이를 보였으며, maximal nuclear density는 수술 후 2개월과 4개월째 두 군의 유의한 차이를 보였다. LOCS III는 수술 후 2개월과 4개월째, 구면대응치는 수술 후 1개월부터 6개월까지 두 군에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

**결론:** 유리체절제술 전과 수술 후의 백내장 진행 정도는 주입한 가스와 관계없이 수술안이 비수술안에 비해 핵경화의 진행이 빨랐다. 20% SF<sub>6</sub> 주입술(Group 2)을 시행 받은 군에서 핵경화의 진행이 더 빨리 일어난 것을 확인하였으나 수술 후 12개월에는 가스의 종류에 상관없이 핵경화의 변화 정도는 비슷했다.

〈대한안과학회지 2016;57(11):1745-1751〉

---