

# 유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술 후 각막내피세포의 장기 변화

## Long-term Changes of Endothelial Cell Density after Pars Plana Vitrectomy with Fragmentation

최수연 · 한지윤 · 엄영섭 · 김성우

Soo Youn Choi, MD, Ji Yun Han, MD, Youngsub Eom, MD, PhD, Seong-Woo Kim, MD, PhD

고려대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the long-term changes in cornea endothelial cell density (ECD) after pars plana vitrectomy (PPV) with fragmentation.

**Methods:** Twenty patients (20 eyes) who underwent PPV with fragmentation and who were followed up for 2 years were enrolled in this retrospective study. The cornea ECD, coefficient of variation (CV), and hexagonality (HA) were calculated using a specular microscopy at 1, 3, 6, 12 months, and 2 years after surgery.

**Results:** The preoperative mean ECD was  $1,782 \pm 623$  cells/mm<sup>2</sup>, and the postoperative mean ECD did not significantly change at 1, 3, 6, and 12 months. Additionally, there were no significant changes in CV or HA. At 2 years after surgery, the mean ECD was  $1,722 \pm 532$  cells/mm<sup>2</sup>, the mean CV was  $35.50 \pm 3.03\%$ , and the mean HA was  $53.00 \pm 4.91\%$ . There were no significant changes in ECD, CV, or HA preoperatively and postoperatively at 1, 3, 6, and 12 months.

**Conclusions:** In this study, the mean ECD did not significantly decrease after PPV with fragmentation at 2 years after surgery. A PPV with fragmentation was an appropriate surgical procedure for patients with low cornea endothelial cell density.

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(4):408-414

**Keywords:** Cornea endothelial cell density, Pars plana vitrectomy with fragmentation

각막내피는 단층의 다각형 세포로 이루어진 각막 가장 안쪽 층으로 장벽과 펌프 기능을 하며 각막의 투명성을 유지하는 중요한 기능을 한다.<sup>1,2</sup> 각막내피세포 밀도는 나이가 증가함에 따라 감소하며 백내장수술 등의 안내 수술 시 더욱 감소되고, 600-800개/mm<sup>2</sup> 이하로 감소할 경우 각막부전

에 빠질 수 있다고 알려졌다.<sup>3</sup> 현 세대에서 백내장수술 시 주로 사용되는 수정체유화술의 기계적 발전과 수술기법의 발전에도 불구하고 수술 시 발생하는 열과, 전방 내 액체의 난류로 인해 여전히 각막내피세포를 6-14% 정도 감소시킨다고 보고되었고,<sup>4,6</sup> 또한 망막 유리체의 질환을 치료하기 위하여 널리 시행되는 후안부의 평면부 유리체절제술 후에도 통계적 유의성은 없지만 각막내피세포가 1.3-3.9% 감소했다는 연구 결과가 있었다.<sup>7,8</sup>

과거에는 평면부를 통한 초음파분쇄술이 유리체절제술과 백내장수술이 필요한 경우에 일차적 수술 방법으로 고려되어 왔으나, 최근에는 장비와 수술 기법의 발달로 수정체유화술이 초음파분쇄술을 대체하고 있다.<sup>8,9</sup> 하지만 심한 섬모체소대용해를 동반한 백내장이나 외상성 백내장을 수술하거나 혹은 전방이 너무 얇아 백내장수술 시 전방을 통

■ Received: 2016. 12. 15.      ■ Revised: 2017. 2. 14.

■ Accepted: 2017. 3. 31.

■ Address reprint requests to **Seong-Woo Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Korea University Ansan Hospital, #123 Jeokgeum-ro, Danwon-gu, Ansan 15355, Korea  
Tel: 82-31-412-5160, Fax: 82-31-412-4267  
E-mail: vitreokim@gmail.com

\* This study was supported in part by Alumni of Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine.

© 2017 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.

한 접근이 어려운 상황에서는, 유리체절제술 및 평면부를 통한 초음파분쇄술로 백내장을 제거하는 것이 수술을 더욱 용이하게 하고 수술에 따른 유리체 망막의 합병증을 줄이는 데 도움을 줄 수도 있다. 또한 외상성 백내장 환자에서는 이미 술 전 각막내피세포 수가 감소되어 있는 경우가 많고 백내장수술 시 각막내피세포 수의 감소가 더욱 악화될 수 있다는 보고도 있다.<sup>10</sup>

저자들은 이전 연구에서 백내장수술 시 후안부를 통한 접근으로 전안부에 미치는 영향을 최소화하여 각막내피세포감소를 줄일 수 있다는 가설하에 유리체절제술과 수정체유화술을 시행 받은 군과 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술을 시행 받은 군에서 수술 전과 수술 후 각막내피세포 수의 변화를 비교하였고, 그 결과 초음파분쇄술을 시행 받은 군보다 수정체유화술을 시행 받은 군에서 각막내피세포 수가 수술 후 1개월째(0.7% vs. 7.9%), 3개월째(2.4% vs. 9.5%) 유의하게 더 감소하였음을 보고하였다.<sup>11</sup> 이에 저자들은 장기간 추적 관찰에서 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술을 시행한 군에서 각막내피세포의 변화에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상과 방법

본 연구는 고려대학교 안산병원 기관 연구윤리심의위원회(institutional review board, IRB)의 연구승인을 득하였으며(IRB number: AS16080) 헬싱키 선언에 따라 진행되었다. 2009년 6월부터 2014년 6월까지 고려대학교 안산병원 안과에서 동일한 술자에 의해 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술을 시행 받고 2년 이상 추적 관찰이 가능했던 환자들을 대상으로 후향적으로 의무기록을 조사하였다. 유리체절제술 후 가스나 오일을 충전한 경우, 거짓비를 증후군, 이전에 안내 수술을 받은 경우, 관통외상의 병력이 있거나, 각막내피세포에 영향을 미칠 수 있는 외상에 의한 전낭파열, 유리체탈출이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 백내장 제거는 섬모체소대용해가 90도 이상 있거나 술 전 각막내피세포 밀도(endothelial cell density, ECD)가 2,000개/mm<sup>2</sup> 이하인 경우 평면부 초음파분쇄술을 시행하였다.

수술 전 시력, 안압, 세극등현미경검사, 안저검사, 각막곡률 및 안축장을 측정하였고, 각막 중심에서 비접촉 경면현미경(SP 3000P; Topcon, Tokyo, Japan)을 이용하여 수술 전, 수술 후 1달, 3달, 6달, 1년 그리고 2년째 각막내피세포 밀도(ECD)를 측정하였다. 술 전 백내장 정도는 Lens Opacities Classification System, version III (LOCS III)에 따라 기록되었으며, 갈색 백내장(Brunescent cataract)을 포함한 다른 유형의 백내장도 기록되었다. 추적 관찰 기간 동안 의무기

록을 통해 망막 박리, 수정체 탈구 등 수술 후 합병증 발생 여부를 확인하였다.

## 수술 방법

유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술은 구후마취하 Associate<sup>®</sup> Dual system (D.O.R.C. International B.V. Zuidland, the Netherlands)을 이용하여 한 명의 술자(KSW)에 의해 시행되었다. 점탄물질(Ophthalmic viscosurgical device, OVDs)로 1.5% sodium hyaluronate (Unial Inj., UNIMED Pharm Inc., Seoul, Korea)이 사용되었으며, 안내 관류액으로 fortified balanced salt solution (BSS PLUS, Alcon, Fort Worth, TX, USA)이 사용되었다. 인공 수정체는 모든 경우에서 삼체형 소수성 아크릴 인공수정체 Tecnis<sup>®</sup> ZA9003 (AMO, Santa Ana, CA, USA)을 사용하였다.

## 유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술

상이측, 상비측, 하이측 각막윤부에서 3.5 mm 뒤에 23게이지 미세도관(microcannulae)을 삽입한 뒤 하이측에 관류관을 연결하고 중심부 및 주변부 유리체절제술을 최대한 시행한 뒤 유리체절제침을 이용하여 후낭을 열어주었다. 그리고 상이측이나 상비측 미세도관을 통하여 26게이지 주사침으로 열린 후낭을 통하여 수정체 뒤쪽에서 수력분출술 및 수력분리술을 시행하였다. 그리고 23게이지 phaco-fragmentome를 이용하여 백내장 제거 후 유리체절제침을 이용하여 남은 수정체 조각을 제거하였다.<sup>12</sup> 모든 수술에서 트리암시놀론을 이용하여 후유리체박리 유무를 확인한 후 필요시 후유리체박리를 만든 후 잔여 유리체를 제거하고 내경계막벗김술을 시행하였다. 원칙적으로 수정체 전낭을 손상 없이 유지하여 수술의 마지막 단계에서 인공수정체를 공막고랑에 삽입하였으나, 심한 수정체파괴 등의 경우 인공수정체 공막고정술을 시행하였다. 인공수정체 공막고정술은 상측이나 이측 2.75 mm 각막절개를 통하여 ab externo 방법을 이용하여 cartilage를 이용하여 인공수정체를 안구 내에 고정하였다.<sup>13</sup> 인공수정체 삽입 후 수동 배출방법 혹은 관류흡인체계를 이용하여 전방의 점탄물질을 제거한 후 10-0 nylon을 이용하여 절개창을 봉합하였다.

## 통계학적 분석

통계학적 분석은 SPSS version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 수술 전, 수술 후 1달, 3달, 6달, 1년 그리고 2년째 각 시점에서 평균 ECD, coefficient of variation (CV), hexagonality (HA) 비교는 후향적 연구 특성으로 각 시점의 대상군의 수가 다양하여 General linear model with compound symmetry covariance structure를 이용하여

분석하였으며 시간에 따른 다중 비교에 대한 보정된 *p*-value로 기술하였다. *p*-value가 0.05 미만인 값을 통계학적으로 유의하다고 정의하였다.

## 결 과

유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술을 시행 받은 후 2년 이상 추적하였던 환자 총 20명 20안을 대상으로 분석하였다. 남자 9명 여자 11명이 포함되었으며 평균 연령은 63.75 ( $\pm 8.79$ )세였다. 20안 중 9안에서 당뇨망막병증이 동반되었으며 그중 8안이 비증식성당뇨망막병증이었다. 전체 환자들의 백내장 정도는 Lens Opacities Classification System III (LOCS III) 분류에 의해 핵경화 정도가 평균,  $2.3 \pm 0.7$ 이었으며 성별, 평균 각막 곡률은  $44.3 \pm 1.4$ D, 평균 안축장은  $23.3 \pm 1.0$  mm였다(Table 1). 수술 적응증은 수술 전 낮은 평균 ECD가 10안(50%)으로 가장 많았으며, 섬모체소대용해 6안(30%), 망막전막 2안(10%) 순이었다(Table 2). 인공수정체는 15안은 공막고랑에 삽입되었으며

**Table 1.** Baseline clinical characteristics

Parameter (mean)	PPV with fragmentation (n = 20)
Mean age (years)	63.75 $\pm$ 8.79
Gender (n, %)	
Male	9 (45.0)
Female	11 (55.0)
Laterality (n, %)	
Right eye	9 (45.0)
Left eye	11 (55.0)
Diabetes mellitus (n, %)	
No	11 (55.0)
Non proliferative diabetic retinopathy	8 (40.0)
Proliferative diabetic retinopathy	1 (5.0)
Cataract grade	
NS	2.3 $\pm$ 0.7
Mean corneal power (D)	44.3 $\pm$ 1.4
Mean axial length (mm)	23.3 $\pm$ 1.0

Values are presented as n (%) unless otherwise indicated.

PPV = pars plana vitrectomy; NS = nuclear sclerosis.

**Table 3.** Changes in endothelial cell density (ECD)

Period	No. of Eyes	Mean ECD (cells/mm <sup>2</sup> )	Mean observed percentage ECD change	<i>p</i> -value*
Preoperative	20	1,782 $\pm$ 623	NA	NA
Postop 1 month	19	1,665 $\pm$ 685	4.52 $\pm$ 16.78	0.953
Postop 3 months	13	1,791 $\pm$ 518	-2.72 $\pm$ 21.48	0.980
Postop 6 months	13	1,859 $\pm$ 719	11.92 $\pm$ 39.48	0.989
Postop 1 year	17	1,642 $\pm$ 695	5.02 $\pm$ 19.85	0.808
Postop 2 years	20	1,722 $\pm$ 532	-1.30 $\pm$ 26.94	0.973

Values are presented as mean  $\pm$  SD unless otherwise indicated.

Postop = postoperative; NA = not applicable.

\*General linear model with compound symmetry covariance structure.

5안은 공막고정술을 통해 삽입되었다.

수술 전 측정된 평균 ECD는  $1,782 \pm 623$ 개/mm<sup>2</sup>개였고, 수술 1달 뒤  $1,665 \pm 685$ 개/mm<sup>2</sup>, 수술 3개월 뒤  $1,791 \pm 518$ 개/mm<sup>2</sup>, 6개월 뒤  $1,859 \pm 719$ 개/mm<sup>2</sup>, 1년 뒤  $1,642 \pm 695$ 개/mm<sup>2</sup>, 2년 뒤  $1,722 \pm 532$ 개/mm<sup>2</sup>로 2년 추적 관찰 기간 동안 통계학적으로 유의한 감소는 없었다(*p*>0.05) (Table 3, Fig. 1).

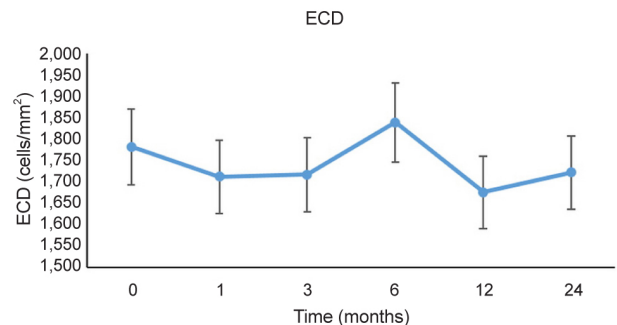
각막내피세포의 세포면적변이계수(CV)는 수술 전  $35.55 \pm 3.03$ 이었으며, 수술 1달, 3개월, 6개월, 1년, 2년 뒤 각각  $33.00 \pm 3.06$ ,  $33.78 \pm 3.46$ ,  $35.98 \pm 3.38$ ,  $33.70 \pm 3.19$ ,  $35.50 \pm 3.03$ 이었으며, 수술 전과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*>0.05) (Table 4, Fig. 2). 육각형세포율(HA)은 수술 전  $49.86 \pm 5.60\%$ 였으며, 수술 1달, 3개월, 6개월, 1년, 2년 뒤 각각  $66.88 \pm 5.15$ ,  $60.48 \pm 6.74\%$ ,  $49.35 \pm 6.19\%$ ,  $55.70 \pm 5.43\%$ ,  $53.00 \pm 4.91\%$ 로 유의한 변화를 보이지 않았다(*p*>0.05) (Table 5, Fig. 3). 추적관찰 기간 중

**Table 2.** Surgical indications for pars plana vitrectomy

PPV with fragmentation (n = 20)	
Epiretinal membrane	2 (10.0)
BRVO hemorrhage	2 (10.0)
Low endothelial cell counts	10 (50.0)
Zonulysis	6 (30.0)

Values are presented as n (%).

PPV = pars plana vitrectomy; BRVO = branch retinal vein occlusion.



**Figure 1.** Changes in endothelial cell density(ECD). No significant changes in ECD at 1, 3, 6, 12 and 24 months after pars plana vitrectomy with fragmentation.

**Table 4.** Changes in coefficient of variation (CV)

Period	No. of Eyes	Mean CV	Mean observed percentage CV change	p-value*
Preoperative	20	35.55 ± 3.03	NA	NA
Postop 1 month	19	33.00 ± 3.06	-3.31 ± 29.57	0.932
Postop 3 months	12	33.78 ± 3.46	-2.54 ± 41.96	0.993
Postop 6 months	13	35.98 ± 3.38	9.01 ± 30.80	1.000
Postop 12 months	16	33.70 ± 3.19	0.35 ± 27.01	0.986
Postop 2 years	20	35.50 ± 3.03	3.45 ± 24.69	1.000

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

Postop = postoperative; NA = not applicable.

\*General linear model with compound symmetry covariance structure.

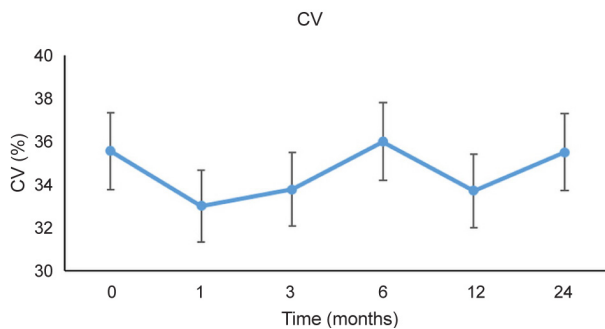
**Table 5.** Changes in hexagonality (HA)

Period	No. of Eyes	Mean HA (%)	Mean observed percentage HA change	p-value*
Preoperative	15	49.86 ± 5.60	NA	NA
Postop 1 month	18	66.88 ± 5.15	-77.44 ± 125.85	0.141
Postop 3 months	11	60.48 ± 6.74	-48.44 ± 67.26	0.776
Postop 6 months	12	49.35 ± 6.19	-49.61 ± 132.89	1.000
Postop 12 months	16	55.70 ± 5.43	-75.79 ± 128.32	0.960
Postop 2 years	20	53.00 ± 4.91	-38.08 ± 122.78	0.997

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

Postop = postoperative; NA = not applicable.

\*General linear model with compound symmetry covariance structure.

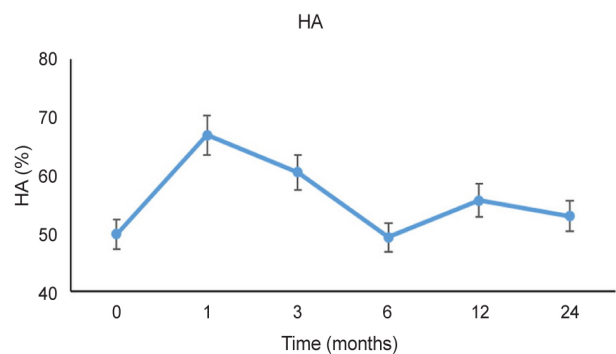


**Figure 2.** Changes in coefficient of variation (CV) of endothelial cells. No significant changes in CV at 1, 3, 6, 12 and 24 months after pars plana vitrectomy with fragmentation.

안 ECD, CV, HA는 각 시점에서 측정한 값들과 비교하였을 때 모두 통계적으로 유의한 변화가 없었다(Table 6).

## 고 찰

본 연구에서는 유리체절제술 시 백내장을 제거하는 두 가지 방법(수정체유화술, 평면부 초음파분쇄술) 중 평면부 초음파분쇄술이 술 후 장기간 각막내피세포에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 유리체절제술 시 수정체유화술을 시행한 군에서는 수술 후 1달, 3개월, 6개월, 1년, 2년째 각각 9.9%, 5.0%, 10.3%, 13.1%, 7.6% 감소를 보였다. 이는 수정체유화술 3개월 후 평균 6-14%, 1년 후 평균 10% ECD가 감소하고 2년 후 11-13% 감소한다는 이전의 연구들과 일치한다.<sup>4-6,14,15</sup>



**Figure 3.** Changes in endothelial cell hexagonality (HA). No significant changes in HA at 1, 3, 6, 12 and 24 months after pars plana vitrectomy with fragmentation.

유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술을 시행한 군에서 수술 후 1달, 1년째 ECD는 각각 4.5%, 5.0% 감소했고 통계적으로 유의하지 않았으며, 유리체절제술 후 각막내피세포감소율이 수술 전과 통계학적으로 유의한 차이가 없다는 이전 연구들과 일치한다.<sup>7,8</sup> 수술 후 2년 뒤 평균 ECD 감소도 -1.30%로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술을 시행한 군에서는 수정체유화술 시 초음파에너지와 관련된 수정체유화술 시간, 전방 관류, 각막내피세포에 기구 접촉 등 각막내피세포 감소를 일으킬 수 있는 위험요소를 피할 수 있기 때문에 각막내피세포 손실이 적을 것이라고 생각된다.<sup>5,6,16,17</sup> 유리체절제술이 각막내피세포에 미치는 영향에 대해서 가스나 실리콘 등 안내 충전물을 삽입한 경우 각막내피세포 수 및

**Table 6.** Comparison of ECD, CV and HA of corneal endothelial cells after pars plana vitrectomy with fragmentation

Period	<i>p</i> -value*		
	ECD	CV	HA
Baseline vs. postop 1 month	0.953	0.932	0.141
Baseline vs. postop 3 months	0.980	0.993	0.776
Baseline vs. postop 6 months	0.989	1.000	1.000
Baseline vs. postop 12 months	0.808	0.986	0.960
Baseline vs. postop 2 years	0.973	1.000	0.997
Postop 1 month vs. 3 months	1.000	0.999	0.962
Postop 1 month vs. 6 months	0.746	0.927	0.180
Postop 1 month vs. 12 months	0.998	0.999	0.557
Postop 1 month vs. 2 years	1.000	0.937	0.252
Postop 3 month vs. 6 months	0.848	0.989	0.790
Postop 3 month vs. 12 months	0.998	1.000	0.991
Postop 3 month vs. 2 years	1.000	0.994	0.924
Postop 6 month vs. 12 months	0.540	0.980	0.959
Postop 6 month vs. 2 years	0.793	1.000	0.996
Postop 1 year vs. 2 years	0.994	0.988	0.998

ECD = endothelial cell density; CV = coefficient of variation; HA = hexagonality; Postop = postoperative.

\*General linear model with compound symmetry covariance structure.

형태에 유의한 변화를 보이며 수정체 제거술을 시행한 경우 더 취약하다는 보고가 있다.<sup>18,19</sup> 하지만 Diddie and Schanzlin<sup>7</sup>은 유리체절제술 시 전방이 보존된 경우 유의한 각막내피세포 소실이 없었다고 보고하였고, Mitamura et al<sup>20</sup>은 가스주입술을 시행한 경우에도 전방을 보존하여 수정체제거술을 시행한 경우 유의한 각막내피세포 소실을 피할 수 있었다고 보고하였다. 본 연구에서는 안내염으로 수정체 제거 후 인공수정체를 삽입하지 못하여 무수정체안이거나 가스주입술을 시행한 경우 등 각막내피세포 수에 영향을 줄 수 있는 경우는 미리 배제하였다.

Mittl et al<sup>21</sup>은 인공수정체안에서는 유리체절제술 시행 중 후방이 제거될지라도 인공수정체로 인해 각막내피세포를 보호해 주는 효과를 가질 것이라고 보고하였다. 수정체 제거를 평면부를 통한 초음파분쇄술로 시행한 본 연구에서 인공수정체는 공막고랑에 삽입되거나 공막고정술을 통해 삽입되었다. Nadal et al<sup>22</sup>은 유리체절제술을 통해 탈구된 인공수정체 공막고정술을 시행한 25안에서 1년 뒤 각막내피세포수에 유의한 차이가 없다고 보고하였으며, Mutoh et al<sup>23</sup>은 유리체절제술 후 무수정체안에서 이차적으로 인공수정체 공막고정술을 시행한 15안에서 수술 전후 각막내피세포 수의 유의한 차이가 없음을 보고하였다. 따라서 본 연구에서 인공수정체 삽입 위치는 ECD 감소에 큰 영향을 주지 않을 것으로 생각된다.

수술 전 평균 ECD는  $1,782 \pm 623$ 개/mm<sup>2</sup>로 수술 전 ECD가 2,000개 미만으로 낮은 경우 술자가 초음파분쇄술을 선택하였기 때문이다. 이는 유리체절제술 시 수정체유화술을 시행한 경우 초음파분쇄술을 시행한 경우보다 수술 3개월째 ECD가 유의하게 감소하였다는 이전 연구 결과에 따른

것이다.<sup>11</sup> 대상군에서 술 전 각막내피세포 수가 2,000개 미만이었던 환자들이 70%, 1,500개 미만이었던 환자들이 45%를 차지하였으며, 그중 3안에서 외상성 백내장이 있었고, 1안에서 수정체불완전탈구 소견을 보였다. 관통상이나 외상 후 각막내피에 영향을 줄 수 있는 전방 손실 및 유리체 탈출의 경우는 미리 배제하였으나 둔상에 의한 외상성 백내장 및 섬모체소대용해의 경우는 포함되었기 때문이다. 그럼에도 불구하고 술 후 2년째 평균 ECD의 유의한 감소가 없었다는 것은 평면부 초음파분쇄술이 각막내피세포 수가 적은 환자에서 수술 후 손실을 줄일 수 있는 수술 방법이 될 수 있음을 시사한다.

CV는 각막내피세포 평균면적의 표준편차를 평균면적으로 나눈 값으로 세포 크기의 다양성을 나타내는 지표이며, 육각형세포율(HA)은 각막내피세포 중 육각형의 모양을 가진 세포의 비율을 나타낸 값으로 세포 모양의 다양성의 지표이며 각막내피세포가 손상될 경우 그 수치가 증가하며 CV와는 역비례 관계에 있다.<sup>24,1</sup> Kim et al<sup>25</sup>은 60세 이상의 한국인의 평균 CV  $0.390 \pm 0.069$ , HA  $55.31 \pm 4.65$ 로 보고했다. 본 연구에서 수술 전 CV는  $35.55 \pm 3.03$ , HA는  $49.86 \pm 5.60$ 이었으며, 수술 3개월까지 CV 감소, HA 증가 소견을 보이다가 수술 6개월째 CV  $35.98 \pm 3.38$ , HA  $49.35 \pm 6.19$ 로 수술 전과 비슷한 수준으로 안정되었으며 수술 2년 후 CV는  $35.50 \pm 12.74$ , HA는  $51.87 \pm 22.57$ 로 수술 전과 통계학적으로 유의한 변화가 없음을 확인함으로써 평면부 초음파분쇄술이 각막내피세포 수뿐만 아니라 형태에도 적은 영향을 미친다는 것을 뒷받침할 수 있다.

본 연구의 제한점은 유리체절제술의 적응증이 다양했으며, 후향적 연구 및 장기 추적관찰에 따른 연구 대상 수가

적어 시간에 따른 ECD 경향성을 파악할 수 없었다는 점이다. 그럼에도 불구하고 결론적으로 수술 전 각막내피세포 수가 적은 환자에서 유리체절제술과 동반한 평면부 초음파 분쇄술이 각막내피세포밀도 감소에 단기간뿐 아니라 장기간 적은 영향을 미치는 좋은 수술 방법이 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Waring GO 3rd, Bourne WM, Edelhauser HF, Kenyon KR. The corneal endothelium. Normal and pathologic structure and function. *Ophthalmology* 1982;89:531-90.
- 2) Joyce NC. Proliferative capacity of the corneal endothelium. *Prog Retin Eye Res* 2003;22:359-89.
- 3) Werblin TP. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification: model for evaluating endothelial damage after intraocular surgery. *Refract Corneal Surg* 1993;9:29-35.
- 4) Baradaran-Rafii A, Rahmati-Kamel M, Eslani M, et al. Effect of hydrodynamic parameters on corneal endothelial cell loss after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:732-7.
- 5) Bourne RR, Minassian DC, Dart JK, et al. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology* 2004;111:679-85.
- 6) Faramarzi A, Javadi MA, Karimian F, et al. Corneal endothelial cell loss during phacoemulsification: bevel-up versus bevel-down phaco tip. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:1971-6.
- 7) Diddie KR, Schanzlin DJ. Specular microscopy in pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1983;101:408-9.
- 8) Friberg TR, Doran DL, Lazenby FL. The effect of vitreous and retinal surgery on corneal endothelial cell density. *Ophthalmology* 1984;91:1166-9.
- 9) Koenig SB, Mieler WF, Han DP, Abrams GW. Combined phacoemulsification, pars plana vitrectomy, and posterior chamber intraocular lens insertion. *Arch Ophthalmol* 1992;110:1101-4.
- 10) Yeniad B, Corum I, Ozgun C. The effects of blunt trauma and cataract surgery on corneal endothelial cell density. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2010;17:354-8.
- 11) Eom Y, Kim SW, Ahn J, et al. Comparison of cornea endothelial cell counts after combined phacovitrectomy versus pars plana vitrectomy with fragmentation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;51:2187-93.
- 12) Kim JT, Eom Y, Ahn J, et al. The use of a 20-gauge valved cannula during pars plana phacofragmentation with a 23-gauge ultrasonic phagmatome. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2014;45:207-10.
- 13) Seki M, Yamamoto S, Abe H, Fukuchi T. Modified ab externo method for introducing 2 polypropylene loops for scleral suture fixation of intraocular lenses. *J cataract Refract Surg* 2013;39:1291-6.
- 14) Heuermann T, Hartmann C, Anders N. Long-term endothelial cell loss after phacoemulsification: peribulbar anesthesia versus intracameral lidocaine 1%. prospective randomized clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:639-43.
- 15) Park HY, Lee NY, Park CK, Kim MS. Long-term changes in endothelial cell counts after early phacoemulsification versus laser peripheral iridotomy using sequential argon:YAG laser technique in acute primary angle closure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;50:1673-80.
- 16) Linebarger EJ, Hardten DR, Shah GK, Lindstrom RL. Phacoemulsification and modern cataract surgery. *Surv Ophthalmol* 1999;44:123-47.
- 17) Kim EK, Cristol SM, Geroski DH, et al. Corneal endothelial damage by air bubbles during phacoemulsification. *Arch Ophthalmol* 1997;115:81-8.
- 18) Cinar E, Zengin MO, Kucukerdonmez C. Evaluation of corneal endothelial cell damage after vitreoretinal surgery: comparison of different endotamponades. *Eye (Lond)* 2015;29:670-4.
- 19) Farrahi F, Fegghi M, Ostadian F, Alivand A. Pars plana vitrectomy and silicone oil injection in phakic and pseudophakic eyes; corneal endothelial changes. *J Ophthalmic Vis Res* 2014;9:310-3.
- 20) Mitamura Y, Yamamoto S, Yamazaki S. Corneal endothelial cell loss in eyes undergoing lensectomy with and without anterior lens capsule removal combined with pars plana vitrectomy and gas tamponade. *Retina* 2000;20:59-62.
- 21) Mittl RN, Koester CJ, Kates MR, Wilkes E. Endothelial cell counts following pars plana vitrectomy in pseudophakic and aphakic eyes. *Ophthalmic Surg* 1989;20:13-6.
- 22) Nadal J, Kudsieh B, Casaroli-Marano RP. Scleral fixation of posteriorly dislocated intraocular lenses by 23-gauge vitrectomy without anterior segment approach. *J Ophthalmol* 2015;2015:391619.
- 23) Mutoh T, Matsumoto Y, Chikuda M. Scleral fixation of foldable acrylic intraocular lenses in aphakic post-vitrectomy eyes. *Clin Ophthalmol* 2010;5:17-21.
- 24) Nishida T, Saika S. Cornea and sclera: anatomy and physiology. In: Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ, eds. *Cornea*, 3rd ed. St. Louis: Mosby, 2011; chap. 1.
- 25) Kim KS, Park SY, Oh JS. Morphometric analysis of the corneal endothelial cells in normal Korean. *J Korean Ophthalmol Soc* 1992;33:320-5.

---

= 국문초록 =

## 유리체절제술 시 평면부 초음파분쇄술 후 각막내피세포의 장기 변화

**목적:** 유리체절제술과 백내장수술을 동시에 시행 받았던 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술의 술 후 2년째 각막내피세포 변화를 알아보려고 한다.

**대상과 방법:** 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술을 시행 받은 환자 중 2년 이상 정기적으로 추적관찰하였던 환자 20안을 대상으로 후향적 의무기록을 분석하였다. 경면현미경을 이용하여 수술 전, 수술 후 1달, 3달, 6달, 1년, 2년째 측정된 각막내피세포 밀도(endothelial cell density, ECD), 세포면적변이계수(coefficient of variation, CV), 육각형세포율(hexagonality, HA)을 비교하였다.

**결과:** 수술 전 측정된 평균 ECD는  $1,782 \pm 623$ 개/ $\text{mm}^2$ , CV는  $35.55 \pm 3.03\%$ , HA는  $49.86 \pm 5.60\%$ 였다. 수술 2년 후 측정된 평균 ECD는  $1,722 \pm 532$ 개/ $\text{mm}^2$ , CV는  $35.50 \pm 3.03\%$ , HA는  $53.00 \pm 4.91\%$ 로 수술 전과 유의한 차이를 보이지 않았으며 ( $p=0.9731, 1.000, 0.997$ ), 수술 후 1개월, 3개월, 6개월 및 1년의 시점에 측정된 값과도 유의한 차이를 보이지 않았다.

**결론:** 유리체절제술 시 평면부를 통한 초음파분쇄술은 수술 전 ECD가 적은 환자에게 수술에 따른 각막내피세포 손실을 최소화할 수 있는 선택 가능한 수술 방법임을 확인하였다.

〈대한안과학회지 2017;58(4):408-414〉

---