

유리체절제술과 백내장병합수술 중 유리체절제기로 시행한 수정체후낭절제술

Pars Plana Posterior Capsulectomy during Phacovitrectomy

이수진 · 김유철

Soo Jin Lee, MD, Yu Cheol Kim, MD, PhD

계명대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate the efficacy and safety of pars plana posterior capsulectomy (PPPC) during phacovitrectomy.

Methods: In this retrospective study, 76 patients (76 eyes) who underwent phacovitrectomy were enrolled. The patients were divided into two groups according to whether PPPC was performed during phacovitrectomy. In group A, PPPC using a vitreous cutter was combined with phacovitrectomy; in group B, only phacovitrectomy was performed. The best-corrected visual acuity (BCVA), predicted and actual refractive errors, adverse events, and posterior capsular opacity (PCO) were analyzed and compared between the two groups.

Results: Age, sex, and pre- and postoperative BCVA were not significantly different between group A (n = 37) and group B (n = 39). No intraoperative complications were identified in either group. In group A, the actual refraction (postoperative 2 months) was -0.44 ± 0.88 diopters (D) and a mild hyperopic shift was found compared to the preoperative predicted refraction (-0.56 ± 0.40 D). In group B, the actual refraction was -0.70 ± 0.72 D and a mild myopic shift was found compared to the preoperative predicted refraction (-0.60 ± 0.81 D). The difference in refraction shifts between the two groups was not significant but very close to it ($p = 0.050$). In group A, yttrium-aluminum-garnet (YAG) laser posterior capsulotomy was not required. However, PCO was observed in 10 eyes in group B, 6 of which subsequently underwent YAG laser posterior capsulotomy at the last follow-up. Lens instability such as dislocation or subluxations was not observed during the follow-up period.

Conclusions: PPPC combined with phacovitrectomy may lead to hyperopic refractive changes. However, this was a safe and effective approach to prevent PCO and additional YAG laser posterior capsulotomy.

J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(2):152-159

Keywords: Capsule opacification, Phacoemulsification, Vitrectomy

■ Received: 2018. 10. 11. ■ Revised: 2018. 10. 23.

■ Accepted: 2019. 1. 24.

■ Address reprint requests to Yu Cheol Kim, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, #56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea
Tel: 82-53-250-7702, Fax: 82-53-250-7705
E-mail: eyedoctor@dsmc.or.kr

* This study was made possible with the 2018 SAMSUNG Eye Hospital Grant.

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

유리체절제술은 최근 비약적인 수술 기구 및 술기의 발전으로 그 빈도가 점차 증가하고 있으나 술 후 백내장이 진행되어 성공적인 수술 이후에 백내장수술이 추가적으로 흔히 요구되고 있다.¹ 또한 유리체절제술을 시행받은 눈은 백내장수술 중 전방이 불안정하여 백내장수술에 어려움이 있어^{2,3} 최근에는 유리체망막 질환에서 유리체절제술과 백내장수술을 동시에 하는 경우가 늘고 있다.

수정체 후낭혼탁은 백내장수술 후 시력저하를 일으키는 가장 흔한 합병증^{4,5}으로 야그레이저후낭절개술이 대표적인

치료이지만 유리체절제술을 하면서 수정체후낭절제술(posterior capsulectomy)을 함께 하는 것이 레이저에 의한 인공수정체에 손상을 줄일 수 있는 장점이 있다.^{6,7} 이미 발생한 인공수정체안의 후낭혼탁에 대하여 20, 25 혹은 27게이지 유리체절제기를 이용한 2 포트 평면부 앞 유리체절제술을 동반한 수정체후낭절제술은 이미 그 안정성이 연구가 되어있으며,⁷⁻¹⁰ 유리체절제 및 수정체유화병합수술 경우에는 수정체소대가 손상된 외상성 백내장에서 그 안정성과 유효성이 연구된 바가 있다.¹¹ 그러나 유리체절제술 및 수정체유화술 동시 수술에서 시행한 수정체후낭절제술에 대하여 시행한 군과 하지 않은 군에 대한 비교 연구는 미진하다. 따라서 본 연구에서는 유리체절제술이 필요했던 환자군들을 대상으로 유리체절제술과 수정체유화병합수술 중에 유리체절제기로 시행한 수정체후낭절제술의 효과와 안정성에 대해 알아보려고 하였다.

대상과 방법

본 연구는 후향적으로 의무기록을 분석한 피험자 동의 면제 연구이며, 본원 임상시험심사위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받았다. 2013년 6월부터 2015년 11월까지 본원에서 망막질환과 백내장으로 유리체절제술과 백내장유화병합수술을 받고 최소 12개월 이상의 경과 관찰이 가능했던 76안을 대상으로 하였다. 이전의 안수술 과거력이 있거나, 외상이나 녹내장, 포도막염, 급성망막괴사, 증식유리체망막병증 병력이 있는 경우, 술 중 수정체낭의 불안정성으로 인하여 인공수정체의 고량고정, 공막고정을 시행한 경우, 백내장수술 중 후낭이 파열된 경우는 대상에서 제외하였다.

모든 환자들은 수술 전 안과적 병력 조사 및 나안시력, 최대교정시력, 안압, 세극등검사, 안저검사를 시행하였다. 안구생체측측은 Lenstar LS900® (Haag-Streit, Bern, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 인공수정체 도수 계산은 안축장이 24.5 mm 미만일 경우 SRK-2 공식을, 24.5 mm 이상일 경우 Sanders-Retzlaff-Kraff (SRK)-T 공식¹²을 이용하였다. 목표 도수는 장비에 내장된 인공수정체 도수 계산 프로그램을 통해 예측된 굴절력을 분석하여 비교적 정시에 가까운 근시값을 택하였다.

수술은 숙련된 단일 술자(YCK)에 의해서 시행되었고, 구후마취와 점안마취 후 The CONSTELLATION® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 수정체유화술에 뒤이어 유리체절제술을 시행하였다. 백내장수술은 우상측 윤부절개를 통하여 진행하였고 수정체 제거 후에 전방에 점탄물질을 채우고 절개창을

10-0 nylon으로 임시 봉합한 후 25게이지 투관침(trocar)과 비접촉 광각관찰장치(BIOM, Oculus, Wetzlar, Germany)를 이용하여 유리체절제술을 시행하였다. 이후 수정체낭에 인공수정체를 삽입하였으며 남은 점탄물질과 수정체 상피세포를 제거한 후, 각막절개창을 10-0 nylon으로 봉합하였고 후낭의 중심부에 유리체절제기를 위치시켜 직경 약 3 mm 정도의 크기로 수정체후낭절제술을 시행하였다. 후낭절제를 할 때에는 과도한 후낭절제와 방사상 찢김을 방지하기 위해 분당 5,000회의 높은 속도와 낮은 흡입력으로 천천히 앞유리체막을 절제한 후에 후낭을 절제하였다. 액체가스치환술을 시행 후 술자의 판단에 따라 유리체강 내 충전물을 주입하였다. 망막박리수술에서는 렌즈 후면의 김서림으로 인한 시야장애를 예방하기 위해 액체가스치환술 후에 수정체후낭절제술을 하였다. 모든 환자들은 술 후 약 1개월간 항생제와 스테로이드 점안제를 사용하였다.

술 후 12개월까지 추적 관찰이 가능했던 환자들 중 유리체절제기를 이용하여 수정체후낭절제술을 시행했던 환자들을 A군 37안, 시행하지 않았던 환자들을 B군 39안 두 군으로 분류하고 술 전 후 시력 및 안압, 굴절력 변화, 술 중 인공수정체와 관련된 합병증과 인공수정체 중심 이탈, 아탈구, 안내염 등의 술 후 합병증 동반 여부를 비교 분석하였다. 굴절력은 구면대응치(spherical equivalent)로 계산하였다. 또한 B군 환자들을 대상으로 추적 관찰기간 동안 산동 후 세극등으로 후낭혼탁의 정도를 관찰하였다. 후낭혼탁의 정도는 최대 산동 후 섬유화와 엘쉬니그 진주(Elschnig pearl)형성 정도에 따라 4등급으로 분류하여 동일한 검사자에 의해 평가되었고,¹³ 임상적으로 의미 있는 후낭혼탁의 여부는 세극등현미경검사 후 moderate 이상으로 분류되는 경우를 후낭혼탁이 있는 것으로 간주하였다.

통계 분석은 IBM SPSS ver. 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며 환자군과 대조군의 특성 비교를 위해 independent *t*-test를 시행하였으며 수술 전 후의 굴절력 비교는 paired samples *t*-test를 이용하였다. *p*값이 0.05보다 미만인 경우에 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

유리체절제술과 백내장병합수술에서 후낭절제술을 시행하였던 A군(37안) 중 남자는 16안(43.2%), 여자는 21안(56.7%)이었으며 평균 연령은 61.30 ± 8.74세(41-76세)였고, 수정체후낭절제술을 시행하지 않았던 B군(39안) 중 남자는 21안(53.8%), 여자는 18안(46.1%)이었으며 평균 연령은 64.30 ± 12.32세(40-77세)였다(Table 1). 평균 경과 관찰기간은 18.22

Table 1. Baseline characteristics of the patients in the two groups

| Characteristics | A (n = 37) | B (n = 39) | p-value |
|---------------------------|--------------|---------------|---------|
| Age (years) | 61.30 ± 8.74 | 64.30 ± 12.32 | 0.378* |
| Gender (male:female) | 16:21 | 21:18 | 0.414† |
| Laterality (OD:OS) | 21:16 | 18:29 | 0.521† |
| Preop BCVA (logMAR) | 0.65 ± 0.32 | 0.56 ± 0.21 | 0.588* |
| Postop BCVA (logMAR) | 0.32 ± 0.11 | 0.38 ± 0.14 | 0.672* |
| Axial length (mm) | 23.12 ± 0.56 | 23.56 ± 1.14 | 0.324* |
| Follow up period (months) | 18.39 ± 3.57 | 19.25 ± 2.22 | 0.295* |

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

OD = oculus dexter; OS = oculus sinister; preop = preoperative; BCVA = best corrected visual acuity; logMAR = logarithm of the minimum angle of resolution; postop = postoperative.

*The p-values were calculated using independent t-test; †The p-values were calculated using Chi-square test.

± 2.89개월이었으며 평균 안축장길이는 23.34 ± 0.85 mm였으며 두 군 간의 통계학적 차이는 없었다. 유리체망막수술 후 내린 최종진단이 A군은 망막전막이 7안, 증식성당뇨망막병증 9안, 황반원공 7안, 유리체황반견인증후군 2안, 망막분지정맥폐쇄로 인한 유리체출혈이 3안, 망막박리 3안, 황반변성으로 인한 유리체출혈이 2안, 망막열공으로 인한 유리체출혈이 2안이었다. B군에서는 망막전막이 11안, 증식성당뇨망막병증 9안, 황반원공 6안, 유리체황반견인증후군 2안, 망막분지정맥폐쇄로 인한 유리체출혈이 2안, 망막박리가 3안, 망막대동맥류 파열로 인한 유리체출혈이 2안, 망막열공으로 인한 유리체출혈이 2안, 황반변성으로 인한 유리체출혈이 1안, 원인을 알 수 없는 유리체출혈이 1안이었다 (Table 2). 삽입한 인공수정체는 Tecnis ZCB00® (Abbott Medical Optics Inc., Santa Ana, CA, USA), HOYA i-Sert 250® (HOYA, Corporation Ltd., Tokyo, Japan), Sensar AAB00® (Abbott Medical Optics Inc.)였으며 인공수정체 분포는 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. A군에서는 30안에서 유리체강내 공기를 충전하였고 5안에서 육불화황(Sulfur hexafluoride, SF₆)가스, 3안에서 과불화프로판(Perfluoropropane, C₃F₈)가스 충전술을 시행하였고 B군에서는 27안에서 유리체강내 공기, 9안에서 육불화황 가스, 2안에서 과불화프로판 가스, 1안에서 실리콘오일 충전술을 시행하였다. 두 군의 술 전 최대교정시력 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR)은 각각 0.65 ± 0.32 , 0.56 ± 0.21 이었으며 술 후 최대교정시력은 각각 logMAR 0.32 ± 0.11 , logMAR 0.38 ± 0.14 였고 두 군 간의 유의한 차이가 없었다($p=0.672$).

술 후 2개월째 굴절력은 후낭절제술을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 모든 안에서 목표 굴절력의 ± 1.0디옵터 내의 값을 보였다(Table 3). A군에서 술 전 목표 굴절력은 -0.56 ± 0.40 D였고 수술 후 2개월째 실제 굴절력은 -0.44 ± 0.88 D로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p=0.095$) 평균 0.12 ± 0.90 D의 경한 원시 이행을 보였다. B군

Table 2. Postoperative diagnosis of the patients in the two groups

| Postop diagnosis | A (n = 37) | B (n = 39) |
|-------------------------------------------|------------|------------|
| ERM | 7 (18.9) | 11 (28.2) |
| PDR | 9 (24.3) | 9 (23.0) |
| M-hole | 7 (18.9) | 6 (15.3) |
| VMT syndrome | 2 (5.4) | 2 (5.1) |
| RRD | 3 (8.1) | 3 (7.6) |
| BRVO | 3 (8.1) | 2 (5.1) |
| MA rupture | 2 (5.4) | 2 (5.1) |
| Retinal tear | 2 (5.4) | 2 (5.1) |
| AMD | 2 (5.4) | 1 (2.5) |
| Undetermined cause of vitreous hemorrhage | 0 (0.0) | 1 (2.5) |

Values are presented as number (%).

Postop = postoperative; ERM = epiretinal membrane; PDR = proliferative diabetic retinopathy; M-hole = macular hole; VMT = vitreomacular traction; RRD = rhegmatogenous retinal detachment; BRVO = branch retinal vein occlusion; MA = macroaneurysm; AMD = age-related macular degeneration.

에서는 술 전 목표 굴절력이 -0.60 ± 0.81 D였고 수술 후 2개월째 실제 굴절력은 -0.70 ± 0.72 D로 역시 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p=0.181$) 평균 0.10 ± 0.66 D의 근시 이행을 보였다. A, B 두 군 간의 목표 굴절력과 실제 굴절력 값의 차이는 통계학적 유의수준에 매우 근접하였다($p=0.050$).

두 군 모두에서 술 중 인공수정체의 유리체강 내로의 탈구, 유리체절제기에 의한 인공수정체 후면 손상, 유리체절제기로 인한 후낭 또는 전낭의 직접적 방사상 찢김(radial tear), 후낭절제면을 만든 후 인공수정체의 지지부가 후낭의 양쪽을 당기게 될 때 발생 가능한 후낭절제면의 찢김 등과 같은 후낭절제술과 관련된 기계적 합병증은 없었다. 술 후 1개월 내 A군에서는 5안, B군에서는 5안에서 각각 25 mmHg 이상의 안압상승이 있었으나 모두 수술적 처치 없이 안약과 경구약물로 6주 이내 호전되어 지속적인 안압하강제의

Table 3. Comparison of predicted postoperative refraction and actual postoperative refraction in group A and B at 2 months after operation

| | Group A (n = 37) | Group B (n = 39) | p-value* |
|---------------------------|------------------|------------------|----------|
| Target refraction (preop) | -0.56 ± 0.40 | -0.60 ± 0.81 | 0.125 |
| Postop refraction | -0.44 ± 0.88 | -0.70 ± 0.72 | 0.410 |
| Changes | 0.12 ± 0.90 | -0.10 ± 0.66 | 0.050 |
| p-value† | 0.095 | 0.181 | |

Values are presented as mean ± standard deviation.

Preop = preoperative; postop = postoperative.

*The p-values were calculated using independent t-test; †The p-values were calculated using paired t-test.

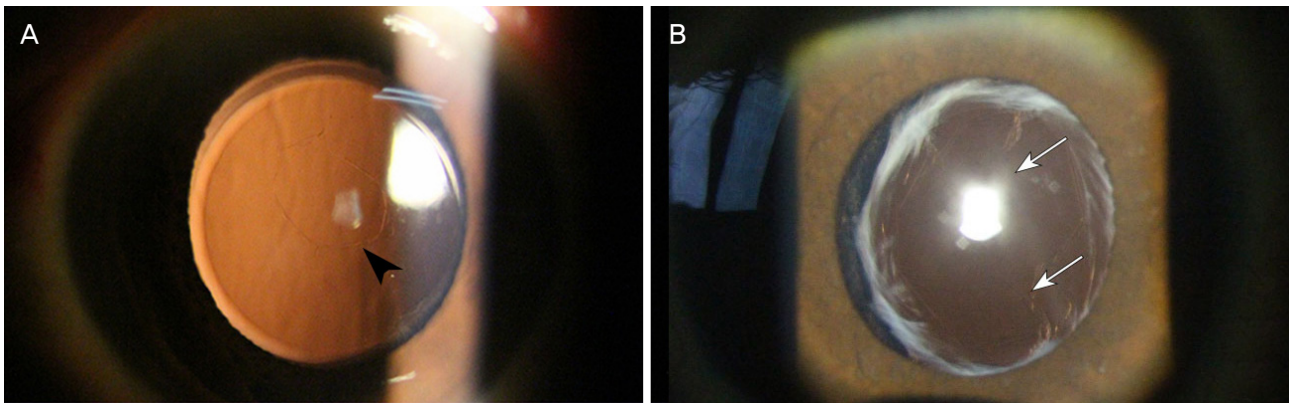


Figure 1. Slit lamp photographs of postoperative follow-up in each group. (A) Clear posterior capsulectomy margin (black arrow-head) two days after phacovitrectomy with pars plana posterior capsulectomy (group A). (B) Posterior capsule after yttrium-aluminum-garnet laser capsulotomy at 12 months after combined vitrectomy and cataract surgery without posterior capsulectomy (group B). White arrows indicate lens epithelial cells on growth.

사용은 필요하지 않았다. 추적 기간 동안 A군에서는 후낭의 재폐쇄는 없어 추가 야그레이저후낭절개술을 시행받은 환자는 없었고 후낭절제 변연면이 비교적 매끄럽게 유지되었으나 B군에서는 총 10안에서 중등도 이상의 후낭혼탁이 발생하였고 이 중 6안에서 야그레이저후낭절개술을 수술일로부터 평균 9.83 ± 5.2 개월 후 시행받았고 수술 후 2안에서 일시적인 비문증을 호소하였다(Fig. 1). 술 후 두 군 모두에서 인공수정체의 아탈구 및 중심 이탈은 발생하지 않았고 술 후 1개월 이내 황반부종이 생긴 사례도 없었다. A군의 1안에서 술 후 10일째 안내염이 발생하여 추가적인 유리체절제술, 유리체강내 항생제주입술 및 실리콘오일 주입술을 시행하고 시력이 회복되었다.

고 찰

후낭혼탁은 백내장수술 후의 가장 흔한 합병증으로 10-50% 까지 발생한다고 보고되고 있다.^{4,5} 일반적으로 후낭혼탁은 야그레이저후낭절개술을 이용하여 간편하고 효과적으로 제거할 수 있으나 많은 연구에서는 인공수정체 오목손상,¹⁰ 안

압상승,¹⁴⁻¹⁶ 앞유리체혼탁,¹⁷ 낭포황반부종, 망막박리,^{14-16,18,19} 안내염^{14,20,21} 등의 합병증이 발생할 수 있으며 환자들은 흔히 시술 후 일시적인 비문증을 호소한다고 보고하였다.²² 반면에 유리체절단기를 사용하여 수정체후낭절제술을 할 경우에는 상기 야그레이저에 의한 합병증을 피할 수 있을 뿐만 아니라 후낭의 잔존조각도 없이 앞유리체를 제거할 수 있어 시축 내의 매질을 더 맑게 할 수 있을 것으로 짐작되며 환자에게 수술 후 야그레이저후낭절개술을 다시 할 필요가 없으므로 의사 환자 모두에게 부담이 적다는 장점이 있을 것으로 사료된다.

후낭혼탁이 발생하는 기전은 수정체 적도부에 존재하는 수정체 상피세포(lens epithelial cell)가 증식하고, 이주하여 epithelial-mesenchymal transition 과정을 통해 형태와 성질이 변화하게 되고, 콜라겐 축적, 수정체섬유 재생 등이 동반되며 형성되는 것으로 알려져 있다.²³ 후낭혼탁이 잘 발생하는 요인에는 젊은 나이, 손상이 많거나 합병증이 동반된 수술, 백내장낭외적출술, polymethyl methacrylate (PMMA) 재질의 인공수정체를 삽입한 경우 포도막염, 당뇨병 등이 알려져 있으며 유리체절제술도 하나의 요인으로 알려져 있

다.^{24,25} 유리체절제술의 경우 긴 수술 시간과 안내에서 이루어지는 많은 수술 기구들의 조작으로 인해 발생하는 염증성 사이토카인(cytokine)의 작용이 관여할 것으로 알려져 있다.²⁶⁻²⁹ Toda et al³⁰은 후낭혼탁 발생률이 백내장 단독 수술 군에서 4.2%인 반면 유리체백내장병합수술군에서는 10.3%로 유의한 차이가 있었다고 보고하였고, Mochizuki et al³¹는 유리체백내장병합수술 후 후낭혼탁 발생률이 17.9% 정도로 높다고 하였다. Scharwey et al³²은 단독 백내장수술을 받은 15안 중 8안에서 중등도의 후낭혼탁이 평균 6.5개월 후 발견되었으나 유리체백내장병합수술 안에서는 15안 중 공기 또는 육불화화가스 충전술을 시행한 9안에서 심한 후낭혼탁이 평균 8.5주 후에 발생하였다고 서술하면서 유리체절제술에서 특히 유리체강내 육불화화가스나 실리콘 오일과 같은 충전물을 주입하게 되면 인공수정체 후면과 충전물 사이의 좁은 공간에 피브린이나 여러 섬유증식 자극 인자들이 축적되어 후낭의 섬유화가 촉진될 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 수정체후낭절제술을 시행하지 않은 유리체백내장병합수술 환자군의 10안에서 중등도 이상의 후낭혼탁이 발생하여 총 6안에서 수술일로부터 평균 9.83개월 후 야그레이저후낭절개술을 필요로 하였다. 본 연구에 포함된 모든 환자에서 유리체강내 충전물 주입술을 시행했던 점을 고려할 때 후낭혼탁이 더욱 촉진된 경향이 있을 것으로 추측된다. 또한 Kim et al¹³은 백내장수술 시 전낭원형 절개가 6 mm 크기보다 큰 군에서 작은 환자군보다 후낭혼탁이 더욱 흔하게 합병된다고 밝힌 바 있다. 이러한 점을 고려할 때 환자가 젊고 시력이 좋거나 당뇨나 포도막염 등의 기저질환이 있는 경우 또는 유리체강내 충전물을 주입하거나 전낭절개가 크게 되었을 경우에는 유리체절제술과 수정체유화병합수술을 할 때 중심부 후낭을 제거하는 것이 후발백내장을 예방하는 방법이 될 수 있다.

그러나 이러한 후낭절제가 흔하게 시행되지 않은 이유는 수정체후낭이 인공수정체를 안정하게 지지하는 구조물임과 동시에 후방으로부터 전방을 물리적으로 구분시켜주는 중요한 역할을 하고 있으며 방수와 유리체 사이에서 프로스타글란딘(prostaglandin)이나 혈관형성물질 이동의 장벽 역할을 하는 것으로 알려져 있기 때문이다.³³ 특히 허혈성 망막질환에서 후낭은 혈관내피성장인자들이 전방으로 이동하여 전방각의 신생혈관 형성을 통한 신생혈관녹내장의 발생을 막는 장벽 역할을 할 뿐만 아니라 유리체절제술에서 유리체 공간에 가스 또는 실리콘 기름 충전술을 할 때 전방으로의 침범 없이 수술을 마무리 할 수 있는 것은 후낭의 물리적인 장벽 역할 때문이라고 알려져 왔다.³⁵

그러나 본 연구에서 모든 환자들에서 액체기체 교환술을 시행했으나 후낭절제를 했음에도 불구하고 전방으로의 기

체 유입이 발견되지 않았으며, 수정체의 앞쪽 이동 및 중심 이탈 사례는 발견되지 않았다. 증식성당뇨망막병증 9안에서 수정체후낭절제술을 시행하였으나 이후 추적 기간 동안 전방각의 신생혈관이 합병되지 않았으며 백내장수술 후 합병 가능한 황반부종도 발견되지 않았다. 이는 수정체후낭절제술 직후 전낭구축(capsular contracture)이 발생하기 전이지만 전낭절개와 후낭절제의 크기가 적당하다면 수정체낭 안에서 인공수정체의 위치가 안정적이며 후낭의 개구부가 가느다 오일이 유입할 정도로 자세에 따른 변화가 크지 않을 것으로 판단된다. 오히려 이러한 충전물 자체가 후낭절제 부분을 물리적으로 막아주고 수정체낭 내 인공수정체 후면과 후낭이 밀착시켜 프로스타글란딘(prostaglandin)이나 류코트리엔(leukotriene)의 관통로로서 역할도 하지 않았음으로 생각된다. 그러나 당뇨망막병증의 경우 유리체강내 베바시주맙(bevacizumab) 주입술을 모두 함께 시행하였기 때문에 병합수술 후 후낭절제가 당뇨황반부종이 미치는 영향에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

본 연구에서는 인공수정체 중심 이탈의 사례는 없었지만 술 중에 아직 섬유화가 되지 않은 수정체후낭을 절제하면서 과도한 절제와 방사상 찢김으로 인한 인공수정체의 중심이탈의 위험은 항상 있다. 이를 방지하기 위해서는 수정체낭의 상태와 유리체 절단기술 두 가지 요소를 고려해야 할 것으로 사료된다. 수정체후낭 절제는 반드시 인공수정체 삽입 후에 시행되어야 하며, 수정체낭을 팽팽히 당기는 긴장상태는 방사상 찢김의 원인이 될 수 있어 수정체낭내 팽창고리가 삽입된 경우에는 피하는 것이 좋다. 인공수정체의 종류에 따라 수정체낭내에 걸리는 장력이 달라져서 방사상 찢김의 위험 정도가 다를 것으로 짐작되나 이는 다양한 인공수정체를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 유리체절단기술에 있어서는 높은 절단 속도와 낮은 흡입력으로 앞유리체부터 제거하고 순차적으로 중심부 수정체후낭부터 조금씩 제거를 하여 갑자기 많은 수정체후낭이 유리체절단기에 흡입되는 것을 피해야 한다.

야그레이저후낭절개술 이후 수정체후낭절개 부위의 재폐쇄가 보고되었고,³⁶ 국내 연구 중 하나는 백내장수술과 함께 시행된 수정체후낭원형절개술 후 약 30.2%의 환자에서 후낭절개창의 폐쇄를 경험하였다고 하였다.³⁷ 그 이유로 앞유리체 표면을 따라 잔여 렌즈 상피 세포의 증식이 발생하여 후낭 절개창의 폐쇄가 일어났을 것으로 서술하였는데, 본 연구에서 유리체절제술 및 수정체유화병합수술과 함께 시행한 후낭절제술 후 후낭혼탁의 재발은 발생하지 않았다. 유리체절단기로 후낭의 상피세포가 자라 들어가는데 도움을 줄 수 있는 유리체 발판(scaffold) 및 앞유리체가 완전히 제거되어 다른 결과를 보였을 것으로 추정되나 본 연구에

서는 염증반응 및 신생혈관반응이 왕성한 포도막염, 급성 망막괴사, 증식유리체망막병증, 미숙아망막병증 등은 포함되지 않았기 때문에 추후 이러한 질환군에 대한 수정체후낭절제술의 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 술 중 수정체후낭절제술을 시행하지 않은 대조군 중 6안에 수술일로부터 평균 9.83 ± 5.2 개월 후 야그레이저후낭절개술을 시행하였는데 비문증 2안 외에 다른 합병증이 없었고 후낭의 재배쇄가 동반된 사례도 관찰되지 않아 유리체절단기를 이용한 수정체후낭절제술이 야그레이저후낭절개술에 비해서 상대적으로 더 우수한 시술이라는 점은 알 수 없었다. 그러나 이는 야그레이저후낭절개술 안의 수가 적기 때문에 이에 대해서는 향후 좀 더 많은 수를 대상으로 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

술 후 굴절력에 관하여서는 후낭절제술을 시행한 군에서는 예측 굴절력보다 평균 $0.12 \pm 0.90D$ 의 원시 이행을 보였고 후낭절제술을 시행하지 않은 군에서는 예측 굴절력보다 평균 $0.10 \pm 0.66D$ 의 근시 이행을 보였다. 유리체절제술과 백내장병합수술 후 굴절력의 오차에 대한 이전의 연구들을 살펴보면, Suzuki et al³⁸은 술 후 평균 $0.6D$ 의 근시 이행을 보고하였고, Shioya et al³⁹은 평균 $0.5D$ 의 근시 이행을 보고하였다. 반면 야그레이저후낭절개술 후 인공수정체의 위치 변화 및 굴절력 변화에 대해서는 다수의 상반된 연구가 존재하는데, Thornval and Naeser⁴⁰는 통계학적으로 유의하지는 않지만 시술 이후 평균 $0.06D$ 의 근시 이행을 보고하였고, Findl et al⁴¹은 시술 이후 약간의 원시성 변화와 인공수정체의 후방 이동을 보고한 바 있다. 본 연구에서 수정체후낭절제술을 시행하지 않은 군에서의 목표 굴절력보다 미미한 근시 이행은 이전의 연구 결과와 일치한다. 수정체후낭절제술을 함께 시행한 군에서의 목표 굴절력보다 경도의 원시 이행은 후낭 혼탁 및 위축으로 인하여 근시 이동을 유발하는 인자가 일부 제거됨으로써 생기는 효과로 생각된다. 따라서 유리체백내장병합수술에서 수정체후낭절제술을 고려할 때 인공수정체의 선택은 술 후 약간의 원시 이행을 고려하여 디옵터를 결정하는 것이 술 후 굴절력을 정시에 맞추는데 도움이 될 것으로 생각된다.

그러나 본 연구에서 사용된 인공수정체는 모두 C-loop 형태의 인공수정체로 다른 형태의 인공수정체에서도 이와 동일한 굴절률의 변화와 위치의 안정성을 보여주는지에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이며 특히, 일체형 판형 구조를 가진 인공수정체의 경우 중심이탈의 위험성이 있을 것으로 예상된다. 또한 유리체절제술 후 충전한 실리콘 기름은 인공수정체와 접촉 시 수정체 후면의 실리콘 기름 방울 유착이 발생할 수 있으며 이는 술 후 왜곡된 시상과 크고 불규칙한 굴절 오차를 유발하기도 한다.⁴² 이러한 실리

콘 기름 유착은 인공수정체가 실리콘 재질일 때 발생률이 가장 높으나 PMMA나 소수 아크릴렌즈에서도 발생하였다는 보고가 있다.⁴³ 본 연구에서는 실리콘 기름을 충전할 시 상기 합병증을 방지하기 위하여 술 중 수정체후낭을 절제하지 않았다. 따라서 유리체절단기를 이용한 동시 수정체후낭절제술이 모든 수술에서 가능하지는 않으며, 일체형 판형구조의 인공수정체를 삽입할 경우와 실리콘 기름을 충전할 경우는 피하는 것이 좋을 것으로 예상된다.

본 연구에서 후낭 절제를 한 1예에서 술 후 10일째 안내염이 발생하여 추가적인 유리체절제술 및 유리체강내 항생제 및 실리콘기름주입술을 시행하였다. 백내장수술 후 발생한 감염이 후낭절제창을 통하여 확산되기 유리한 조건에 있었다는 추측해 볼 수 있으나 안내염 발생에는 이외에 많은 위험인자가 있으므로 수정체후낭 절제와 관련이 있음을 알아보기 위해서는 추가적인 많은 수의 비교연구가 필요할 것이다.

본 연구의 제한점은 후향적이고 대상의 수가 적으며, 사용한 인공수정체의 종류가 3가지이며 유리체강내 충전물의 종류가 다양했던 점이다. 그리고 Lenstar LS900[®] (Haag-Streit) 장비를 이용한 예측 굴절력에서 실제 굴절력으로의 이환을 비교할 때 SRK-2, SRK/T 두 가지 공식을 사용했다는 점이다. 통계적으로 정확한 비교를 위해서는 한 가지 공식만을 적용하여 비교하는 것이 타당하나, 본 연구에서는 임상적으로 더 정확한 술 후 굴절력을 얻기 위하여 안축장 길이에 따라 공식을 달리 적용하였다. Özcura et al⁴⁴은 25 mm 미만의 안축장에서는 SRK-2 공식이, 25 mm 이상의 안축장에서는 SRK/T 공식이 가장 낮은 굴절력 오차의 절대값을 보였다고 보고하였으며, 또한 안축장이 긴 근시(안축장 > 24.5 mm)에서는 SRK-2보다 SRK/T 공식이 더 정확하다는 보고가 있다. 결론적으로 유리체절제술과 백내장병합수술 중 유리체절제기로 후낭절제를 함께 시행하는 것은 술 후 후낭혼탁을 예방하여 추가적인 시술을 막을 수 있는 안전하고도 효과적인 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Blankenship GW. Stability of pars plana vitrectomy results for diabetic retinopathy complications. A comparison of five-year and six-month postvitrectomy findings. Arch Ophthalmol 1981;99: 1009-12.
- 2) Biró Z, Kovacs B. Results of cataract surgery in previously vitrectomized eyes. J Cataract Refract Surg 2002;28:1003-6.
- 3) Misra A, Burton RL. Incidence of intraoperative complications during phacoemulsification in vitrectomized and nonvitrectomized eyes: prospective study. J Cataract Refract Surg 2005;31:1011-4.
- 4) Kappelhof JP, Vrensen GF. The pathology of after-cataract. A minireview. Acta Ophthalmol Suppl 1992;(205):13-24.

- 5) McDonnell PJ, Zarbin MA, Green WR. Posterior capsule opacification in pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 1983;90:1548-53.
- 6) Galand A, van Cauwenberge F, Moosavi J. Posterior capsulorhexis in adult eyes with intact and clear capsules. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:458-61.
- 7) Lee HK, Kim CY, Kwon OW, et al. Removal of dense posterior capsule opacification after congenital cataract extraction using the transconjunctival sutureless vitrectomy system. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1626-8.
- 8) Wu XM, Xie LX. Comparison of 25-gauge sutureless vitrectomy and 20-gauge vitrectomy in the treatment of posterior capsule opacification in pseudophakic children. *Int J Ophthalmol* 2015;8:1179-83.
- 9) Lam DS, Fan DS, Mohamed S, et al. 25-Gauge transconjunctival sutureless vitrectomy system in the surgical management of children with posterior capsular opacification. *Clin Exp Ophthalmol* 2005;33:495-8.
- 10) Srinivasan S, Koshy Z. Pars plana posterior capsulectomy with a 27-gauge microincision vitrectomy system for dense posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2017;43:719-23.
- 11) Lin J, Su Z, Huang X, et al. Surgical removal of dense posterior capsule opacification and vitreous floaters in adults by posterior continuous curvilinear capsulorhexis through the pars plana and 23-gauge vitrectomy. *Retina* 2016;36:2080-6.
- 12) Aristodemou P, Cartwright NEK, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8,108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:63-71.
- 13) Kim NE, Lee SJ, Park JM. Risk factors for development of posterior capsule opacification after cataract surgery or combined vitreoretinal surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55:1132-8.
- 14) Stark WJ, Worthen D, Holladay JT, Murray G. Neodymium: YAG lasers. An FDA report. *Ophthalmology* 1985;92:209-12.
- 15) Steinert RF, Puliafito CA, Kumar SR, et al. Cystoid macular edema, retinal detachment, and glaucoma after Nd: YAG laser posterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 1991;112:373-80.
- 16) Bath PE, Fankhauser F. Long-term results of Nd:YAG laser posterior capsulotomy with the Swiss laser. *J Cataract Refract Surg* 1986;12:150-3.
- 17) Kumagai K, Ogino N, Shinjo U, et al. Vitreous opacification after neodymium:YAG posterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:981-4.
- 18) Lewis H, Singer TR, Hanscom TA, Straatsma BR. A prospective study of cystoid macular edema after neodymium: YAG laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 1987;94:478-82.
- 19) Leff SR, Welch JC, Tasman W. Rhegmatogenous retinal detachment after YAG laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 1987;94:1222-5.
- 20) Ryu CH, Kim HB, Lim SJ. Clinical result of planned posterior continuous curvilinear capsulorhexis in adult cataract patients: 1 year follow-up. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:2547-54.
- 21) Menapace R. Routine posterior optic buttonholing for eradication of posterior capsule opacification in adults: report of 500 consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:929-43.
- 22) Kim Y, Park J. The effect of two different opening patterns of neodymium: YAG laser posterior capsulotomy on visual function. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:390-5.
- 23) Awasthi N, Guo S, Wagner B. Posterior capsular opacification: a problem reduced but not yet eradicated. *Arch Ophthalmol* 2009;127:555-62.
- 24) Baratz KH, Cook BE, Hodge DO. Probability of Nd:YAG laser capsulotomy after cataract surgery in Olmsted County, Minnesota. *Am J Ophthalmol* 2001;131:161-6.
- 25) Ando H, Ando N, Oshika T. Cumulative probability of neodymium: YAG laser posterior capsulotomy after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2148-54.
- 26) Cobo LM, Ohsawa E, Chandler D, et al. Pathogenesis of capsular opacification after extracapsular cataract extraction: an animal model. *Ophthalmology* 1984;91:857-63.
- 27) Nishi O. Posterior capsule opacification. Part 1: experimental investigations. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:106-17.
- 28) Miyake K, Ota I, Miyake S, Horiguchi M. Liquefied aftercataract: a complication of continuous curvilinear capsulorhexis and intraocular lens implantation in the lens capsule. *Am J Ophthalmol* 1998;125:429-35.
- 29) Meacock W, Spalton D, Stanford M. Role of cytokines in the pathogenesis of posterior capsule opacification. *Br J Ophthalmol* 2000;84:332-6.
- 30) Toda J, Kato S, Oshika T, Sugita G. Posterior capsule opacification after combined cataract surgery and vitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:104-7.
- 31) Mochizuki Y, Kubota T, Hata Y, et al. Surgical results of combined pars plana vitrectomy, phacoemulsification, and intraocular lens implantation. *Eur J Ophthalmol* 2006;16:279-86.
- 32) Scharwey K, Pavlovic S, Jacobi K. Early posterior capsule fibrosis after combined cataract and vitreoretinal surgery with intraocular air/SF6 gas tamponade. *Klin Monbl Augenheilkd* 1998;212:149-53.
- 33) Ohrloff C, Schalnus R, Rothe R, Spitznas M. Role of the posterior capsule in the aqueous-vitreous barrier in aphakic and pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 1990;16:198-201.
- 34) Weinreb RN, Wasserstrom JP, Parker W. Neovascular glaucoma following neodymium-YAG laser posterior capsulotomy. *Arch Ophthalmol* 1986;104:730-1.
- 35) Kim SH, Chung JW, Chung H, Yu HG. Phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation combined with vitrectomy and silicone oil tamponade for severe proliferative diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1721-6.
- 36) Aslam TM, Devlin H, Dhillon B. Use of Nd: YAG laser capsulotomy. *Surv Ophthalmol* 2003;48:594-612.
- 37) Shin WB, Lee SH, Kim JH, Chu YK. Clinical result of planned posterior continuous curvilinear capsulorhexis in adult patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2016;57:1563-9.
- 38) Suzuki Y, Sakuraba T, Mizutani H, et al. Postoperative refractive error after simultaneous vitrectomy and cataract surgery. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000;31:271-5.
- 39) Shioya M, Ogino N, Shinjo U. Change in postoperative refractive error when vitrectomy is added to intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1217-20.
- 40) Thornval P, Naeser K. Refraction and anterior chamber depth before and after neodymium: YAG laser treatment for posterior capsule opacification in pseudophakic eyes: a prospective study. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:457-60.
- 41) Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. Changes in intraocular lens position after neodymium: YAG capsulotomy I. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:659-62.
- 42) Arthur SN, Peng Q, Escobar-Gomez M, Apple DJ. Silicone oil adherence to silicone intraocular lenses. *Int Ophthalmol Clin* 2001;

41:33-45.
43) Batterbury M, Wong D, Williams R, Bates R. The adherence of silicone oil to standard and heparin-coated PMMA intraocular lenses. Eye (Lond) 1994;8(Pt 5):547-9.

44) Özcura F, Aktaş S, Sağdıç HM, Tetikoğlu M. Comparison of the biometric formulas used for applanation A-scan ultrasound biometry. Int Ophthalmol 2016;36:707-12.

= 국문초록 =

유리체절제술과 백내장병합수술 중 유리체절제기로 시행한 수정체후낭절제술

목적: 유리체절제술과 백내장병합수술 중 유리체절제기로 시행한 수정체후낭절제술의 안정성과 효과, 굴절력 변화를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 유리체절제술과 백내장병합수술을 시행받은 환자 76안을 대상으로 술 중 후낭절제술을 시행한 A군과 시행하지 않은 B군으로 나누어 두 군의 술 후 시력, 목표 굴절력과 술 후 실제 굴절력, 술 후 합병증, 후낭혼탁 등의 결과를 후향적으로 조사하였다.

결과: A군(37안)과 B군(39안)의 나이, 성별, 술 전 및 술 후 시력의 통계학적 차이는 없었으며 술 중 합병증은 없었다. 술 후 2개월째 A군의 실제 굴절력은 $-0.44 \pm 0.88D$ 로 목표 굴절력($-0.56 \pm 0.40D$)과 비교하여 경한 원시 이행을 보였고 B군의 실제 굴절력은 $-0.70 \pm 0.72D$ 로 목표 굴절력($-0.60 \pm 0.81D$)과 비교하여 경한 근시 이행을 보였다. 두 군 간의 목표 굴절력과 실제 굴절력값의 차이는 통계학적 유의수준에 매우 근사하였다($p=0.050$). 술 후 A군에서는 후낭혼탁이나 섬유조직의 증식은 없었으나 B군의 10안에서 중등도 이상의 후낭혼탁이 발생하여 6안은 야그레이저후낭절개술을 시행하였으며 수술일로부터 평균 9.83 ± 5.2 개월 후였다. 두 군 모두에서 인공수정체 아탈구 및 중심이탈의 합병증은 없었다.

결론: 유리체절제술과 백내장병합수술에서 유리체절제기로 시행한 수정체후낭절제술은 약간의 원시 이행을 나타내는 경향을 보였고 술 후 후낭혼탁을 예방하는 안전하고 효과적인 방법이다.

〈대한안과학회지 2019;60(2):152-159〉

이수진 / Soo Jin Lee

계명대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Keimyung University School of Medicine

