

# Comparison of the Postoperative Outcome for Pediatric Obstructive Sleep Apnea According to the Type of the Tonsillectomy

Kyoung Rai Cho<sup>ID</sup> and Jung Heob Sohn<sup>ID</sup>

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Sanggye Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

소아 수면 무호흡증에서 편도 절제 수술 방식에 따른 수술 후 경과의 차이에 대한 비교 연구

조 경 래 · 손 정 협

인제대학교 의과대학 상계백병원 이비인후과학교실

**Background and Objectives** Partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy (PITA) has become a well-recognized technique for tonsillectomy in children. Several studies have reported that PITA shows better postoperative morbidity compared to the conventional technique. However, there is still concern about the regrowth of remnant tonsil tissues. The authors evaluated the postoperative results of PITA, combined extracapsular and intracapsular tonsillectomy, and conventional tonsillectomy.

**Subjects and Method** The authors studied 97 children (male: 62, female: 35) aged 2 to 13 years old, who underwent tonsillectomy and adenoidectomy (PITA, combined extracapsular and intracapsular tonsillectomy, and conventional tonsillectomy). The degree of adenotonsillar hypertrophy, apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation was confirmed for all subjects. Operation time, quality of life, scale for postoperative pain, frequency of postoperative bleeding, and recurrence with tonsillar regrowth were compared after surgery performed by different surgical procedures.

**Results** Regardless of the surgical technique, all the cases presented significant improvement in the quality of life before and after surgery. On the day of surgery and four days after surgery, PITA showed superior results in terms of postoperative pain level compared to the conventional technique. There were no statistically significant results with respect to the operation time and postoperative bleeding. Six months after the surgery, the recurrence of sleep apnea due to the regrowth of remaining tonsil was not obvious.

**Conclusion** Tonsillectomy technique preserving tonsillar capsule may show better results on early postoperative pain. It can be a good alternative to the conventional technique in surgical treatment for pediatric obstructive sleep apnea in terms of early postoperative pain control.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2019;62(8):448-56

**Key Words** Obstructive sleep apnea · Pediatrics · Postoperative pain · Tonsillectomy.

**Received** February 28, 2019

**Revised** April 25, 2019

**Accepted** May 7, 2019

**Address for correspondence**

Jung Heob Sohn, MD

Department of Otorhinolaryngology-

Head and Neck Surgery,

Sanggye Paik Hospital,

College of Medicine, Inje University,

1342 Dongil-ro, Nowon-gu,

Seoul 01757, Korea

**Tel** +82-2-950-1104

**Fax** +82-2-935-6220

**E-mail** entsohn@gmail.com

## 서 론

소아에서의 폐쇄성 수면 무호흡증은 전체 소아 인구의 1~3%에서 나타나는 질환으로, 치료되지 않을 경우 성장 장

애, 심혈관계 질환, 학습 및 행동 장애 등의 후유증이 발생할 수 있다.<sup>1-3)</sup> 소아에서 가장 중요한 폐쇄성 수면 무호흡증의 원인은 구개 편도와 아데노이드의 비대이며,<sup>3)</sup> 다른 질환이 없는 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서 편도 및 아데노이드 절제

술은 가장 1차적인 치료이다.<sup>4)</sup> 구개 편도 및 아데노이드 절제술은 미국과 우리나라에서 소아를 대상으로 가장 많이 이루어지는 이비인후과 수술이다.<sup>5,6)</sup>

편도 절제술과 관련하여 지금까지 여러 종류의 수술 기법이 적용되어 왔다.<sup>7)</sup> 초기에는 snare나 수술용 칼과 가위를 이용하는 cold technique이 사용되었고, 이후 현재까지는 수술 중 출혈의 감소와 수술 시간을 줄이기 위해 전기 소작기가 보편적으로 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 전기 소작기는 조직을 절개하거나 소작할 때 발생하는 고열로 상인두 수축근을 비롯한 편도 주변 연부 조직에 열손상을 유발하며, 이로 인해 수술 후 통증이 증가하고 경구 섭취의 어려움으로 탈수 등의 문제가 발생할 수 있다.<sup>8)</sup> 따라서 수술 후 통증과 출혈 빈도를 감소시켜 편도 절제술을 시행받은 환아들의 불편을 줄여주기 위해 다양한 기술들이 연구되었으며, Koltai 등<sup>9)</sup>이 미세 절삭기를 이용하여 편도를 둘러싼 피막을 보존하는 partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy (PITA)를 소개한 이후로, 많은 연구에서 전기 소작기를 이용하여 편도의 피막을 따라 절제하는 기존 방식에 비해 미세 절삭기나 coblator를 이용한 PITA 수술이 술 후 통증이나 출혈 위험도가 의미 있게 낮다고 보고하였다.<sup>10-12)</sup>

다만 PITA 수술은 편도 피막을 보존하면서 피막에 붙어 있는 편도 조직을 남기게 되는데, 남겨진 편도 조직이 다시 자랄 수 있다는 우려도 있다. Ryu 등<sup>13)</sup>은 이를 보완하기 위해 coblator를 이용하여 편도의 상부를 편도의 피막을 따라 박리하다가 아랫쪽에서는 피막을 보존하는 combined technique을 소개하였다. 편도 및 아데노이드 비대에 의한 수면 무호흡증이 의심되는 자녀를 둔 보호자들 사이에서 PITA 수술에 대한 관심이 최근 높아지고 있으나, 아직 PITA 수술에서 수술 기구나 기법을 달리 했을 때의 임상 경과를 비교하거나 기존 편도 절제술과 결과의 차이를 확인한 국내 연구는 많지 않다. 저자들은 미세 절삭기를 이용하여 시행한 PITA 수술과 combined technique을 이용한 수술에 대해 전기 소작기를 이용하여 기존 방식의 편도 절제술을 시행받은 경우와 비교하여, 수술 후 통증과 출혈 합병증의 발생 빈도의 차이를 확인해 보았다. 또한 수술 후 6개월 뒤 확인한 폐쇄성 수면 무호흡증과 관련된 삶의 질 척도의 개선 및 남겨진 편도 조직의 재비후 정도와 그 빈도에 대해서도 수술 방식별로 비교하였다.

## 대상 및 방법

### 대 상

2017년 1월부터 2018년 4월까지 코골이, 수면 중 무호흡,

구호흡 등 수면 중 호흡장애 증상을 호소하여 내원한 2~13세 환아 중에서 신체검사서 Friedman Grading Scale<sup>14)</sup> III 이상의 편도 비후가 있거나, 측면 영상검사서 후비강을 50% 이상 폐색시키는 아데노이드의 비대가 확인되어 본원에서 단일 술자(SJH)에 의해 편도 및 아데노이드 절제술을 시행받은 경우를 대상으로 하였다. 선천적인 두개 안면 기형이나 신경계 및 근골격계 질환으로 인한 2차적인 수면 무호흡증의 경우는 제외하였다. 편도 및 아데노이드 수술이 결정된 환아와 보호자에게 PITA 수술에 대해 설명한 후, PITA 수술을 희망하는 경우에는 전체 편도 피막을 보존하는 술식(PITA technique)과 편도 상부에서는 피막 박리를 시행하는 혼합 술식(combined technique)을 무작위로 시행하였으며, PITA 수술을 원하지 않는 경우는 피막을 따라 편도를 절제하는 술식(convention technique)으로 수술을 시행하였다. 환아와 보호자에게 본 연구에 대해 설명한 후, 보호자가 연구 참여를 희망하지 않는 경우는 연구 대상에 포함하지 않았다. 환기관 삽입술, 부비동 내시경 수술, 설소대 수술, 하비갑개 축소술 등의 동반 수술이 함께 진행된 경우와 수술 전후 1주간에 급성 인후두염이나 급성 비부비동염, 폐렴 등이 동반된 것이 확인되어 추가 치료를 시행한 경우도 제외하였다. 수술 후 6개월까지 경과 관찰이 이루어진 경우는 총 97명(남아 62명, 여아 35명)으로 평균 연령은 6.2세였다. PITA, combined technique군은 각 32명(남아 21명, 여아 11명)과 35명(남아 19명, 여아 16명)이었고, convention technique군은 30명(남아 22명, 여아 8명)이었다. 본 연구는 저자들이 소속된 기관의 임상시험심사위원회에서 검토와 승인을 받았다(승인번호: 2016-12-007).

### 방 법

대상자들은 수술 전 신체 검사를 통해 편도의 크기를 확인하였으며, 양측 편도에서 각 편도의 크기를 0~4점으로 표시한 후 좌우 평균값을 편도 비후의 정도를 나타내는 값으로 정하였다: 육안으로 확인되는 편도 조직이 없는 경우 0점(Friedman grade 0), 편도와 내부에 국한된 경우 1점(Friedman grade I), 전편도궁(anterior pillar) 외측으로 편도 조직이 돌출된 경우 2점(Friedman grade II), 편도가 정중선으로 3/4 지점에 이르는 경우 3점(Friedman grade III), 편도가 정중선에 닿은 경우 4점. 아데노이드의 크기는 경부 측면 영상검사를 통해 adenoidal-nasopharyngeal ratio(AN ratio)를<sup>15)</sup> 측정하였다.

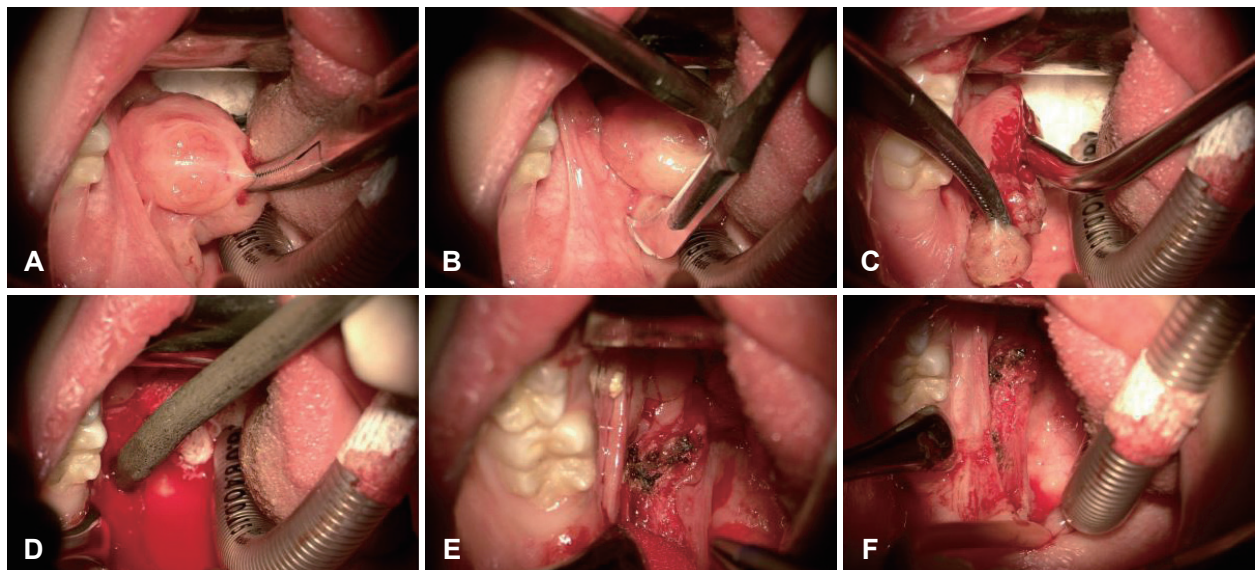
대상자들의 수면 무호흡증의 중증도를 확인하기 위해 수술 전 type 3 수면 검사 장비인 Embletta MPR®(Embla Systems LLC, Broomfield, CO, USA)를 이용하여 가정에서 검

사를 시행하였다. 해당 검사 장비는 nasal pressure transducer와 thermal sensor를 통한 호흡 기류 및 호흡 노력, 혈중 산소포화도, 체위, 코골이 등의 생체 신호를 측정할 수 있으며, 이를 통해 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI)와 최저 산소포화도(minimal oxygen saturation, low SaO<sub>2</sub>)를 확인하였다. 검사 중 생체 신호 센서(signal sensor)의 탈락으로 두 가지 지표를 모두 확인할 수 없는 경우에는 재검을 시행하였다.

수면 무호흡증에 따른 대상자들의 삶의 질을 확인하기 위해 obstructive sleep disorder-6 survey(OSD-6) 설문조사를 수술 전과 수술 후 6개월에 보호자를 대상으로 시행하였다. OSD-6은<sup>16)</sup> 신체적 증상(physical suffering), 수면 상태(sleep disturbance), 발음 및 연하 장애(speech and swallowing difficulty), 감정적 문제(emotional distress), 일상생활(activity limitation), 보호자 상태(caregiver concerns)에 대해 각각 0점(전혀 없다)부터 6점(이보다 더 심할 수 없다)을 부여하여 총 36점으로, 기존에 많이 사용되어 온 obstructive sleep apnea-18 survey와 비교해 신뢰도와 타당도가 유사하면서도 문항수가 적어 외래에서 간편하게 활용할 수 있으며, 치료 전후 삶의 질의 변화를 확인할 수 있는 검사이다.<sup>17)</sup>

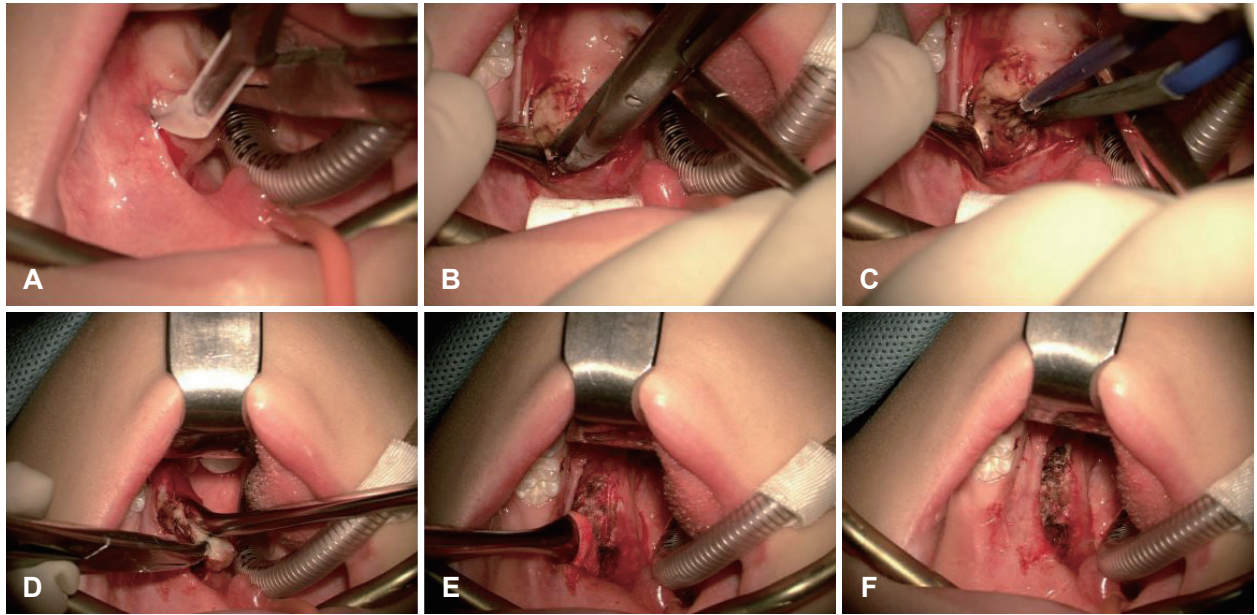
PITA 수술을 희망하는 경우, 블록 무작위 배정을 통해 PITA technique과 combined technique 중 한 가지 방식을 결정하여 수술을 진행하였으며, 환아와 보호자에게는 해당 정보를 공개하지 않았다. 개구기를 설치한 후 비강을 통해 삽입한 고무 튜브를 이용하여 연구개를 상방으로 견인하여 미세 절삭기에 의한 연구개 손상을 방지하고 편도가 잘 노출될

수 있도록 하였다. 점자로 구개 편도를 잡아 당겨 경계를 확인한 후, 절삭기에 의해 전구개공의 점막이 최대한 손상되지 않고 편도가 잘 노출될 수 있도록 12번 blade를 이용해 점막에 절개를 시행하였다. 미세 절삭기(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)는 회전수를 1500 RPM으로 설정하였으며, 4 mm RADenoid blade<sup>®</sup>(Medtronic)를 사용하였다. PITA technique은 편도의 경계를 확인하지 않고 편도 피막과 피막 표면에서 절삭기에 제거되지 않는 편도 조직 일부분만을 남긴 채 육안으로 확인되는 편도 조직을 모두 제거하는 방식이다(Fig. 1). Combined technique은 편도 상부의 피막을 확인하고 cold scissors와 양극성 전기 소작기를 이용해 편도 외측 경계가 확인되는 지점까지 박리를 시행한 다음, 미세 절삭기를 이용하여 육안적으로 확인되어 제거가 가능한 편도 조직을 최대한 제거하는 방식이다(Fig. 2). 양극성 전기 소작기는 Force FX<sup>™</sup> Electrosurgical Generator CS, 120 V<sup>®</sup>(Medtronic)를 사용하였으며, 강도는 15 W로 하였다. PITA 수술을 원하지 않는 경우에는 편도 상부에 점막 절개를 시행하고 편도 상부의 피막을 확인한 후 양극성 전기 소작기와 cold scissors를 이용하여 피막을 따라 편도를 박리하여 제거하는 술식을 시행하였다. 아데노이드의 절제는 모든 경우에서 일측 편도 절제 후, 구강을 통해 head light 광원과 dental mirror를 이용하여 비인강을 확인하면서 미세 절삭기를 이용하여 아데노이드 절제를 시행한 다음, 남은 편도를 절제하는 동안 ephedrine 원액을 묻힌 거즈를 패킹했다가 제거하는 방식으로 진행하였다. 수술 소요 시간은 개구기를 설치한 후 편도와 아데노이드 절제술을 모두 시행하고 개구기를 제거하기까지의



**Fig. 1.** Surgical process of partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy technique (A–F). At first, the tonsillar tissue is pulled by the forceps to confirm the boundary (A). And then, mucosal incision is performed to preserve anterior tonsillar pillar from microdebrider (B). Resection is performed using microdebrider (C) and the pillar mucosa is retracted to secure surgical field (D and E).





**Fig. 2.** Surgical process of combined extracapsular and intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy technique (A–F). Most procedures are similar to partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy procedures except the capsule of the upper portion of the tonsil is confirmed (B), and dissection is conducted with Metzenbaum scissors and bipolar cautery (B and C). Once the outer margin of the tonsil capsule is identified, extracapsular technique is converted to intracapsular procedure (D).

시간을 측정하였다. 수술 전후에 항생제는 예방적으로 점막 절개 30분 전에만 한 차례 정맥 투여되었고, 진통제는 acetaminophen을 대상자의 체중에 따라 투여 용량을 정하여 하루에 3회 경구 투여하였으며, 경구 진통제 투여 후에도 통증을 호소하는 경우에 추가적으로 ketorolac tromethamine을 체중 1 kg 당 0.5 mg의 용량으로 1회 정맥 투여하였다. 이외에 다른 약제는 대상자에게 투여하지 않았다.

수술 후 통증의 정도를 판단하기 위해 모든 대상자에서 통증 정도를 0에서 10까지 표현하는 숫자등급(numerical rating scale, NRS) 통증점수를 수술 종료 후 8시간 뒤, 수술 4일 후 아침, 수술 7일 후 아침에 3회 측정하였다. 수술 후 출혈 합병증의 발생 여부를 확인하여 기록하였으며, 수술 후 6개월 뒤 외래에서 OSD-6를 확인하고 잔여 편도 조직의 재비후 여부를 수술 전 편도 크기 측정과 동일한 방식으로 시행하였다.

수술 전 편도 및 아데노이드의 비후 정도와 측정된 수면 호흡장애 지표에 대해 수술 방식에 따라 구분한 세 군 사이에 차이가 있는지 확인하였으며, 각 군마다 수술 전후 OSD-6가 의미있게 개선되었는지 살펴보았다. 또한 수술 소요 시간과 수술 후 OSD-6값, 시기별 통증 정도에 대한 평균 및 표준 편차, 수술 후 출혈 합병증의 빈도 및 편도 조직의 재비후 빈도를 군별로 확인하여 비교하였다.

## 통계 분석

대상자의 연령, 수술 전 측정된 편도와 아데노이드의 크기에 대한 등급 점수, 수술 전 수면 검사 장비에서 측정된 AHI와 low SaO<sub>2</sub>, 수술 전후 OSD-6 점수, 수술 소요 시간, 수술 후 시기별 통증 정도에 대해 세 군 사이에 평균값의 차이 여부를 일원분산분석(one-way analysis of variance)으로 확인하였으며, Bonferroni's methods를 이용하여 다중 비교를 시행하였다. 수술 전후 OSD-6 점수의 변화에 대해서는 paired t-test와 Wilcoxon signed rank test를 시행하였다. 대상자의 성별, 수술 후 출혈 합병증의 발생과 잔여 편도 조직의 재비후 여부에 대해서는 세 군 사이에 해당 항목의 비율을 population proportion test를 이용하여 비교하였다. 블록 무작위 배정과 모든 통계 분석은 R package version 3.3.2(<http://www.r-project.org>)를 사용하였으며, 통계적 유의 수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결 과

전체 대상자에서 수술 전 평가한 편도 크기에 대한 등급 점수는  $3.32 \pm 0.49$ 였고, AN ratio는  $0.77 \pm 0.10$ 이었다. 수술 전 시행한 수면 검사를 통해 측정된 AHI는  $10.54 \pm 12.68$ , low SaO<sub>2</sub>는  $88.15 \pm 5.99\%$ 였으며, OSD-6를 통해 확인한 삶의 질에 대한 척도 점수는  $17.66 \pm 4.15$ 로 확인되었다. 수술 방식에 따라 PITA technique, combined technique, conven-

tion technique으로 분류한 세 군 사이에 연령과 성별, 수술 전 편도 크기 점수와 AN ratio, AHI, low SaO<sub>2</sub>, OSD-6와 관련하여 유의미한 차이는 없는 것으로 확인되었다(Table 1). 따라서 세 군 간에 성별과 연령의 분포와 폐쇄성 수면 무호흡증의 중증도에는 차이가 없는 것으로 판단하였다.

수술 시간은 33.2±7.52분이 소요되었으며, PITA technique을 시행한 군에서는 32.5±4.81분, combined technique은 34.9±3.35분, 기존 편도 절제술에서는 31.8±6.15분이 소요되어, 수술 방식 별로 수술 소요 시간은 유의한 차이가 없는 것으로 확인되었다( $p=0.2302$ ).

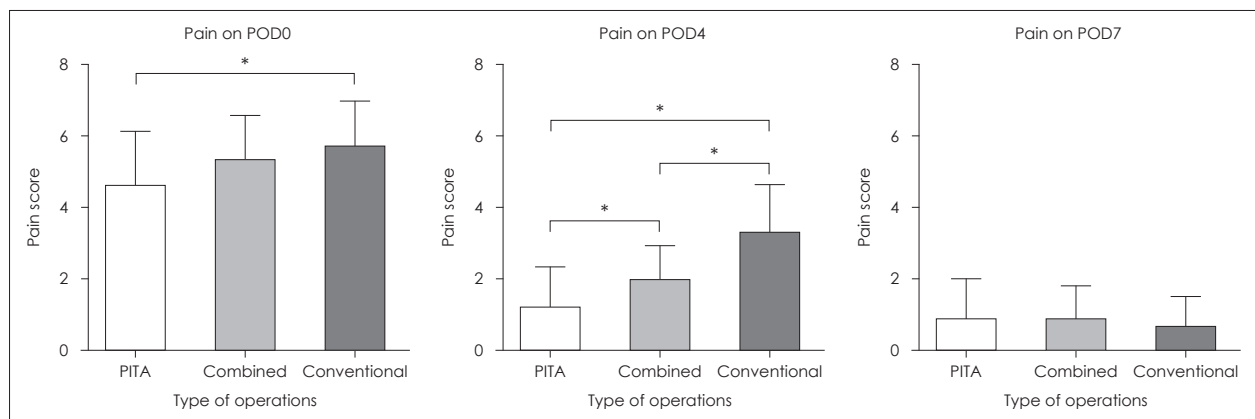
수술 후 NRS 통증점수는 수술 당일에 5.20±1.42, 수술 4일 후에는 2.12±1.42, 수술 7일 후에는 0.80±0.99였다. 세 가지 수술 방식 모두에서 시간이 지남에 따라 통증점수는 감소하였고, 수술 1주 후에는 다수의 대상자에서 별다른 통증을 호소하지 않았다. PITA technique의 경우는 3회에 걸쳐 평가한 NRS 통증점수가 4.59±1.17, 1.22±0.74, 0.88±0.88로 확인되었으며, combined technique에서는 NRS 통증점수가 5.31±1.01, 1.94±0.71, 0.86±0.83으로 나타났다. Con-

vention technique군에서는 NRS 통증점수가 시간순으로 5.31±1.01, 1.94±0.71, 0.86±0.83으로 나타났다(Fig. 3). NRS 통증점수는 세 군 사이에서 수술 당일( $p=0.0064$ )과 수술 4일 후( $p<0.0001$ )에 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 수술 당일의 통증점수에서는 PITA technique과 convention technique으로 수술을 시행받은 군 사이에서 유의한 차이가 확인되었으나( $p=0.0056$ ), PITA technique군과 combined technique군 사이에는 통증점수의 차이가 통계적으로 유의하지 않았으며( $p=0.0098$ ), combined technique군과 convention technique군 사이에는 통증점수의 차이가 없었다( $p=0.7705$ ). 수술 4일 후의 경우에는 PITA technique군과 convention technique군 사이( $p<0.0001$ ), PITA technique군과 combined technique군 사이( $p=0.0340$ ), combined technique군과 convention technique군 사이( $p<0.0001$ )에서 모두 유의한 NRS 통증점수의 차이를 보여, 각 수술 방식마다 통증 정도가 다른 것을 확인할 수 있었다. 수술 7일 후에 확인한 통증점수는 수술 방식에 따른 차이가 없었다( $p=0.6583$ ). 수술 당일에 추가 진통제가 투여된 경우는 PITA technique,

**Table 1.** Clinical characteristic of each group in the present study

Variable	PITA technique	Combined technique	Convention technique	p-value*
Age	6±1.78	6.1±2.12	6±2.67	0.7557
Gender (male:female)	21:11	19:16	22:8	0.2723
Tonsillar hypertrophy (friedman grade)	3.45	3.29	3.22	0.1453
Adenoid hypertrophy (AN ratio)	0.75±0.08	0.75±0.08	0.79±0.08	0.2301
AHI	9.75±8.90	10.91±9.87	10.95±9.63	0.9128
Low SaO <sub>2</sub> (%)	87.0±5.56	88.9±3.17	88.5±4.26	0.4051
Preoperative OSD-6 (score)	17.81±3.88	17.29±3.00	17.93±3.19	0.7989

Data are presented as mean±standard deviation except for gender and tonsillar hypertrophy. \*one-way analysis of variance test. PITA: partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy, AN ratio: adenoidal nasopharyngeal ratio, AHI: apnea-hypopnea index, Low SaO<sub>2</sub>: lowest oxygen saturation on home sleep test, OSD-6: obstructive sleep disorder-6 survey



**Fig. 3.** Comparison of postoperative pain score according to the surgical POD0, POD4, and POD7. There is a significant difference between the PITA and the conventional technique group on POD0 and POD4. On POD4, pain scores for each type of surgical technique are entirely different ( $p<0.0001$ ). Pain scores on POD7 show no significant difference ( $p=0.6583$ ). \*it shows statistical significance ( $p<0.05$ ). POD0: procedures on the postoperative day, POD4: 4 days postoperatively, POD7: 7 days postoperatively, Combined: combined extracapsular and intracapsular tonsillectomy technique, Conventional: total tonsillectomy technique with extracapsular dissection using bipolar cautery, PITA: partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy.

combined technique, convention technique군에서 각각 4명(12.5%), 3명(8.6%), 5명(16.7%)이었다.

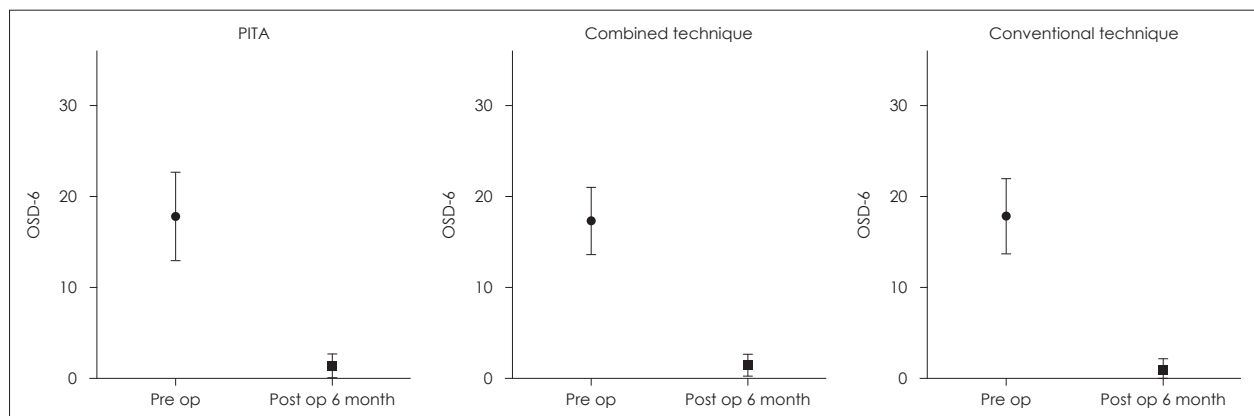
수술 후 출혈 합병증이 발생한 경우는 PITA technique군에서는 없었으며, combined technique로 시행된 경우는 1예(2.9%)에서 수술 3일 후에 좌측 편도와 상부에서 출혈이 있었으나, 추가 조치 없이 지혈되었다. Convention technique군에서는 2예(6.7%)에서 수술 부위 출혈이 있어 전신마취하에 양극성 전기 소작기를 이용한 지혈술을 시행하였다. 다만 통계적으로는 출혈 발생( $p=0.3156$ )과 출혈로 인한 재수술의 빈도( $p=0.106$ )에 있어 수술 방식에 따른 유의한 차이는 없는 것으로 확인되었다. 출혈 외에는 모든 대상자에서 별다른 합병증은 보이지 않았다.

수술 6개월 후 확인한 OSD-6 점수는  $1.37 \pm 1.20$ 으로 수술 전과 비교해 의미 있는 삶의 질 척도의 호전을 확인할 수 있었다( $p<0.0001$ ). 수술 방식에 따라 분류한 세 군별로 확인했을 때(Fig. 4), PITA technique군, combined technique군, convention technique군에서 각각  $1.44 \pm 1.03$ ,  $1.51 \pm 0.99$ ,  $1.13 \pm 0.93$ 으로, 수술 방식에 따른 수술 6개월 후의 수면 무호흡증과 관련된 삶의 질 척도의 차이는 없었다( $p=0.4172$ ). 신체검사를 통해 잔여 편도의 크기를 확인했을 때, 대상자 중에서 수술 6개월 후에 Friedman grade II 이상의 편도 비후 소견을 보이는 경우는 없었다. PITA technique군에서는 편도 비후 점수가 1점인 경우가 20예(62.5%), 0점이 12예(37.5%)였으며, combined technique군에서는 1점인 경우가 21예(60.0%), 0점이 14예(40.0%)였다. Convention technique군에서는 5예(16.7%)에서 1점을 보였고, 나머지 25예(83.3%)는 육안적으로 보이는 편도 조직이 없었다. 잔여 편도의 비후 정도는 일원분산분석으로 확인했을 때 수술 방식에 따라 차이가 있었으며

( $p=0.0003$ ), 사후 분석을 통해 각 군 별로 비교하면 PITA group과 combined group 간에는 차이가 없으며( $p>0.999$ ), PITA group과 conventional group, combined group과 conventional group 사이의 비교에서는 두 경우 모두에서 의미 있는 차이를 확인할 수 있었다( $p=0.001$ ). 수술 후 잔여 편도 비후 점수에서 1점을 받은 경우 중에서는 잔여 편도 조직의 인두 공간으로의 용기가 명확하지 않고 흔적으로만 남아 있는 경우가 있었다(Fig. 5). 이러한 경우를 제외하고 뚜렷하게 편도 조직이 남아 있는 경우는 PITA technique군과 combined technique군은 각 3예(9.4%, 8.6%), convention technique군에서는 1예(3.3%)가 확인되어, 수술 방식에 따른 차이가 없는 것으로 확인되었다( $p=0.6083$ ). 각 군별로 비교했을 때, PITA technique군과 combined technique군( $p>0.999$ ), PITA technique군과 conventional technique군( $p=0.652$ ), combined technique군과 conventional technique군 사이( $p=0.720$ )의 모든 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

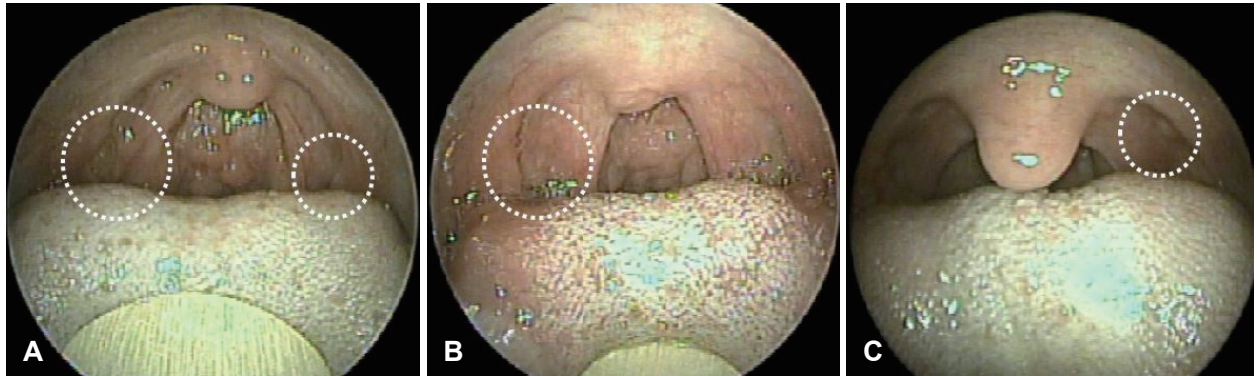
## 고 찰

PITA 수술은 “intracapsular tonsillectomy,” “subcapsular tonsillectomy,” “partial tonsillectomy,” “intracapsular tonsillar reduction” 등 다양한 명칭으로 여러 연구를 통해 소개되어 왔다.<sup>18)</sup> 편도 조직의 크기를 감소시켜 상기도 폐색의 호전을 통한 수면 호흡장애를 개선하면서도, 편도 피막을 보존함으로써 수술 중 편도 주변 인후 조직의 직간접적 손상을 줄이고 수술 후 2차 감염에 의한 염증 반응을 완화시켜준다는 개념으로 그 효능을 설명하고 있다.<sup>4,18)</sup> 미세 절삭기나 coblator를 사용하는 PITA 수술은 전기 소작기를 이용하여



**Fig. 4.** Perioperative changes of the quality of life in subjects according to the type of the surgical technique. The higher the score about the quality of life, the worse the results. Pre- and post-op score are  $17.81 \pm 3.88$  and  $1.44 \pm 1.03$  in PITA group, while pre- and post-op score are  $17.29 \pm 3.00$  and  $1.51 \pm 0.99$  in combined group. For conventional technique group, both scores are  $17.93 \pm 3.19$  and  $1.13 \pm 0.93$ . There is no difference in the pre- and post-op scores in life quality according to the surgical technique ( $p=0.4172$ ). OSD-6: obstructive sleep disorder-6 survey, PITA: partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy, op: operative.





**Fig. 5.** Finding of the pharynx after 6 months of the surgery. Residual tonsil tissues (white dotted circles) are visible on both tonsil fossa (A), on right tonsil fossa (B) or on upper portion of left tonsil fossa (C). These subjects received a score of 1 in the evaluation of the degree of postoperative tonsillar hypertrophy, because any remnant tonsil tissue is identifiable on tonsillar fossa. However, it is hardly possible to say that the remnant tonsil tissue has re-grown up. Seventeen cases in the partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy group and 18 cases in the combined technique group are showing these pharyngeal findings postoperatively.

편도 피막을 따라 편도를 제거하는 기존 수술 방식과 비교했을 때 수술 후 출혈 합병증의 빈도와 통증의 정도가 낮다고 알려져 있다.<sup>6,10-13,18)</sup>

소아에서는 편도 절제술 후 출혈 발생 시 혈액이 기도로 흡인될 경우 의사 소통이 늦어져 기도 폐색으로 이어질 수 있으며, 성인보다 상대적으로 적은 양의 출혈로도 생체 징후에 영향을 줄 수 있으므로, 편도 수술 후 출혈 합병증에 대해서는 세심한 관리가 필요하겠다. Lee 등<sup>19)</sup>은 인체에서 편도 피막과 그 내외측 혈관의 직경을 비교한 연구에서, 피막 주변 혈관의 직경이 가장 넓고 피막 내면 편도 조직을 지나가는 혈관의 직경이 가장 작다고 보고하였다. 이러한 혈관 구조는 “biological dressing”이라는 개념으로 편도 피막을 보존한 술식이 수술 후 출혈 합병증이 적은 이유를 설명해주고 있다. 본 연구에서는 전체 편도 피막을 보존한 경우와, 편도 하부의 피막을 보존한 경우, 편도 피막을 따라 절제를 시행한 경우 모두에서 출혈 합병증의 빈도가 통계적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 다만, 기존 방식의 편도 수술군에서 2예가 수술 후 출혈 합병증으로 전신마취하에 지혈술을 시행했던 것과 달리, PITA technique과 combined technique에서는 수술 후 출혈로 지혈술을 시행한 경우는 없었다는 점에서 결과의 차이는 있다고 판단된다.

수술 후 통증에 대해서는 편도 절제 시 전기 소작기에 의해 발생하는 열이 주위 상인두 수축근에 손상을 주어 염증 반응을 일으키고, 이로 인해 염증 매개체에 의한 통증이 발생하는 것으로 설명된다. 또한 수술 부위 연부 조직이 구강 상재균에 의한 2차 감염에 노출될 확률이 증가하는데 이 역시 통증을 악화시키는 요인이 될 수 있다. 편도 피막을 보존하는 경우 전기 소작기에 의한 연부 조직의 열손상을 방어하는 역할을 할 수 있다고 알려져 있다.<sup>18)</sup> 많은 연구에서 PITA 수술 방식이 수술 후 진통제의 사용 빈도, 정상 식이를 포함

한 일상 생활로의 복귀, 수술 후 통증에 있어 기존 편도 절제술보다 결과가 우수하다고 보고하였다.<sup>18,20-22)</sup> 본 연구에서도 수술 당일의 통증 점수가 PITA technique과 기존 방식의 편도 절제술 사이에 차이를 보였으며, 수술 4일 후에는 수술 방식마다 통증 점수가 유의하게 차이가 있었다. 처음부터 편도 피막을 보존하며 수술을 시행한 경우가 편도 상부의 피막을 확인하여 피막 경계를 따라 절제를 시행하다 PITA로 전환한 경우보다 통계적으로 유의하지는 않으나 수술 당일 통증 점수가 낮게 나타났다. 따라서 수술 초기에는 편도 피막을 최대한 보존하여 전기 소작기에 의한 편도 주변 상인두 수축근에 대한 열손상이 적을수록 수술 후 통증 정도가 낮으며, 수술 후 통증을 호소하는 기간도 짧아진다고 판단할 수 있었다. 문헌 고찰을 통해 확인했을 때 편도 절제술에서 양극성 전기 소작기의 강도를 달리하여 수술 후 통증의 정도를 확인한 연구는 없었으나, 동일한 양극성 전기 소작기를 이용하더라도 그 강도를 달리할 경우에도 수술 후 통증의 정도에서 차이가 있을 수 있겠다. 본 연구에서는 기존 편도 절제술을 양극성 전기 소작기를 이용해 일정한 강도로 시행했다. 실제로는 편도 절제술에 단극성 전기 소작기가 사용되는 경우가 많은데, 단극성 소작기는 양극성에 비해 절제 시 주변 연부 조직에 더 많은 열손상을 유발할 수 있다. 따라서 기존 수술 방식을 단극성 소작기로 시행하거나 양극성 전기 소작기의 강도를 달리하여 시행했다면 PITA 수술과 비교했을 때 본 연구보다 수술 후 통증 점수의 차이가 더욱 분명해질 가능성이 있으므로, 추가 연구를 통해 확인해보는 것도 의미 있겠다.

하지만, PITA 수술이 수술 후 통증과 출혈 합병증의 빈도가 낮고 일상 생활로의 복귀가 빠르다는 장점이 있음에도 불구하고, 많은 이비인후과 의사들이 PITA 수술을 망설이는 이유로는 수술 시간이 길어지고 수술 중 출혈량이 증가할 수

있다는 점과 피막 표면에 남겨진 편도 조직이 수술 후 다시 자라면서 폐쇄성 수면 무호흡증이 재발할 위험성이 있다는 점이다.<sup>18)</sup> 본 연구에서는 PITA technique과 combined technique 모두에서 기존 편도 절제술과 비교했을 때 수술 소요 시간은 큰 차이가 없었으며, 수술 후 6개월 뒤 편도 비후 정도에서 차이는 보였으나 의미 있는 크기 증가를 보이거나 상기도의 폐색과 관련된 증상을 보이는 경우는 없었다. 출혈량의 경우 수술 중 지혈을 위해 사용하는 cotton ball에 흡수된 혈액과 미세 절삭기의 관류에 사용되는 수액 등에 의해 오차가 발생할 수 있으며, 아데노이드 절제 시 발생하는 출혈과 구분하여 편도 절제 시 발생하는 출혈량을 정확히 확인하는 것은 매우 어렵다. 본 연구 대상에서 수술 중 발생한 전체 출혈량을 비교했을 때, PITA technique, combined technique, convention technique군에서 각  $16.9 \pm 6.5$  mL,  $17.7 \pm 5.2$  mL,  $13.1 \pm 4.7$  mL로 convention technique군이 PITA technique과 combined technique군보다 유의하게 적은 것으로 확인되었다( $p=0.003$ ). 다만, 출혈량의 차이는 평균 3.8 mL와 4.6 mL로 크지 않았다. 미세 절삭기를 사용할 경우 구획을 나누어 단계적으로 절제를 시행하거나, 수술 중간에 적절히 흡입형 전기 소작기를 사용하여 출혈을 줄일 수 있다는 보고가 있었다.<sup>23)</sup>

다만, 미세 절삭기를 이용한 PITA 수술은 충분한 숙련 기간을 필요로 한다.<sup>18,21)</sup> 2000년대 초반에 발표된 여러 연구들에서는 미세 절삭기를 이용하여 PITA 수술을 진행할 경우 전기 소작기를 이용한 기존 절제술보다 현저하게 수술 시간이 길고 수술 중 출혈량이 많았다고 보고하였다.<sup>18)</sup> 본 연구의 술자(SJH)가 시행한 PITA 수술 중 첫 30예에서의 수술 시간과 출혈량을 확인했을 때, 수술 시간은  $50.2 \pm 7.72$ 분이 소요되었고 전체 출혈량은  $30.6 \pm 4.85$  mL로, 본 연구에서 PITA technique을 사용한 경우와 비교했을 때 수술 시간과 수술 중 출혈량 모두에서 큰 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다( $p<0.0001$ ). 미세 절삭기를 사용하여 PITA 수술을 시행할 경우 출혈로 인해 절제면에 대한 시야 확보가 어려워지면, 과도한 절제가 이루어지면서 상인두 수축근을 포함한 편도 주변 연부 조직에 손상을 유발할 우려가 있다. 반대로 편도 조직이 과도하게 남겨질 경우에는 수술 후 잔여 편도 조직이 재비후되어 상기도 폐색이 재발할 가능성이 있다. PITA 수술의 합병증에 대한 Sorin 등<sup>24)</sup>의 연구에서는 PITA 수술 후 재발률을 3.2%로 보고하였다. Doshi 등<sup>25)</sup>은 11세 이하의 아동을 대상으로 PITA 수술을 시행한 후 그 결과를 보고한 연구에서, 559명 중 33예(5.9%)에서 편도 조직의 재비후를 확인하였고 그 중 5예(0.9%)에서 임상적으로 폐쇄성 수면무호흡증이 재발하였다고 보고하였다. PITA 수술은 단순히 편도

의 크기를 줄여주는 것이 아니라, 편도 피막 외측으로 매우 얇은 편도 조직만을 남기고 육안으로 확인되는 나머지 편도 조직을 완전히 제거해야 하며,<sup>4)</sup> 이를 위해서는 충분한 경험을 통해 편도 피막을 따라 기존 방식으로 편도를 절제하는 수술을 완전히 숙지하고 편도 피막의 경계를 예측할 수 있어야 하겠다. 따라서 처음 PITA 수술을 시작할 경우, 본 연구에서 소개한 combined technique으로 술기를 익힌 다음에 전체 피막을 보존하는 PITA 수술을 시도하는 것이 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서는 미세 절삭기로 편도 절제를 시행할 때, 4 mm tonsillectomy blade<sup>®</sup> (Medtronic) 대신에 아데노이드 절제에 사용하는 4 mm RADenoid blade<sup>®</sup>를 사용하였다. 4 mm RADenoid blade<sup>®</sup>는 칼날과 기구의 축 사이의 각도가 40°로, 12°의 각도로 칼날 부위가 짧은 4 mm tonsillectomy blade<sup>®</sup>보다 편도와 상부나 전구개궁 내측에서 피막에 붙은 편도 조직을 제거하기에 불편감을 느낄 수 있으며, 술자가 오른손잡이일 경우 우측 편도 절제 시 불편감은 더 커질 수 있다. 4 mm tonsillectomy blade<sup>®</sup>를 사용하지 않은 것은 편도 절제술이 국내에서 포괄 수가제를 적용받고 있어<sup>5)</sup> 4 mm tonsillectomy blade<sup>®</sup>와 4 mm RADenoid blade<sup>®</sup>를 모두 사용하기는 비용상의 문제로 어렵기 때문이다. 미세 절삭기의 사용으로 수술 준비 시간이 길어지는 것을 최소화하기 위해, 본 연구에서는 아데노이드 절제 시 내시경을 사용하지 않고 head light 광원과 dental mirror를 사용하였으며 시야 확보에 어려움은 없었다.

본 연구의 한계점은 전체 연구 대상이 적어 각 수술 방식에 따른 결과를 비교할 때 검증력이 떨어질 수 있다는 점과, 잔여 편도 조직의 재비후로 인한 수면 무호흡증의 재발을 평가하기에 수술 후 경과 관찰 기간이 6개월로 짧은다는 점이다. 또한 수면 검사가 휴대형 수면 기기로 이루어져 수술 전 확인한 수면 호흡장애 지표의 정확도가 떨어질 수 있으며, 수술 후에 검사가 이루어지지 않아 수술 후 호전 정도가 삶의 질에 대한 설문 조사 결과만으로 평가되었다는 점도 한계점으로 지적될 수 있겠다. 그러나 본 연구는 성별, 연령, 아데노이드와 편도 비후 정도, 휴대형 수면 기기로 확인한 수면호흡장애 지표상 중증도의 분포가 유사한 대상자들에서 PITA 수술과 편도 하부의 피막을 보존하는 수술을 기존 편도 절제술과 비교한 전향적 연구라는 점에서 의미를 가질 수 있겠으며, 향후 좀 더 많은 수면 무호흡증 환아를 대상으로 한 장기간의 연구가 진행될 필요가 있겠다.

PITA 수술은 전기 소작기를 이용하여 피막을 따라 편도를 절제하는 기존 수술 방식과 비교하여 수술 후 통증에서 유의한 감소와 빠른 회복을 보여주었다. 편도 상부에서 피막



절제를 시행하다가 PITA 수술로 전환하여 편도 하부의 피막을 보존하는 술식은 PITA 수술보다 수술 후 통증이 좀 더 오래 지속되는 양상을 보이거나 기존 편도 절제술보다는 우수했으며, 편도 피막의 깊이와 경계를 파악하여 미세 절삭기를 이용한 절제 범위 결정에 도움을 줄 수 있다. 두 가지 수술 방식 모두 숙달될 경우 수술 소요 시간은 기존 편도 절제술과 큰 차이가 없었으며, 수술 6개월 후 확인했을 때 잔여 편도 조직의 재비후로 폐쇄성 수면 무호흡증이 재발하는 경우는 없었다. 수술 중 출혈량은 미세 절삭기를 사용할 경우 의미있게 증가하는 경향을 보이거나 그 차이는 크지 않았다. 수술 후 출혈 합병증의 빈도와 출혈로 인한 재수술의 빈도는 수술 방식에 따른 유의한 차이는 없었다.

미세 절삭기를 사용하여 편도 피막 전체 혹은 일부를 보존하는 수술은 두 가지 방식 모두 수술 후 초기 통증에 있어 기존 편도 절제술과 비교해 우수하며, 수술 소요 시간과 수술 후 증상 개선 정도가 유사하고 수술 후 잔여 편도 조직에 의한 수면 무호흡증의 재발이 없어 소아에서 편도 및 아데노이드 비대로 인한 폐쇄성 수면 무호흡증의 수술 치료에 적용 가능한 술식이라고 판단된다.

## ORCID

Jung Heob Sohn <https://orcid.org/0000-0001-6817-3352>

Kyoung Rai Cho <https://orcid.org/0000-0001-9633-8281>

## REFERENCES

- Marcus CL. Sleep-disordered breathing in children. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164(1):16-30.
- Li Z, Celestin J, Lockett RF. Pediatric sleep apnea syndrome: An Update. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2016;4(5):852-61.
- Seon SW, Jung JH, Lee SK, Lee SA, Lee E, Lee S, et al. Changes of sleep disordered breathing and quality of life after adenotonsillectomy in pediatric obstructive sleep apnea. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2017;60(4):174-8.
- Vicini C, Eesa M, Hendawy E, Pari M, D'Agostino G, AlGhamdi S, et al. Powered intracapsular tonsillectomy vs. conventional extracapsular tonsillectomy for pediatric OSA: A retrospective study about efficacy, complications and quality of life. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2015;79(7):1106-10.
- Choi HS, Jeong SW, Kim CY, Chang JH. Study about economic adequacy of tonsillectomy and adenoidectomy based on medical prime costs. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2015;58(9):628-33.
- Duarte VM, Liu YF, Shapiro NL. Coblation total tonsillectomy and adenoidectomy versus coblation partial intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Laryngoscope* 2014;124(8):1959-64.
- Arya AK, Donne A, Nigam A. Double-blind randomized controlled study of coblation tonsillectomy versus coblation tonsillectomy on postoperative pain in children. *Clin Otolaryngol* 2005;30(3):226-9.
- Leach J, Manning S, Schaefer S. Comparison of two methods of tonsillectomy. *Laryngoscope* 1993;103(6):619-22.
- Koltai PJ, Solares CA, Mascha EJ, Xu M. Intracapsular partial tonsillectomy for tonsillar hypertrophy in children. *Laryngoscope* 2002;112(8 Pt 2 Suppl 100):17-9.
- Walner DL, Miller SP, Villines D, Busell GS. Coblation tonsillectomy in children: Incidence of bleeding. *Laryngoscope* 2012;122(10):2330-6.
- Chang KW. Intracapsular versus subcapsular coblation tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;138(2):153-7.
- Shapiro NL, Bhattacharyya N. Cold dissection versus coblation-assisted adenotonsillectomy in children. *Laryngoscope* 2007;117(3):406-10.
- Ryu YJ, Wee JH, Lee WH, Rhee J, Kim JW. Combined extracapsular and intracapsular tonsillectomy: Lower pole capsule preservation. *Laryngoscope* 2014;124(7):1557-61.
- Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999;109(12):1901-7.
- Fujioka M, Young LW, Girdany BR. Radiologic evaluation of adenoidal size in children: Adenoidal-nasopharyngeal ratio. *AJR Am J Roentgenol* 1979;133(3):401-4.
- de Serres LM, Derkay C, Astley S, Deyo RA, Rosenfeld RM, Gates GA. Measuring quality of life in children with obstructive sleep disorders. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;126(12):1423-9.
- Kao SS, Peters MDJ, Dharmawardana N, Stew B, Ooi EH. Scoping review of pediatric tonsillectomy quality of life assessment instruments. *Laryngoscope* 2017;127(10):2399-406.
- Lee HS, Yoon HY, Jin HJ, Hwang SH. The safety and efficacy of powered intracapsular tonsillectomy in children: A meta-analysis. *Laryngoscope* 2018;128(3):732-44.
- Lee KD, Lee HS, Hong JC, Yu TH, Lee HH, Chun BG, et al. Diameter of vessels across the tonsillar capsule as an anatomical consideration for tonsillectomy. *Clin Anat* 2008;21(1):33-7.
- Derkay CS, Darrow DH, Welch C, Sinacori JT. Post-tonsillectomy morbidity and quality of life in pediatric patients with obstructive tonsils and adenoid: Microdebrider vs electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(1):114-20.
- Mixson CM, Weinberger PM, Austin MB. Comparison of microdebrider subcapsular tonsillectomy to harmonic scalpel and electrocautery total tonsillectomy. *Am J Otolaryngol* 2007;28(1):13-7.
- Du W, Ma B, Guo Y, Yang K. Microdebrider vs. electrocautery for tonsillectomy: A meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010;74(12):1379-83.
- Koltai PJ, Solares CA, Koempel JA, Hirose K, Abelson TI, Krakovitz PR, et al. Intracapsular tonsillar reduction (partial tonsillectomy): Reviving a historical procedure for obstructive sleep disordered breathing in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129(5):532-8.
- Sorin A, Bent JP, April MM, Ward RF. Complications of microdebrider-assisted powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope* 2004;114(2):297-300.
- Doshi HK, Rosow DE, Ward RF, April MM. Age-related tonsillar regrowth in children undergoing powered intracapsular tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75(11):1395-8.