

전신마취에서 Streamlined liner of the pharynx airway (SLIPA™)와 I-gel™의 비교

중앙대 학교 의과대학 마취통증의학교실

윤일재 · 강 현 · 최근주 · 박용희 · 오종인 · 백종화 · 정용훈 · 우영철 · 김진윤

Comparison of the streamlined liner of the pharynx airway (SLIPA™) with the I-gel™ in paralyzed, anesthetized patients

Il Jae Yoon, Hyun Kang, Geun Joo Choi, Yong Hee Park, Jong In Oh, Chong Wha Baek, Yong Hun Jung, Young Cheol Woo, and Jin Yun Kim

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: I-gel™ and Streamlined Liner of the Pharynx Airway (SLIPA™) are the second generation supraglottic airway devices characterized by disposability and non-inflatable cuff that provide adequate sealing pressure and easy use. This study was designed to compare oro-pharyngeal leakage pressure of the I-gel™ with the SLIPA™.

Methods: Seventy-eight adult patients were randomly assigned to undergo general anesthesia with either I-gel™ or SLIPA™. Hemodynamic changes and Oro-pharyngeal leakage pressure were assessed at one minute after the insertion. The total insertion time, number of attempts, ease of insertion, and presence of blood staining and regurgitation were recorded. After surgery, postoperative sore throat and other complications (dysphonia, dysphagia or paresthesia of tongue) were evaluated.

Results: Oro-pharyngeal leakage pressure after device insertion was higher in the SLIPA™ group than the I-gel™ group. Insertion time was significantly shorter in the I-gel™ group than the SLIPA™ group. Blood staining was presented in 21.1% of the SLIPA™ group

vs. 2.6% of the I-gel™ group. In the recovery room, postoperative sore throat measured in visual rating scale (VAS) was significantly higher in the SLIPA™ group than in the I-gel™ group. Ease of insertion, regurgitation, respiratory index and hemodynamic change after insertion showed no significant differences.

Conclusions: In this study, the SLIPA™ devices provided higher oro-pharyngeal leakage pressure than I-gel™. However, the results verified ease of insertion, and safety of ventilation and hemodynamic changes, without any severe complications in both I-gel™ and SLIPA™. (Anesth Pain Med 2016; 11: 299-306)

Key Words: General anesthesia, I-gel™, Laryngeal mask airway, SLIPA™.

서 론

성문상부기도유지기(supraglottic airway device)는 기관내삽관법(endotracheal intubation)에 비해 삽입이 쉽고 삽입에 소요되는 시간이 짧으며 삽입 후 혈액학적 변화가 적고 수술 후 인후통과 목 불편이 감소되는 등 덜 침습적으로 기도를 유지할 수 있다는 이점이 있어 전신마취 시 기도확보를 위해 널리 사용되고 있다. 또한 어려운 기도유지가 예견되는 상황에서 기관 내 삽관법을 대체하는 기도관리법으로 사용되고 있다[1-3]. 하지만 기존의 성문상부기도유지기는 양압 환기를 위해 필요한 높은 입인두 유출압력(oro-pharyngeal leakage pressure, OLP)을 제공하지 못하고 위 내용물의 역류에 의한 흡인의 위험성을 가지고 있어 이러한 문제점을 보완한 2세대 성문상부기도유지기들이 개발되었다[4,5].

2세대 성문상부기도유지기 중 하나인 SLIPA™ (streamlined liner of pharyngeal airway, SLIPA Medical Ltd., UK)는 부풀릴 수 있는 기낭이 없는 일회용 성문상부기도유지기로 재질은 플라스틱(polyethylene and vinyl acetate)으로 되어 있으며, 속이 비어있는 장화와 비슷한 모양으로 인두의 윤곽과 비슷한 형태를 가지고 있으며, 50 ml 정도의 저장 공간은 금식 시 환자의 위 용량인 25 ml 보다 커서 위 역류가 발생하는 경우에도 흡인의 위험성을 줄여준다. 또한 SLIPA™는 상온에서는 딱딱한 형태를 유지하지만 삽입한 후에는

Received: January 8, 2016.

Revised: March 5, 2016.

Accepted: March 11, 2016.

Corresponding author: Hyun Kang, M.D., Ph.D., MPH, Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, 102, Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 06973, Korea. Tel: 82-2-6299-2571, 2579, 2583, Fax: 82-2-6299-2585, E-mail: roman00@naver.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

부드러워져서 인두 주위 구조에 안착하게 된다[2,6].

I-gel™ (intersurgical Ltd, Wokingham., Berkshire, UK)은 역시 2세대 성문상부기도유지기로 일회용이며 열가소성 엘라스토머(styrene ethylene butadiene styrene)재질의 부드러운 젤로 된 해부학적 형태를 가지고 있고 부풀릴 수 있는 기낭이 없으며 위관을 삽입할 수 있는 별도의 통로가 있어 위 내용물의 흡인을 예방할 수 있다. 몸통 부분이 젤로 되어 있어 교합저지기(bite block)의 기능과 함께 구강 내에서 걸돌지 않게 한다[2,7].

SLIPA™와 I-gel™은 각각 초기 개발된 성문상부기도유지기인 후두마스크(laryngeal mask airway, LMA)와의 이전의 비교 연구에서 전신마취에서 양압환기 시 필요한 적절한 입인두 유출압력을 제공하고 수술 후 인후와 목 불편에서 우수한 환자 만족도를 보이는 것으로 밝혀졌다[6,7]. 또한 두 성문상부기도유지기는 다른 2세대 성문상부기도유지기와는 다르게 부풀릴 수 있는 기낭이 존재하지 않아 점막에 직접적인 손상을 줄여주며, 일회용으로 감염의 위험성을 줄여준다.

현재까지 I-gel™과 SLIPA™를 직접 비교한 연구는 보고된 바가 없어서, 본 연구에서는 두 기구가 재질이 다르고 구조가 다름에 착안하여 일차적으로 I-gel™과 SLIPA™간의 OLP를 비교하였고 두 성문상부기도유지기 간의 삽입의 용이, 환기 및 혈액학적 안전성 및 합병증에 대해 비교 평가하는 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

본 연구는 의학윤리심의위원회의 승인을 받아 진행되었다. 모든 대상 환자들에게 사전에 동의를 구하였고, 헬싱키 선언(2000)의 원칙에 의거하여 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2에 해당하고 전신마취 하에 2시간 이내의 소수술(minor surgery)을 시행하기로 예정되어 있는 환자 76명을 대상으로 연구를 진행하였다. 급성 혹은 만성 상하부기도 혹은 폐질환을 진단받은 환자, 목이나 상하부기도에 해부학적 이상이 있는 환자, 흡인의 위험이 높은 환자(식도열공탈장, 위식도 역류병, 충만위 등), 임신부, 19세 이하나 65세 이상, 체중 45 kg 이하나 100 kg 이상, 기타 심각한 심혈관계, 신장, 간, 혈액학적 이상을 가진 환자, 마취 전 평가에서, 본 연구와 무관한 마취통증의학과 전문의의 평가를 통해 성문상부기도유지기의 적용이 어려울 것으로 여겨지는 환자는 대상에서 제외하였다. 대상 환자를 포함시킬 지의 여부는 그 밖의 연구의 시행이나, 데이터 수집 등에 관여하지 않는 연구자가 결정하였다.

본 연구는 환자에게 맹검 된 단측 맹검, 무작위 배정 방식으로 시행되었다. 사용하는 성문상부기도유지기의 종류에

따라 I-gel™군과 SLIPA™군의 두 군으로 나누었으며, 연구의 다른 단계에 참여하지 않는 제 3의 통계학자에 의하여 만들어진 난수표를 이용하여 진행하였다. 난수표는 PASS11 (NCSS, Kaysville, Utah, USA)를 이용하여 생성하였다.

두 군에서 모두 수술 전 처방으로 마취유도 한 시간 전 병실에서 glycopyrrolate 0.2 mg을 근육주사 하였다. 환자가 수술실에 도착한 뒤 심전도, 비침습적 혈압, 산소포화도 등을 측정하였다. 마취유도 전 100% 산소로 탈질소화를 시행한 후, fentanyl 1 µg/kg, lidocaine 20 mg을 정맥 주사하였고 이어서 1% propofol 2 mg/kg을 투여하였다. 삽입하기 전에 생리식염수를 성문상부기도유지기의 뒷면에 얹게 도포하여 마르지 않게 윤활제 역할을 할 수 있게 하였다[8]. 의식소실 후 rocuronium 0.6 mg/kg를 정맥 주사하여 충분히 근 이완이 되었을 때, I-gel™혹은 SLIPA™를 제품 회사에서 제공하는 표준화된 방법으로 삽입하였다. I-gel™의 크기 선택은 60 kg 이하에서는 3.0, 60-90 kg에서는 4.0, 90 kg 이상에서는 5.0을 선택하였으며 SLIPA™의 크기 선택은 여성의 경우, 155 cm 이하에서는 47, 155-165 cm에서는 49, 165 cm 이상에서는 51을 선택하였고 남성의 경우, 165 cm 이하에서는 51, 165-175 cm에서는 53, 175 cm 이상에서는 55를 선택하였다[9,10]. 두 성문상부기도유지기의 삽입은 I-gel™ 및 SLIPA™를 2년 동안 사용하였고 각각 30회 이상 시행하여 숙련된 한 명의 연구자에 의해 시행되었고 Mallampati classification 또한 시행한 동일인에 의해 평가되었다.

본 연구의 일차 평가 변수인 OLP를 측정하기 위해, 삽입 후 신선가스유량 3 L/min에서 호기밸브를 최대치로 잠근 뒤, 환자의 구강 위에 청진기를 위치시킨 뒤, 압력을 올려 유출이 되는 소리가 들리는 시점으로 OLP를 측정하였고 만약 최대치의 압력에도 소리가 들리지 않는 경우에는 OLP를 40 cmH₂O로 기록하였다.

삽입의 용이성을 평가하기 위하여 I-gel™ 및 SLIPA™의 삽입소요시간을 측정하였다. 연구자가 성문상부기도유지기를 잡은 순간부터 삽입한 후 인공호흡기에 부착 되어 있는 호흡회로(breathing circuit)를 성문상부기도유지기에 연결할 때까지의 시간을 초로 기록하였고 삽입 시도 횟수도 기록하였다. 그리고 삽입을 실시한 연구자가 주관적으로 삽입의 난이도를 평가하였다. 첫 삽입이 실패할 경우, 구강이 I-gel™이나 SLIPA™를 넣기에 너무 좁은 경우에는 하나 작은 사이즈로 삽입하였다. 만일 삽입 후 공기가 새는 소리가 들리거나, 흉벽의 움직임이 정상이 아닐 경우, 혹은 이산화탄소 파형이 정상이 아닌 경우에는 하나 큰 사이즈로 시행하였다. 이러한 경우, I-gel™이나 SLIPA™를 제거한 후, 재삽입이 가능한 상태가 얻어질 때까지 충분히 환기를 시킨 후 다시 삽입을 시도하였다. 삽입이 2회를 초과하여 시도를 할 경우에는 실패로 간주하였다. OLP가 15 cmH₂O를 넘고 기계호흡으로 전환한 뒤에도 흉벽의 움직임이 정상적이며 호

기말이산화탄소의 파형이 사각형으로 정상을 보인 경우에 성공적인 삽입으로 판단하였다. 마취는 산소와 아산화질소를 각각 1.5 L/min, desflurane 5-7 vol%로 유지하였다. 일회 호흡량은 8 ml/kg로 흡기와 호기는 1 : 2로 지정한 상태에서 호기 말 이산화탄소 분압이 35-40 mmHg를 유지하도록 호흡수를 조절하였다.

성문상부기도유지기 환기 및 혈액학적 안정성을 평가하기 위해서 삽입 후 기계호흡으로 전환한 3분 뒤, 마취기 (Astiva/5, Datex-Ohmeda Inc., USA)에서 나타나는 흡기호흡량, 호기호흡량, 최고흡기압력, 평균기도압력, 누출비율을 측정 한 후 그 값을 기록하였다. 또한 삽입직전과 삽입 1분 뒤 평균동맥압, 수축기혈압, 이완기혈압, 심박수를 측정하였다.

합병증의 평가를 위하여 수술 종료 후, 충분한 자발 호흡과 의식이 완전히 돌아온 것을 확인하고 성문상부기도유지기를 제거하였으며 제거 후에 유지기에 혈흔 및 위 내용물이 있는지 확인하였다. 회복실에 도착한 뒤 30분이 경과되었을 때, 사용한 성문상부기도유지기에 대해 알지 못하는 연구자에 의해서 인후통의 정도를 시각등급척도(visual analogue scale, VAS)를 사용하여 측정하였고 발성장애, 연하곤란, 혀의 이상감각의 유무에 대해서도 확인하였다. 수술 종료 후 2시간, 6시간, 24시간, 48시간에도 인후통의 정도와 발성장애, 연하곤란, 혀의 이상감각의 유무를 평가하였다. 이 또한 사용한 성문상부기도유지기에 대하여 알지 못하는 제 3의 연구자에 의해 시행되었다.

본 연구의 일차 평가 변수는 삽입 직후 측정한 OLP이다. I-gel™을 대상으로 한 이전의 연구에서 OLP는 23.0 ± 7.0 cmH₂O이었으며[11], SLIPA™를 대상으로 한 연구에서 OLP는 27.3 ± 5.6 cmH₂O이었다[12]. α 오차를 5%, β 오차를 20%로 받아들여 계산한 결과 각 군의 시험자 수는 34명이었다. 여기에 실험자들의 경험에 의거한 삽입 실패율을 10%로 적용하여 계산한 각 군의 피험자 수는 38명으로 산

정하였다. 두군 간의 비교를 위해서 연속형 자료에서 Shapiro-Wilk test로 수집된 자료들의 정규 분포성을 검증하고 정규 분포를 하는 경우 t-test를 이용하여 분석하고, 자료는 평균 \pm 표준편차로 표시하였다. 정규분포를 하지 않는 경우 Mann-whitney U test를 시행하여 분석하고, 자료는 중간값 (사분위범위)으로 표시하였다. 혈액학적 변화와 인후통은 먼저 Shapiro-Wilk test를 이용하여 정규성을 검증하였다. 혈액학적 변화는 정규성을 보였으며, 인후통은 정규성을 통과하지 않아 추가적으로 q-q plot을 그려 대각선에서 떨어지지 않음을 확인하였다. 혈액학적 변화와 인후통 모두 Mauchly's sphericity test를 통과하여 repeated measures of ANOVA를 이용하여 군 간의 차이를 보였으며, Tukey's test로 사후검정을 실시하였다. 비연속적 자료의 경우 chi-squared analysis나 Fischer's exact test를 시행하였다. P 값이 0.05 이하일 경우 통계적으로 유의하다고 하였다. 통계적 분석은 SPSS 21.0 (IBM corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였다.

결 과

2013년 7월부터 2015년 12월까지 총 76명의 환자가 모집되었고 각각 38명의 환자가 SLIPA™군 혹은 I-gel™군의 두 군으로 배정되었다. 두 그룹 간의 나이, 성별, 키, 몸무게, ASA class, Mallampati score, 수술시간 및 마취시간의 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 1). SLIPA™군에서는 1명의 환자에서 3회 시도 후 성공하여 실패로 간주되었고 분석에서 제외하였다. I-gel™군에서 모두 2회 시도 내에 삽입에 성공하여 실패는 없었다(Fig. 1).

OLP는 SLIPA™군에서는 중간 값이 24.0 cmH₂O, I-gel™군에서는 22.5 cmH₂O으로 SLIPA™군에서 더 유의하게 높은 수치를 보였다(P = 0.001) (Table 2).

삽입의 용이성을 평가한 삽입 소요시간은 I-gel™군이

Table 1. Demographic Data

	I-gel™ group (n = 38)	SLIPA™ group (n = 37)	P value
Age (yr)	39.0 (28.3-47.5)	40.5 (32.0-51.8)	0.374*
Gender (M/F)	17/21	11/27	0.154
Height (cm)	165.2 \pm 9.2	164.6 \pm 8.9	0.734
Body weight (kg)	68.2 \pm 12.2	64.1 \pm 10.0	0.967
ASA class (1/2)	35/3	37/1	0.304
Mallampati score (1/2/3/4)	20/11/1/6	14/14/6/4	0.145
I-gel™ size (3/4)	19/19		
SLIPA™ size (47/49/51/53)		11/22/6/1	
Time of operation (min)	32.5 (23.8-81.3)	40.0 (20.0-51.4)	0.851*
Time of anesthesia (min)	62.5 (48.8-112.5)	67.5 (48.8-85.0)	0.712*

Values are expressed as number, mean \pm SD or median (Q1-Q3). *Mann-whitney U test was used because of abnormal distribution. There are no significant differences between both groups. ASA class: american society of anesthesiologist classification.

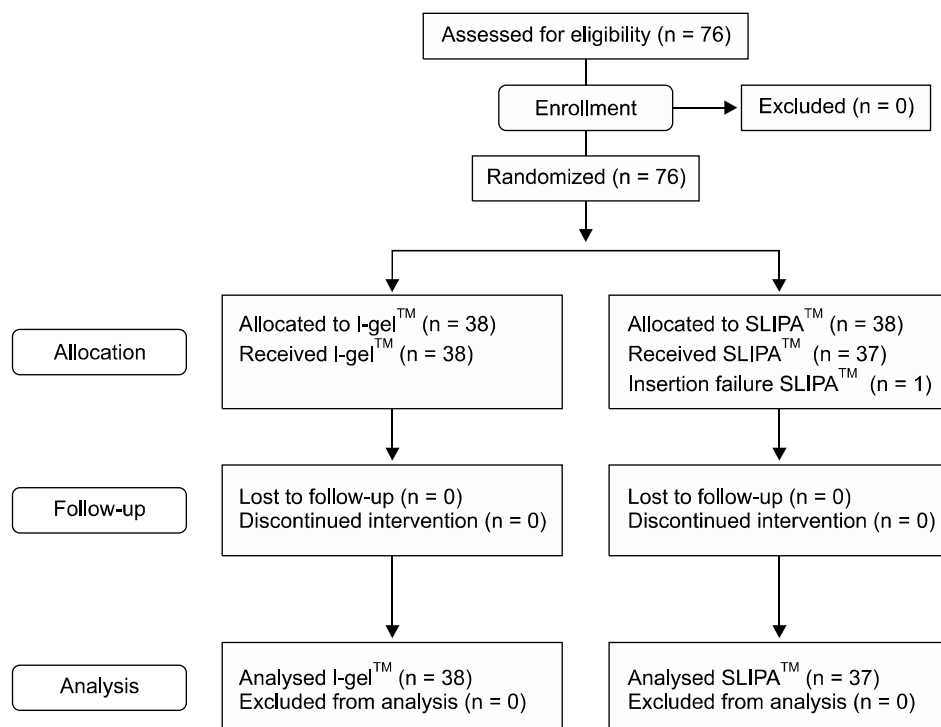


Fig. 1. The recruitment flow diagram.

Table 2. Respiratory Parameters and Complications

	I-gel™ group (n = 38)	SLIPA™ group (n = 37)	P value
Time to insertion (s)	9.0 (7.0–10.0)	9.0 (9.0–12.0)	0.042* [†]
Number of attempts (1/2/3)	37/1/0	37/0/1	0.368
Easy of insertion (n) (Easy/Normal/Difficult)	28/9/1	25/9/4	0.373
OLP (cmH ₂ O)	22.5 (21.0–23.0)	24.0 (23.0–25.0)	0.001* [†]
TVinsp (ml)	550.0 (428.8–575.0)	455.0 (420.0–556.3)	0.271*
TVexp (ml)	474.4 ± 91.4	456.1 ± 93.1	0.390
Leakage fraction (%)	9.4 ± 4.2	9.0 ± 4.5	0.719
PIP (cmH ₂ O)	13.0 (11.0–15.0)	13.0 (12.0–15.3)	0.309*
Pmean (cmH ₂ O)	6.0 (5.0–6.0)	6.0 (5.0–6.3)	0.410*
Blood tinged (n, [%])	1 [2.6]	8 [21.1]	0.028 [†]
Regurgitation (n)	0	0	1.000

Values are expressed as number, mean ± standard deviation or median (Q1–Q3). *Mann-whitney U test was used because of abnormal distribution. [†]P < 0.05 between the two groups. TVinsp: inspiratory tidal volume, TVexp: expiratory tidal volume, PIP: peak inspiratory pressure, Pmean: mean airway pressure, OLP: oropharyngeal leakage pressure. Leakage fraction (%) = (TVinsp – TVexp) / TVinsp * 100, Pmean (cmH₂O) = (PIP * % of inspiration time) + (PEEP * % of expiration time).

SLIPA™군보다 유의하게 빠른 결과를 보였지만 삽입에 난이도는 두 군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

환기의 안전성을 평가한 흡기호흡량, 호기호흡량, 최대흡기압력, 평균기도압력, 누출비율은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 혈액학적 안전성을 평가한 삽입직전과 삽입 1분 후의 평균동맥압, 수축기혈압, 이완기혈압, 심박수는 차이가 없었고 두 군 사이의 차이 역시 유의하지 않았다

(Fig. 2).

합병증을 평가하기 위해 관찰한 유지기 제거 후 기구에서 묻어 나오는 혈흔의 빈도는 SLIPA™군에서 8 (21.1%)회, I-gel™군에서는 1 (2.6%)회로 유의하게 SLIPA™군에서 더 많이 관찰되었으며 두 군에서 모두 역류는 한 차례도 관찰되지 않았다(Table 2). 또한 시각등급척도(VAS)로 평가한 수술 후 인후통은 두 군간 차이가 있었고 시간에 따른 두

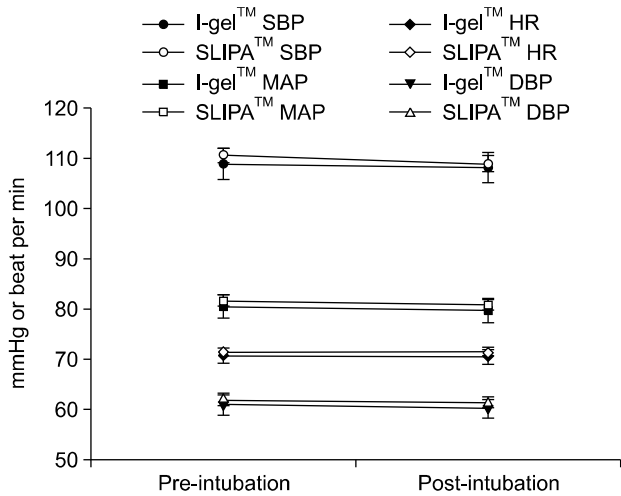


Fig. 2. The changes of blood pressure and heart rate in I-gel™ and SLIPA™ groups. Values are expressed as mean \pm SEM. SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, HR: heart rate.

군간의 차이는 회복실에서만 SLIPA™군이 I-gel™군에 비해 통계적으로 유의하게 높았다. 수술 종료 후 2시간, 6시간, 24시간, 48시간 후의 인후통의 VAS 수치는 SLIPA™군이 I-gel™군에 비해 더 높았지만 통계적으로 의미 있는 차이가 아니었다(Fig. 3). 발성장애, 연하곤란, 혀의 이상감각은 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

고 찰

본 연구에서는 일차적 목표인 OLP는 SLIPA™군에서 I-gel™군에 비해 유의하게 더 높았다. I-gel™군에서 SLIPA™군과 비교하여 통계학적으로 유의하게 짧은 삽입시간을 보였다. 성문상부기도유지기 제거 후 혈흔의 빈도는 SLIPA™군에서 유의하게 많았으며, 회복실에서 인후통의 중증도 또한 SLIPA™군에서 유의하게 높게 관찰되었다. 그 외 삽입의 난이도, 삽입 전후의 두 군간의 혈액학 적인 변화 그리고 수술 후 2시간, 6시간, 24시간, 48시간 후의 인후통은 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다.

이론적으로 성문상부기도유지기 사용에서 양압환기를 시행하는 경우, 흡인을 예방하기 위해 OLP를 적절하게 유지하는 것이 필요하다[13]. SLIPA™와 I-gel™은 모두 2세대 성문상부기도유지기 중에서 유일하게 부풀릴 수 있는 기낭이 없는 구조를 가지고 있어 높은 OLP를 얻기 힘들 것으로 보이지만 두 성문상부기도유지를 대상으로 시행되었던 연구들은 다른 결과들을 보고하고 있다. Lange 등의[14] 연구에 따르면, SLIPA™와 기존 LMA 사이의 최대 기도봉합압력(maximum airway sealing pressure)은 차이를 보이지 않았으나, Miller와 Light의[6] 연구에서는 SLIPA™에서 LMA에 비

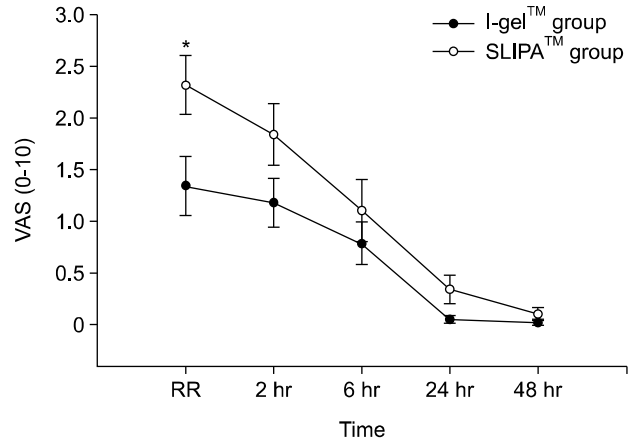


Fig. 3. The changes of sore throat VAS scores over time in I-gel™ and SLIPA™ groups. Values are expressed as mean \pm SEM. *P < 0.05 compared with I-gel™ groups. RR: recovery room, 2-48 hr: 2-48 hours after operation.

해 통계적으로 유의하게 더 높은 OLP를 보였다. Park 등은 [15] I-gel™과 LMA-Proseal™사이의 OLP는 유의한 차이가 없음을 보고하였다.

본 연구에서는 SLIPA™군에서 OLP가 더 유의하게 높았으며, 이는 SLIPA™군에서 적절한 크기를 선택하여 사용하는 경우 SLIPA™가 삽입 후 체온에 의하여 온도가 증가함에 따라 부드러워지는 재질로 되어 있어, 후두 주위 구조에 더 밀착되게 되며, SLIPA™의 구조 중 하나인 heel 부분이 코인두에 위치한 상태에서 고정되게 되기 때문으로 생각된다. 하지만, 두 성문상부기도유지기 모두 양압 환기를 시행하기에 충분한 OLP를 제공해주었으며, 전신마취 된 환자에서 충분히 안정되게 사용될 수 있음을 보여 주었다.

성문상부기도유지기에서 양압환기를 하는 경우 최고흡기압력이 OLP보다 높게 되면 유출이 발생하게 되어 부적절한 환기가 이루어지게 되며, 이로 인해 위 팽창에 의한 흡인을 일으킬 수 있다. Weiler 등의[16] 연구에서는 LMA를 사용할 때, 최고흡기압력이 20 cmH₂O를 넘는 경우 유출과 위 팽창이 보고되었고, Devitt 등의[17] 연구에서는 압력조절환기 방식으로 기계환기를 할 때, 흡기기도압이 15 cmH₂O로 설정된 군에서는 2.1%에서, 30 cmH₂O로 설정된 군에서는 35.4%에서 위 팽창이 보고되었다. 본 연구에서는 두 군 모두 최고흡기압력의 중간값이 13 cmH₂O로 낮은 수치를 보였으며 두 군 간 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않아 전신 마취 동안 환기의 안전성을 보여주었다. 하지만 폐기능이 제한적 양상이고 낮은 유순도를 가진 폐질환이 있는 환자에서는 최고흡기압력이 증가할 수 있으므로 사용에 주의해야겠다. 또한 본 연구 데이터에서는 동일 환자에서 최고흡기압력이 OLP를 넘는 경우는 한 경우도 없었지만 가장 높게 측정된 최고흡기압력은 20 cmH₂O였고 가장 낮게 기

록된 OLP는 18 cmH₂O였기 때문에 양압환기 시, 최고흡기 압력이 OLP를 넘지 않는지 주의 깊게 관찰해야겠다. 흡기 호흡량, 호기호흡량, 최대흡기압력, 평균기도압력, 누출비율은 유의한 차이를 보이지 않았다.

기존연구에서 성문상부기도유지기를 사용해서 삽관을 하는 것이 후두경을 사용하여서 기관 내 삽관을 하는 경우에 비해 혈액학적으로 더 안정된 결과를 보였다[18,19]. Miller와 Light의[6] 연구에서는 SLIPA™와 LMA사이의 삽입 전후의 혈액학적인 지표가 증가하는 소견을 보았으나 유의한 차이는 없었다. Das 등의[20] 연구에서는 소아에서 I-gel™과 기존 LMA 사용에서의 혈액학적인 차이는 보이지 않았다. 본 연구에서는 삽입 직전 과 삽입 1분 후에 평균동맥압, 수축기혈압, 이완기혈압, 심박수를 확인하여 혈액학적인 변화를 관찰하였고 삽입 전후에 유의한 차이가 없었다. 또한 두 군 간에도 유의한 차이를 보이지 않아 혈액학적으로 안전성을 보였다. 하지만 수술 전 처치로 propofol 2 mg/kg, fentanyl 1 mcg/kg, lidocaine 20 mg 등을 사용한 것이 연구의 결과에 영향을 주었을 가능성이 있었다. 때문에 정확한 비교를 위해서는 약제 사용을 조절한 추가적인 연구가 필요하겠다.

2세대 상부성문기도유지기인 SLIPA™와 I-gel™은 기낭에 공기를 넣는 과정이 생략되어 삽입에 필요한 과정이 기존의 LMA에 비해 단순하다. 이러한 이유로 이전에 시행된 SLIPA™와 LMA, I-gel™과 LMA사이의 메타분석에서는 SLIPA™와 I-gel™ 모두 짧은 삽입시간을 보였으며, 첫 시도 성공률이 높았다[15,21]. I-gel™과 LMA-Proseal™의 비교연구에서는 I-gel™의 삽입시간이 유의미하게 짧았다는 연구결과도 있다[22]. 하지만 Choi 등의[10] 연구에서는 LMA-Proseal™에 비해 SLIPA™에서 유의하게 더 긴 삽입시간을 보였다. 본 연구에서 성문상부기도유지기의 삽입시간은 I-gel™군에서 유의하게 빠른 결과를 보였다. SLIPA™는 I-gel™에 비해 크기가 더 크고 딱딱하기 때문에 구강 내 기구를 삽입하는 경우에 저항이 생기는 경우가 많아 사용이 용이하지 않았을 것이라 생각되었다. 하지만 본 연구에서는 삽입에 난이도는 두군 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며, 삽입 성공률에도 차이가 없었다. 본 연구에서는 한 명의 환자에서 SLIPA™군에서 3회 시도 후 성공으로 실패로 간주되었고, I-gel™군에서는 모두 2회 시도 내에 삽입에 성공하여 실패는 없었다.

성문상부기도유지기에 의한 인후통은 기관삽관을 한 경우 보다는 그 빈도가 낮으며[23] 인후통의 정도와 관련된 요인에는 수행자의 삽입 기술 및 방법, 삽입 당시의 마취의 깊이, 삽입 후 인후 점막에 가해지는 압력, 유지기 삽입 시 사용된 윤활제의 종류, 수술시간 등이 있다[24]. 또한 부풀릴 수 있는 기낭을 가진 성문상부기도유지기에서는 기낭의 압력을 낮춘 경우에서 인후통의 빈도와 중등도가 감소된다는

보고도 있다[25,26]. 본 연구에서 사용한 SLIPA™와 I-gel™은 모두 기낭이 없는 구조를 갖는 성문상부기도유지기로 기낭에 의한 인두 점막에 대한 손상이 생길 가능성이 적으며, 아산화질소 사용에 따른 기낭압 증가의 영향을 받지 않아, 다른 기낭을 가진 성문상부기도유지기에 비해 인후통이 발생할 가능성이 적다. 기존 연구에서 SLIPA™는 LMA-Proseal™과 인후통의 빈도 및 중증도에 있어 유의한 차이를 보이지 않았으며[10], I-gel™ 역시 기존 LMA와 인후통의 빈도 및 중증도에서 통계학적인 차이를 보이지 않았다[7,20]. 본 연구에서는 VAS로 인후통을 평가하였고 회복실에서 측정했을 때, SLIPA™군에서 I-gel™군에 비해 통계학적으로 유의미하게 더 높은 VAS 수치를 보였으며 수술 종료 후 2시간, 6시간, 24시간, 48시간 후의 VAS 수치 역시 SLIPA™군이 I-gel™에 비해 더 높은 VAS 수치를 보였으나 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서는 I-gel™이 SLIPA™에 비해 인후두 점막에 적은 영향을 주는 것으로 보였다. 두 군 모두 기낭압을 조절할 수 없지만 I-gel™은 열가소성 엘라스토머물질로 만들어져서 인후 점막에 가해지는 충격을 줄여주고 SLIPA™는 이에 비해 딱딱한 polyethylene and vinyl acetate 재질로 되어있는 특성 때문에 적절한 사이즈를 선택하지 못하는 경우 인후점막에 직접적으로 높은 압력이 가해서 인후통을 유발한다고 생각된다. 특히 본 연구에서는 SLIPA™군의 경우 회사에서 제공하는 신장에 따른 기준을 따랐고 I-gel™군의 역시 회사에서 제공하는 몸무게에 따라 설정하는 기준을 따랐는데 인후통을 줄이기 위해서는 적절한 사이즈를 선정하는 것이 중요함으로 크기 설정에 대한 검증과 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다. 발성장애, 연하곤란, 혀의 이상감각은 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 인후통 조절을 위한 리도카인 젤리 등의 윤활제의 사용을 고려해보았으나 Park 등의[8] 연구에서는 SLIPA™의 윤활제로써 생리식염수 또는 리도카인 젤리 사용에 따른 인후통의 비교연구에서 유의한 차이를 보이지 않아 윤활제는 생리식염수 사용으로 동일하게 하였다.

SLIPA™와 LMA-Proseal™의 비교연구에서 제거 후, 혈흔 발생의 빈도가 SLIPA™에서 통계적으로 유의하게 더 많았다[10]. SLIPA™와 LMA, I-gel™과 LMA사이의 메타분석에서는 혈흔의 빈도가 LMA에 비해 SLIPA™에서는 더 높게, I-gel™에서는 더 낮게 관찰되었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다[15,21]. 본 연구에서 성문상부기도유지기 제거 후 기구에서 묻어 나오는 혈흔은 SLIPA™군에서 더 많이 관찰되었다. 본 연구의 결과를 보아 SLIPA™는 I-gel™에 비해 딱딱한 플라스틱 재질의 특성으로 의해 인후두 점막의 손상을 증가 시켰고 이는 앞서 언급한 인후통의 정도와도 연관성이 있을 것으로 사료된다.

본 연구를 진행하면서 두 가지 제한 점이 있었다. SLIPA™

와 I-gel™ 모두 기낭을 가지고 있지 않아, 적절한 크기를 선택하는 것이 대단히 중요하다. 특히, SLIPA™의 경우 적절한 크기를 선택하는 것이 양압환기에 적합한 OLP를 제공하고 혈흔 발생 및 회복실에서 인후통을 감소시키는 것에 영향을 줄 수 있기 때문에 정확한 크기를 선택하여야 한다. Ahn 등은[27] SLIPA™의 크기를 선택할 시, 대상자의 갑상 연골의 너비를 이용하는 방법과 키를 이용하는 방법을 비교하였으며, 갑상 연골의 너비를 이용하는 방법에서 OLP가 통계학적으로 유의하게 높게 관찰 되었다. 하지만 본 연구에서는 대상자의 키를 기준으로 SLIPA™의 크기를 선택하였으며, Ahn 등의[27] 연구에서와 같이 갑상연골의 너비로 크기를 선택하는 경우 결과에 다른 영향을 미칠 수 있을 것이라 생각된다. I-gel™군 역시 제조사에서 제시한 크기 선택 기준 외에는 더 정확한 선택기준이 없었고 특히, 아시아인에 대한 특별한 기준이 별도로 마련되어 있지 않은 상태로 추가적인 연구가 필요하겠다. 또 다른 제한 점으로는 삽입을 수행할 때, 삽입하는 성문상부기도유지기의 종류가 삽입하는 연구자에게 맹검이 될 수 없었다는 점이다. 하지만, 연구자에게 성문상부기도유지기를 맹검시키는 것이 불가능하였으며, 연구에서 발생하는 선택편향(selection bias)을 줄이기 위해 할당은닉(allocation concealment)를 시행하였으며, 회복실에서 시행하는 설문 및 평가는 사용된 성문상부기도유지기의 종류를 알지 못하는 다른 연구자에 의해 시행하였고 병실에서의 설문 역시 다른 연구자에 의해 시행되어 최대한 객관적인 연구가 될 수 있도록 하였다.

결론적으로, 두 성문상부기도유지기 모두 부풀릴 수 있는 기낭이 없음에도 불구하고 본 연구의 대상환자에서는 전신 마취 시, 양압환기를 하기에 충분한 OLP를 보였지만 OLP는 SLIPA™군에서 I-gel™군에 비해 더 높았다. I-gel™군은 SLIPA™군과 비교하여 짧은 삽입시간을 보였고 수술 후 인후통의 평가에서는 회복실에서 I-gel™군에서 SLIPA™군에 비해 더 낮은 VAS 수치를 보였다. 또한 제거 후 혈흔의 빈도 역시, I-gel™군에서 적은 빈도로 차이를 보였다.

REFERENCES

1. Luba K, Cutter TW. Supraglottic airway devices in the ambulatory setting. *Anesthesiol Clin* 2010; 28: 295-314.
2. Hernandez MR, Klock PA Jr, Ovassapian A. Evolution of the extraglottic airway: a review of its history, applications, and practical tips for success. *Anesth Analg* 2012; 114: 349-68.
3. Lee KH, Lee JY, Park JH, Jung S, Jeon Y, Shin JJ, et al. Clinical performance comparison of I-gel insertion by anesthesiology residents versus novice clinicians. *Anesth Pain Med* 2015; 10: 312-6.
4. Timmermann A, Bergner UA, Russo SG. Laryngeal mask airway indications: new frontiers for second-generation supraglottic airways. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015; 28: 717-26.
5. Ramachandran SK, Kumar AM. Supraglottic airway devices. *Respir Care* 2014; 59: 920-31.
6. Miller DM, Light D. Laboratory and clinical comparisons of the Streamlined Liner of the Pharynx Airway (SLIPA) with the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 2003; 58: 136-42.
7. Keijzer C, Buitelaar DR, Efthymiou KM, Srámek M, ten Cate J, Ronday M, et al. A comparison of postoperative throat and neck complaints after the use of the i-gel and the La Premiere disposable laryngeal mask: a double-blinded, randomized, controlled trial. *Anesth Analg* 2009; 109: 1092-5.
8. Park PG, Choi GJ, Kim WJ, Yang SY, Shin HY, Kang H, et al. A comparative study among normal saline, water soluble gel and 2% lidocaine gel as a SLIPA lubricant. *Korean J Anesthesiol* 2014; 66: 105-11.
9. Komazawa N, Nishihara I, Tatsumi S, Minami T. Prewarming of the i-gel facilitates successful insertion and ventilation efficacy with muscle relaxation: a randomized study. *J Clin Anesth* 2014; 26: 663-7.
10. Choi YM, Cha SM, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, et al. The clinical effectiveness of the streamlined liner of pharyngeal airway (SLIPA) compared with the laryngeal mask airway ProSeal during general anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2010; 58: 450-7.
11. Joly N, Poulin LP, Tanoubi I, Drolet P, Donati F, St-Pierre P. Randomized prospective trial comparing two supraglottic airway devices: i-gel™ and LMA-Supreme™ in paralyzed patients. *Can J Anaesth* 2014; 61: 794-800.
12. Woo YC, Cha SM, Kang H, Baek CW, Jung YH, Kim JY, et al. Less perilaryngeal gas leakage with SLIPA™ than with LMA-ProSeal™ in paralyzed patients. *Can J Anaesth* 2011; 58: 48-54.
13. Keller C, Brimacombe JR, Keller K, Morris R. Comparison of four methods for assessing airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in adult patients. *Br J Anaesth* 1999; 82: 286-7.
14. Lange M, Smul T, Zimmermann P, Kohlenberger R, Roewer N, Kehl F. The effectiveness and patient comfort of the novel streamlined pharynx airway liner (SLIPA) compared with the conventional laryngeal mask airway in ophthalmic surgery. *Anesth Analg* 2007; 104: 431-4.
15. Park SK, Choi GJ, Choi YS, Ahn EJ, Kang H. Comparison of the i-gel and the laryngeal mask airway proSeal during general anesthesia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0119469.
16. Weiler N, Latorre F, Eberle B, Goedecke R, Heinrichs W. Respiratory mechanics, gastric insufflation pressure, and air leakage of the laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 1997; 84: 1025-8.
17. Devitt JH, Wenstone R, Noel AG, O'Donnell MP. The laryngeal mask airway and positive-pressure ventilation. *Anesthesiology* 1994; 80: 550-5.
18. Siddiqui NT, Khan FH. Haemodynamic response to tracheal intubation via intubating laryngeal mask airway versus direct laryngoscopic tracheal intubation. *J Pak Med Assoc* 2007; 57: 11-4.
19. Kahl M, Eberhart LH, Behnke H, Sängler S, Schwarz U, Vogt S,

- et al. Stress response to tracheal intubation in patients undergoing coronary artery surgery: direct laryngoscopy versus an intubating laryngeal mask airway. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004; 18: 275-80.
20. Das B, Mitra S, Jamil SN, Varshney RK. Comparison of three supraglottic devices in anesthetised paralyzed children undergoing elective surgery. *Saudi J Anaesth* 2012; 6: 224-8.
21. Choi GJ, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, Kim SH, et al. Comparison of streamlined liner of the pharynx airway (SLIPATM) and laryngeal mask airway: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2015; 70: 613-22.
22. Trivedi V, Batil P. A clinical comparative study of evaluation of proseal LMA v/s I-GEL for ease of insertion and hemodynamic stability; a study of 60 cases. *Internet J Anesthesiol* 2011; 27: 1-7.
23. Rieger A, Brunne B, Hass I, Brummer G, Spies C, Striebel HW, et al. Laryngo-pharyngeal complaints following laryngeal mask airway and endotracheal intubation. *J Clin Anesth* 1997; 9: 42-7.
24. Figueredo E, Vivar-Diago M, Muñoz-Blanco F. Laryngo-pharyngeal complaints after use of the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 1999; 46: 220-5.
25. Burgard G, Möllhoff T, Prien T. The effect of laryngeal mask cuff pressure on postoperative sore throat incidence. *J Clin Anesth* 1996; 8: 198-201.
26. Joe HB, Kim DH, Chae YJ, Kim JY, Kang M, Park KS. The effect of cuff pressure on postoperative sore throat after Cobra perilaryngeal airway. *J Anesth* 2012; 26: 225-9.
27. Ahn E, Kang H, Choi G, Yang S, Shin H, Baek C, et al. Streamlined Liner of the Pharynx Airway: Randomised comparison of size selection strategies with regard to patient height versus thyroid cartilage width. *Hong Kong J Emerg Med* 2015; 22: 303-11.