

양압조절환기에서 ProSeal 후두마스크™, 후두튜브 및 PAXpress™의 임상적 유용성 비교

울산대학교 의과대학 서울아산병원 마취통증의학교실

허인영 · 임연주 · 이윤경 · 양홍석

Clinical Effectiveness of Laryngeal Mask Airway ProSeal™, Laryngeal Tube and PAXpress™ as a Supraglottic Airway

In Young Huh, M.D., Youn Joo Lim, M.D., Yoon Kyung Lee, M.D., and Hong Seuk Yang, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Asan Medical Center, College of Medicine, University of Ulsan, Seoul, Korea

Background: Supraglottic airway devices can be used to maintain stable hemodynamics during intubation, to secure a difficult airway and to administer muscle relaxants at reduced levels for brief operation. We investigated the insertion success rates, hemodynamic stabilities after insertion, intraoperative ventilatory parameters, and postoperative laryngopharyngeal discomforts of three supraglottic airway devices: the ProSeal™ laryngeal mask airway (PLMA), the laryngeal tube (LT), and the PAXpress™ (PAX).

Methods: After induction with thiopental 5 mg/kg with fentanyl 1µg/kg and rocuronium 0.6 mg/kg as muscle relaxants, manual control ventilation was done with N₂O : O₂ (1 : 1) and sevoflurane 5-6 vol% for 2 minutes. The supraglottic airway devices were inserted into 94 adult ASA physical status I and II patients. Unblinded observers collected the intraoperative data, and blinded observers collected the postoperative data.

Results: The success rates of first-attempts were similar (PLMA: 96.9%, LT: 93.1%, PAX: 96.8%). The time to achieve effective ventilation was shorter for PLMA. Peak inspiratory pressure (PIP) was significantly higher for PAX than PLMA. Cuff pressure significantly increased in LT at 60 and 90 minutes after insertion. LT provided the tightest seal for positive ventilation. The incidence of blood-tinged and sore throat was highest for PAX.

Conclusions: These three supraglottic airway devices can be used successfully and effectively without gastric insufflation. We suspected that the incidences of airway complications were proportional to PIP and cuff pressure and that they are dependent upon insertion skill. (Korean J Anesthesiol 2005; 48: 253~8)

Key Words: supraglottic airway devices, ProSeal laryngeal mask airway™, laryngeal tube, PAXpress™.

서 론

전신마취에서 양압조절 환기를 위하여 통상적으로 기관내삽관을 시행하고 있으나 기관내삽관에 따른 혈액학적 변화가 바람직하지 않거나 후두경으로 성문 노출이 어려운 경우, 또는 경추 관절의 불안정으로 목의 신전이 어려운 경우에 성문위 기도유지 기구(supraglottic airway device)를 사용할 수 있다.¹⁾ 이러한 기도유지 기구는 안면 마스크로 환기가

어렵거나 기관내삽관이 어려운 경우에 기도 확보를 위해 사용될 수 있으며 기관내삽관을 위하여 필요한 근이완제 용량보다 적은 양을 사용할 수 있는 장점이 있다. 대표적인 성문위 기도유지기구는 후두마스크(laryngeal mask airway classic™, LMA, UK)로 낮은 압력으로 밀봉하여 양압 환기 동안 가스의 누출이나 위 내용물의 폐흡인 위험이 있으며 이런 단점을 피하기 위해 여러 기구들이 개발되고 있다.^{2,3)}

LMA를 변형시킨 ProSeal 후두마스크™ (ProSeal laryngeal mask airway™, PLMA, UK)는 커프에 의한 밀봉효과를 증가시키고 경비위관을 거치할 수 있도록 유출관이 부착되어 위흡인에 대한 예방이 가능하도록 고안되었다.³⁾ 후두튜브(laryngeal tube, LT; VBM Medizintechnik GmbH, Sulz, Germany)는 식도기관 겸용튜브(esophageal tracheal combitube)의 변형된 형태인 단일관의 실리콘 튜브로 근위부의 큰 기낭

논문접수일 : 2004년 10월 5일

책임저자 : 양홍석, 서울시 송파구 풍납동 388-1

서울아산병원 마취통증의학과

Tel: 02-3010-3868, Fax: 02-470-1363

E-mail: hsyang@amc.seoul.kr

은 인두부에서 팽창되어 기도를 밀봉시키며 막힌 원위부의 작은 기낭은 하인두에 위치하여 식도의 입구를 막고 위 팽창과 역류를 막으며 두 기낭 사이의 구멍을 통하여 환기가 된다.^{4,5)} PAXpress™ (PAX; Vital signs Inc., NJ, USA)는 인체의 해부학적 구조에 적합하게 곡선 형태를 하며 중간 부분에 기낭이 있어 기도를 밀봉시키고 원위부에 팽창되지 않는 아가미 모양을 한 부분이 하인두 부위에서 밀봉이 가능하도록 하여 위 역류와 위 팽창을 피할 수 있도록 고안되었으며, 기낭과 말단 사이의 직사각형 구멍이 성문의 입구와 접촉하여 환기가 가능하도록 되어있다.⁶⁻⁹⁾

이에 저자들은 전신마취에서 기도 확보를 위한 기구로서 PLMA, LT, PAX의 삽입 성공률, 안전성, 심혈관계에 미치는 영향 및 부작용에 대해 살펴보고 각각의 임상적 유용성에 대해 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

본원 임상연구위원회의 허가를 받은 후 술 전 방문을 통하여 환자에게 동의를 얻었다. 양와위에서 2시간 이내의 정형외과 수술을 시행 받는 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2급에 속하는 18-60세 사이의 성인 환자 94명을 대상으로 각각에 번호를 정하여 순서대로 삽입할 기구를 정하였고, 각군간에 성별, 나이, 키와 체중 및 마취 시간은 차이를 보이지 않았다(Table 1). 술전 기도 평가에서 Mallampati 등급 1-2를 대상으로 하였고 기도 유지에 문제가 있었거나 어려움이 예상되는 환자는 제외하였다.

마취 전 투약은 수술 시작 2시간 전에 midazolam 0.1 mg/kg을 경구로 투여하였다. 수술실 입실 후에 양와위에서 혈압, 맥박산소포화도, 심전도 등 감시 장치(cardiacap II, Datex Finland)를 이용하여 감시하였다. Thiopental sodium 5 mg/kg과 fentanyl 1µg/kg을 투여하여 의식이 소실된 후 rocuronium 0.6 mg/kg로 근이완을 시킨 후에 산소, 아산화질소

를 각각 2 L/min와 sevoflurane 5-6 vol%로 2분 이상 용수 조절환기 후에 각각의 성문위 기도확보기구를 삽입하였다. 삽입은 연구를 시작하기 전에 각각의 성문위 기도확보기구의 사용법에 대하여 숙지한 전문의가 10회 이상 훈련을 실시한 후에 성문위 기도유지기구를 삽입하였다. 튜브 크기의 결정은 사용자 지침에 따라 PLMA는 체중을 기준으로 #4-#5을 삽입하였고, LT는 키를 기준으로 #3-#4을, PAX는 공통적으로 #4을 삽입하였다. 각각의 튜브를 삽입한 후에 첫 환기가 가능한 시간까지를 삽입에 소요된 시간으로 하였고, 시도 횟수 및 실패한 경우의 원인을 기록하였고, 한명의 관찰자에 의해 삽입의 유용성에 대해 주관적으로 판단하였다. 마취 유지는 산소, 아산화질소를 각각 1 L/min와 sevoflurane 1.5-2.5 vol%로 하였고, 호흡은 일회 호흡량을 8-10 ml/kg, 호흡수 10회/분으로 하여 호기말 이산화 탄소 분압을 30-35 mmHg로 유지될 수 있도록 기계 조절호흡(MCM801 ventilator, DAMECA, Denmark)을 하였다.

기낭의 공기 주입 정도는 용수 조절환기로 기도내압이 20 cmH₂O이상에서 가스의 누출이 없는 정도 까지만 주입하였다. 각각의 길잡이시험관(pilot tube)에 압력측정을 위한 감시 장치를 연결하여 압력 변환기(Edwards lifesciences, USA)를 통하여 환자감시장치에 연결하여 수술이 끝날 때까지 기낭의 압력 변화를 측정하였다. 삽입 직전과 삽입후 10분간의 혈액학적인 변화를 기록하였고 수술이 끝날 때까지 최고 흡기압(peak inspiratory pressure, PIP), 기낭 압력(cuff pressure), 산소포화도, 호기말 이산화탄소분압을 기록하였다. PIP를 서서히 증가시켜서 가스가 누출되는 시점의 압력과 기낭의 공기제거를 통한 가스누출 시점의 기낭의 압력을 조사하였다. 가스의 누출은 안정된 호흡이 유지되고, 운상연골과 갑상연골 부위에서 청진으로 누출음의 유무를 확인하고, 기계 조절호흡을 하면서 호흡량의 총만 유무와 capnograph에서 곡선의 변화를 이용하여 확인하였다. 양압 환기의 시작과 종료 시점에서 청진과 육안으로 위팽창 여부를 확인하였다. 수술이 끝난 후 각 기도유지기구를 제거하면서 기도유지기에 묻은 혈흔의 유무로 출혈 여부를 파악하였고 술후 방문을 통하여 튜브 삽관에 따른 부작용을 기록하였다.

측정된 자료는 평균 ± 표준편차로 표시하였다. 측정된 자료의 통계학적인 분석을 위해서 sigma stat (ver 2.03, SPSS Ins. USA)을 사용하였으며 각각의 측정치는 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며 P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

첫 번째 삽입 시도에서 PLMA 96.9% (32명 중 31명), LT

Table 1. Demographic Data

	PLMA (n = 32)	LT (n = 31)	PAX (n = 31)
Sex (M/F)	14/18	16/15	18/13
Age (yr)	42.1 ± 12.2	44.8 ± 11.6	38.3 ± 12.6
Weight (kg)	67.9 ± 12.7	67.4 ± 11.3	67.4 ± 11.4
Height (cm)	162.5 ± 21.1	166.7 ± 9.3	167.6 ± 9.7
Anesthetic time (min)	112.8 ± 33.3	119.5 ± 52.1	118.0 ± 40.0

Values are mean ± SD. PLMA: laryngeal mask airway-proseal™, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpress™. No statistical difference between groups (P > 0.05)

는 93.1% (31명 중 29명), PAX는 96.8% (31명 중 30명)이 성공하였다(Table 2). LT와 PAX군의 각각 1명의 환자가 높은 흡기압과 환기 유지에 어려움이 있어 실험대상에서 제외하였다. 삽입에 소요된 시간은 PLMA에 비해 LT와 PAX에서 유의하게 연장되었고 총 삽입시간 즉 마취 시간은 각 군간에 차이를 보이지 않았다(Table 1). 기낭을 팽창시키기

위하여 주입된 공기의 양과 발판 시점에 제거된 공기의 양은 PLMA가 가장 적었고 LT가 가장 많았다($P < 0.05$, Table 2). 마취시간과 기낭 공기량의 변화에서 계산한 단위 시간당 기낭의 공기량의 변화는 LT가 0.214 ml/min으로 유의하게 컸고 PLMA와 PAX는 각각 0.06과 0.07 ml/min이었다. 삽입 직후에 측정된 기낭 압력과 제거 직전의 기낭압력은 PLMA에 비해 PAX와 LT에서 유의하게 높았다($P <$

Table 2. Performance of Proseal Laryngeal Mask Airway (PLMA), Laryngeal Tube (LT) and PAXpress (PAX)

	PLMA	LT	PAX
Insertion time (sec)	22.3 ± 7.3	27.7 ± 8.6*	26.1 ± 13.6
Initial cuff volume (ml)	20.1 ± 7.3	58.0 ± 13.1* [†]	44.3 ± 12.8*
Cuff volume at removal (ml)	26.7 ± 15.7	79.8 ± 17.6* [†]	51.9 ± 13.4*
Initial cuff pressure (mmHg)	20.9 ± 18.1	41.9 ± 14.2*	53.4 ± 25.3*
Cuff pressure at removal (mmHg)	36.3 ± 18.4	63.3 ± 17.0*	58.7 ± 23.2*
Leakage cuff pressure (mmHg)	6.8 ± 13.4	22.6 ± 12.1*	20.1 ± 13.8*
Number of insertion attempts			
1	31	29	30
2	1	2	1

Values are mean ± SD except insertion attempts. PLMA: Laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. * $P < 0.05$ compared PLMA, [†] $P < 0.05$ compared PAX.

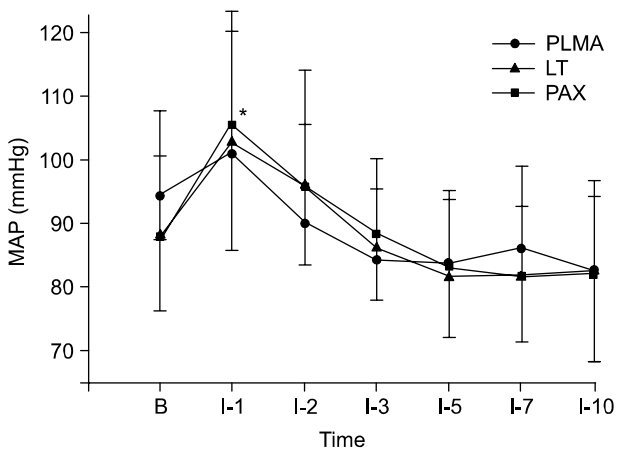


Fig. 1. The change of mean arterial pressure (MAP) after insertion. No statistical difference between the airway devices. In PAX, I-1 was significant higher than B. Values are mean ± SD. B: baseline, I-1-10: 1-10 minutes after insertion. PLMA: laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. * $P < 0.05$ compared B.

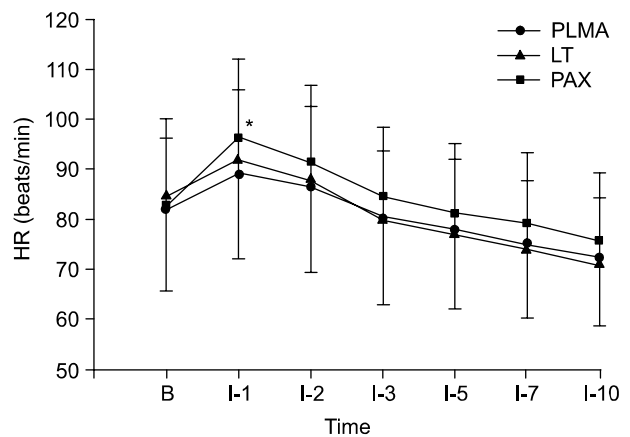


Fig. 2. The change of heart rate (HR) after insertion. No statistical difference between the airway devices. In PAX, I-1 was significant higher than B. Values are mean ± SD. B: baseline, I-1-10: 1-10 minutes after insertion. PLMA: laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. * $P < 0.05$ compared B.

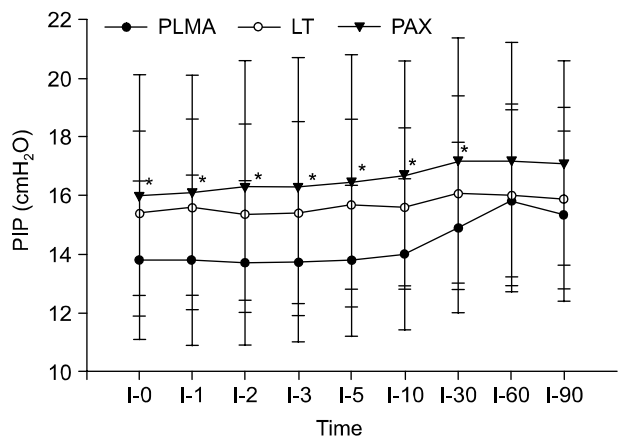


Fig. 3. The change of peak inspiratory pressure (PIP) after insertion. No statistical difference in each group. PAX was higher PIP than PLMA until I-30. At I-60 and I-90, there was no significant difference among three groups. Values are mean ± SD. PLMA: laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. I-0: immediate after insertion, I-1-90: 1-90 minutes after insertion. * $P < 0.05$ compared PLMA.

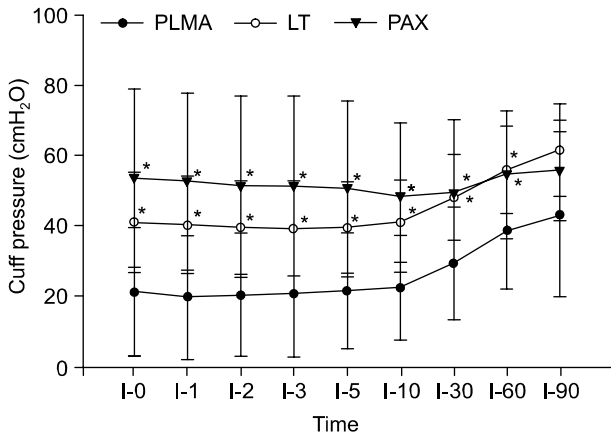


Fig. 4. The change of cuff pressure after insertion. In PAX and LT, cuff pressure was higher than PLMA. In LT, I-60 and I-90 was significant higher than I-0. Values are mean \pm SD. PLMA: laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. I-0: immediate after insertion, I-1-90: 1-90 minute after insertion. *P < 0.05 compared PLMA. † P < 0.05 compared I-0 in each group.

0.05, Table 2). 35 cmH₂O 이상의 기도 압력에서 가스누출이 되는 경우가 PLMA 87%이었고, LT와 PAX는 각각 16%, 18%이었다. 기낭내 공기 제거를 통하여 측정된 가스누출시점의 기낭 압력은 6.8 mmHg, 22.6 mmHg, 20.1 mmHg로 PLMA가 유의하게 낮았다(P < 0.05)(Table 2).

각 기도 유지기의 삽입에 따른 혈압의 변화는 삽관 직후에 가장 증가된 경향을 보였으나 각 군간에 차이는 없었으며 마취가 깊어짐에 따라 혈압이 감소되는 양상을 보였다(Fig. 1). 심박수는 PAX에서 삽입 직후에 유의하게 증가된 소견을 보였다(Fig. 2).

최고흡기압(PIP)은 PLMA와 PAX에서 삽입 직후부터 삽입 후 30분 까지 유의한 차이를 보였으며(P < 0.05) 각 군내에서는 차이가 없었다(Fig. 3). 기낭 압력은 시간이 경과함에 따라 증가되었고, LT에서 삽입 60분 후부터 기준값과 의미 있는 차이를 보였고(P < 0.05), 삽입 후 60분까지 PLMA는 PAX와 LT에 비하여 유의하게 낮았다(P < 0.05)(Fig. 4).

삽입에 따른 합병증에서 삽관 후에 기침이나 위 팽창은 없었으나, 출혈은 정도에 따라 차이가 있으나 PAX에서 PLMA에 보다 유의하게 높은 빈도였으며, 인후통도 유의하게 빈도가 높았다(P < 0.05)(Table 3).

고 찰

전신마취 및 응급 환자에서 기도유지를 목적으로 여러 종류의 성문위 기도확보기구가 사용되고 있다.¹⁾ 본 연구에서는 ProSeal 후두마스크(Laryngeal mask airway ProSealTM, PLMATM), 후두 튜브(Laryngeal tubeTM, LTTM)와 PAXpressTM

Table 3. Incidence of Adverse Events

	PLMA	LT	PAX
Blanching, coughing, hiccup	0	0	0
Gastric inflation	0	0	0
Bleeding*	4 (12.5%)	3 (9.7%)	14 (45.2%)*
Sore throat*	7 (21.9%)	12 (38.7%)	21 (67.7%)*
Dysphasia, dysphonia	2 (6.3%)	4 (12.9%)	8 (25.8%)*
Hoarseness	1 (3.1%)	2 (6.5%)	2 (6.5%)

Values are number (%). PLMA: laryngeal mask airway-prosealTM, LT: laryngeal tube, PAX: PAXpressTM. *P < 0.05 compared PLMA.

(PAX)의 임상 적용에 따른 삽입의 용이성, 혈액학적 변화, 기낭 압력, 등을 비교하고 각각의 합병증과 발생빈도를 조사하였다. 각각의 성문위 기도확보기구의 삽입 용이성, 환기유지 및 혈액학적인 변화에서는 차이를 보이지 않았으나 LT는 고용적으로 삽입 기간에 따른 기낭의 용적 변화가 컸으며, PAX는 높은 흡기압과 삽입에 따른 합병증의 빈도가 큰것으로 나타났다.

흔히 사용되는 후두마스크(laryngeal mask airway classic, LMA)는 낮은 압력으로 밀봉하므로 양압 환기 동안에 가스 누출이나 위 내용물의 흡인을 완전하게 막을 수 없는 단점이 있다.¹⁰⁾ 1990년대 고안된 PLMA는 기존의 LMA의 단점을 보완한 형태로 위 역류에 대한 예방과 위 팽창을 피하며 기도 밀봉능력을 증가시켜 환기에 도움이 되도록 하였다.³⁾ Brimacombe 등은¹⁰⁾ 기구의 삽입은 LMA가 빠르고 쉬었으며 PLMA는 밀봉 효과가 양호하며 유출관을 통한 경비위관의 삽입도 용이하였으나 삽입에 따른 합병증 빈도는 차이가 없다고 하였다.

후두 튜브(laryngeal tube, LT)는 단일공의 실리콘 관으로 막힌 두개의 기낭을 가지고 있으며 막힌 원위부의 작은 기낭은 하인두부에서 팽창되어 위 팽창이나 역류를 방지할 수 있으며, 근위부의 인두 기낭은 기도를 밀봉시키는 효과를 가지고 두 기낭 사이의 구멍을 통하여 호흡기계와 연결되도록 고안되었다.^{4,11)} Gaitini 등은¹¹⁾ 175명의 정교수술에서 LT를 사용하여 기계적 환기를 한 결과 기도 유지가 용이하며 쉽게 거치가 가능하고 환기도 효과적으로 유지되었다고 하였다. 본 연구에서도 LT를 이용한 기계환기 동안에 공기의 누출이나 위 팽창 등이 나타나지 않았고 기도의 밀봉효과도 우수하였다.

PAX는 기낭을 가진 구인두 기도유지기(cuffed oropharyngeal airway)의 일종으로 원위부에 팽창되지 않는 아가미 모양의 부분이 위의 역류를 막으며 중간부의 기낭부가 인두를 밀봉한다. 기낭과 말단사이에 사각형의 입구가 호흡기계

와 연결되고 내경이 12.3 mm로 8 mm의 기관튜브의 삽입도 가능하다.^{6,7)} Ahmed 등은⁸⁾ LMA가 PAX보다 삽입에 소요된 시간과 용이도 및 삽입에 따른 기도 손상 정도가 낮았다고 하였다. PAX는 적절한 크기의 결정 및 삽입 후에 두 부분 즉 말단부와 기낭 부분의 적절한 위치를 찾는 데에 어려움이 있어 삽입 과정에서 기도 손상의 빈도가 증가되었다고 하였다.⁸⁾ Dimitriou 등은¹²⁾ PAX의 삽입은 성공률이 높고 위 팽창 정도가 적은 유용한 기도 확보 장치이지만 광원(lightwand)을 이용한 기관내 삽관을 시행 할 경우 약 18% 정도의 실패율을 보이고 점막 손상의 빈도가 상대적으로 높다고 하였다. 또한 점막에 미치는 압력이 인두의 관류압을 초과할 수 있다고 하였다. 본 연구에서 PAX는 성공률에서는 차이를 보이지 않았지만 삽입시간에서 LMA에 비하여 오래 걸렸으며 삽입에 따른 출혈이나 인후통의 빈도가 높은 것으로 나타났다.

성문위 기도확보기구는 기관내 삽관보다 비교적 삽입이 용이하여 삽관이 어려운 환자나 응급 상황에서 사용을 고려할 수 있다. Ahmed 등⁸⁾ Asai 등은¹³⁾ LMA classic이나 PLMA에 비해 LT나 PAX의 임상적 유용성과 삽입의 성공률에서 첫 번째 시도에서 삽입의 성공 가능성은 LMA보다는 낮다고 하였다. Brimacombe 등은⁵⁾ 마취된 환자에서 조절 환기동안에 PLMA와 LT를 비교하여 첫 시도에서 성공률은 85%와 87%로 비슷하였으나 총 성공률(3번 시도)은 100%와 92% 라고 보고하였다. Ahmed 등은⁸⁾ LMA와 PAX의 비교에서 처음 시도에서 각각 90%와 67%의 성공률을 보였고 3번 시도까지 실패한 경우가 PAX가 30명 중 2명이었다고 하였다. 기관내 삽관과 비교하여 적은 양의 근이완제를 사용률 통해서도 쉽게 삽입을 할 수 있는 장점이 있으나, 본 연구에서 기관내 삽관에 필요한 같은 용량의 근이완제를 주입하여 각 성문위 기도확보기구를 삽입하였고 성공률에서는 차이가 없었다. 이는 환자에게 적용하기 전에 각각의 기구에 대한 사용법의 숙지와 숙련을 통하여 특성을 파악하고 있었으므로, 쉽게 삽입하고 높은 성공율을 달성할 수 있었을 것으로 생각된다.

삽입 시작부터 처음 환기까지 걸리는 시간은 PLMA보다 LT와 PAX가 길었다. 아마도 고용적의 기낭을 팽창시키는 시간과 적절한 위치를 찾는 시간으로 연장되었을 것으로 생각된다. LT와 PAX의 기낭 용적은 각각 60-80 ml와 60 ml 정도이다. 기낭을 채우는 공기의 양은 LT가 유의하게 높았으며 이에 비례하여 발관 시점에 제거된 공기의 양과 단위 시간당 기낭 공기양의 변화도 가장 컸다. 이는 마취 중 사용한 N₂O의 영향과 기낭의 용량이 크기 때문인 것으로 생각된다. 기낭 압력이 인두 점막에 미치는 압력의 상관관계는 명확하지 않지만,¹⁴⁾ Gaitini 등은¹¹⁾ LT의 기낭 압력이 수술 중 30분에 걸쳐 14.1 ± 4 cmH₂O 정도 증가되었으

로 일정한 시간 간격으로 기낭 압력을 감소시키기 위한 공기제거가 도움이 될 것이라고 하였다. 본 연구에서도 기낭 압력이 LT가 약 60분 경과 후 처음에 비해 의미 있게 증가됨을 보여주고 있으며, 이는 수술 중에 기낭 압력에 대한 적절한 감압이 필요할 것으로 생각된다. 그러므로 수술시간이 길어진다면 일정한 간격을 두고 기낭의 공기를 제거하여 주는 것이 압력 증가에 의한 기도의 합병증의 예방에도 효과적일 것으로 생각된다. 본 실험에 사용된 세 가지 기도유지기를 삽입하여 안정된 호흡이 유지되는 것을 확인 한 후에 기낭의 공기를 제거하여 마취가스가 누출이 되는 시점의 기낭 압력은 PLMA가 가장 낮았고 LT와 PAX는 비슷하였다. PLMA는 처음 압력의 1/3 정도의 압력에서 공기가 누출되었고, LT와 PAX는 1/2 정도의 압력에서 공기의 누출이 나타났다. 즉 적당량의 기낭 용적을 유지하지 않으면 LT와 PAX는 환기가 효과적으로 유지되지 않고 마취가스가 누출 됨을 보여주었다. Asai 등은¹³⁾ LT와 LMA를 비교하여 마취가스 누출 압력과 위 팽창 여부를 조사하였는데 평균 누출 압력은 LT가 더 유의하게 높았으나 위 팽창은 되지 않았으며, LMA의 경우 21명 중 3명의 환자에서 위 팽창이 초래되었다고 하였다. 본 연구에서도 기도 밀봉효과에서 35 cmH₂O 이상의 기도 압력에서 마취가스가 누출되는 경우가 PLMA는 87%이었으나 LT와 PAX는 16%, 18%로 나타났다. 최고 흡기압은 PLMA에 비해 LT와 PAX가 더 높았고 특히 PAX의 경우는 삽입 30분까지 PLMA에 비해 유의하게 증가되었다. 아마도 PAX나 LT가 사용전에 충분한 숙지의 과정을 거쳤지만 아직 그 정확한 위치를 찾는 데 어려움이 있고 크기가 한정되어 있어 환기시 흡기압의 증가를 가져올 수 있을 가능성도 배제 할 수는 없다.

삽입에 따른 혈압, 심박수, 산소 포화도 및 호기말 이산화탄소의 분압에서는 비슷한 변화를 보였다. 본 연구에서 사용된 3가지 기구는 비슷한 정도의 혈액역학적 변화를 보이나 PAX에서 혈압과 심박수의 상승이 더 큰 경향이었고 삽입에 따른 합병증도 PAX가 가장 높았으며, 다른 연구에서도^{8,12)} 출혈, 인후통 및 발성 장애의 빈도가 유의하게 높은 것으로 보고되었다. PLMA에 비하여 LT와 PAX에서 합병증의 빈도가 더 높은 것은 사용전 숙련을 위한 시도가 있었으나 PLMA보다 삽관에 익숙하지 않아서 위치를 찾으면서 기도에 손상을 주었을 가능성과 높은 기낭 압력에 따른 인두 점막 손상 가능성을 배제 할 수는 없을 것으로 생각된다. 인두 점막의 압력을 예상하기는 어려우므로 기낭의 용적, 기낭 압력 및 인두 점막에 대한 압력 측정이 필요할 것으로 생각된다.¹⁵⁾ 기침이나 딸국질의 빈도에서는 차이를 보이지 않았다. 딸국질은 LMA나 기관내 삽관에서 하부 식도의 역류와 관련된다고 하며,^{16,17)} LMA는 PLMA에 비해 하인두의 신장(stretch)이 더 크며 더 단단하기 때문에 딸국질

의 빈도를 증가 시키지만 위 역류를 더 증가시키는 않는다고 한다.¹⁰⁾ 본 연구에서도 딸꼭질 증가에 따른 역류 증가의 증거는 없었다.

마취 동안 최고흡기압외에 실제 환기되는 양, 압력-용적 커브나 폐 유순도 등을 파악하므로써 각 기도확보기구의 환기에 유용성을 판단하는데 도움이 될것으로 생각되나 이 부분에 대한 조사는 하지 못하였다. 또한 정확한 성문위에 각 기도확보기구가 존재하였는지 여부에 대한 판단 기준이 모호한 점을 생각할 수 있다. 즉 환기가 유지된다고 해서 그 위치가 정확하다고 판단 할 수 없으므로 광원이나 기관지내시경 등의 주입을 통하여 그 위치의 정확성을 파악하는 것이 필요하였을 것으로 생각된다.

결론적으로 PLMA, LA, PAX와 같은 성문위 기도유지기구는 삽입의 용이도나 혈액학적인 변화에서는 차이를 보이지는 않으며 PLMA에 비해 LT와 PAX는 기도 밀봉에는 더 효과적이지만 기낭의 압력 증가나 기도 손상의 가능성이 더 높음을 보여주고 있다. 그러므로 사용전 사용법에 대한 숙지와 숙련이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Benumof JL: The glottic aperture seal airway: a new ventilatory device. *Anesthesiology* 1998; 88: 1219-26.
2. Brimacombe J, Keller C: The ProSeal laryngeal mask airway. *Anesthesiol Clin North America* 2002; 20: 871-91.
3. Brain AI, Verghese C, Strube PJ: The LMA 'ProSeal'--a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth* 2000; 84: 650-4.
4. Agro F, Cataldo R, Alfano A, Galli B: A new prototype for airway management in an emergency: the Laryngeal Tube. *Resuscitation* 1999; 41: 284-6.
5. Brimacombe J, Keller C, Brimacombe L: A comparison of the laryngeal mask airway ProSeal and the laryngeal tube airway in paralyzed anesthetized adult patients undergoing pressure-controlled ventilation. *Anesth Analg* 2002; 95: 770-6.
6. Cook TM, Rudd P, McCormick B, Hersch P, Simpson T, Gupta KJ, et al: An evaluation of the PAXpress pharyngeal airway. *Anaesthesia* 2003; 58: 191-2.
7. Dimitriou V, Voyagis GS, Iatrou C, Brimacombe J: A comparison of the PAXpress and face mask plus Guedel airway by inexperienced personnel after mannequin-only training. *Anesth Analg* 2003; 96: 1214-7.
8. Ahmed SM, Maroof M, Khan RM, Singhal V, Rizvi KA: A comparison of the laryngeal mask airway and PA (Xpress) for short surgical procedures. *Anaesthesia* 2003; 58: 42-4.
9. Brimacombe J, Keller C: The ProSeal laryngeal mask airway: A randomized, crossover study with the standard laryngeal mask airway in paralyzed, anesthetized patients. *Anesthesiology* 2000; 93: 104-9.
10. Brimacombe J, Keller C, Fullekrug B, Agro F, Rosenblatt W, Dierdorf SF, et al: A multicenter study comparing the ProSeal and Classic laryngeal mask airway in anesthetized, nonparalyzed patients. *Anesthesiology* 2002; 96: 289-95.
11. Gaitini LA, Vaida SJ, Somri M, Kaplan V, Yanovski B, Markovits R, et al: An evaluation of the Laryngeal Tube during general anesthesia using mechanical ventilation. *Anesth Analg* 2003; 96: 1750-5.
12. Dimitriou V, Voyagis GS, Iatrou C, Brimacombe J: The PAXpress is an effective ventilatory device but has an 18% failure rate for flexible lightwand-guided tracheal intubation in anesthetized paralyzed patients. *Can J Anaesth* 2003; 50: 495-500.
13. Asai T, Kawashima A, Hidaka I, Kawachi S: The laryngeal tube compared with the laryngeal mask: insertion, gas leak pressure and gastric insufflation. *Br J Anaesth* 2002; 89: 729-32.
14. Abud TM, Braz JR, Martins RH, Gregorio EA, Saldanha JC: High laryngeal mask airway pressures resulting from nitrous oxide do not increase pharyngeal mucosal injury in dogs. *Can J Anaesth* 2001; 48: 800-6.
15. Keller C, Brimacombe J: Mucosal pressure and oropharyngeal leak pressure with the ProSeal versus laryngeal mask airway in anesthetized paralysed patients. *Br J Anaesth* 2000; 85: 262-6.
16. Skinner HJ, Ho BY, Mahajan RP: Gastro-oesophageal reflux with the laryngeal mask during day-case gynaecological laparoscopy. *Br J Anaesth* 1998; 80: 675-6.
17. Roberts CJ, Goodman NW: Gastro-oesophageal reflux during elective laparoscopy. *Anaesthesia* 1990; 45: 1009-11.