

## 성문위기도기 인후두튜브(SALT)를 이용한 기관내삽관 신속성과 용이성 비교: 마네킨을 이용한 연구<sup>†</sup>

윤성우\*

남서울대학교 응급구조학과

## Comparison of endotracheal intubation speed and ease by using the supraglottic airway laryngopharyngeal tube : A manikin study<sup>†</sup>

Seong-Woo Yun\*

Department of Emergency Medical Service, Namseoul University

### =Abstract =

**Purpose:** The purpose of this study was to improve airway management ability by comparing the speed, angle of the neck, and confidence and ease of supraglottic airway laryngopharyngeal tube (SALT) and endotracheal intubation via direct laryngoscopy.

**Methods:** The subjects of this experimental research study with a randomized crossover design were 44 emergency medicine technician – paramedics working in the fire department of 'J' – do. SPSS version 19.0 was used in the statistical analysis.

**Results:** Speed and angle of the neck ( $p < .001$ ), as well as confidence and ease ( $p < .001$ ), showed significant differences between endotracheal intubation with a SALT and endotracheal intubation via direct laryngoscopy.

**Conclusion:** If endotracheal intubation via direct laryngoscopy is difficult to use or in trauma patients, using a SALT is safe and enables fast intubation. Moreover, in order to improve the efficiency of advanced airway management, the application of SALT should be introduced in the domestic scene.

Received June 23, 2015 Revised July 13, 2015 Accepted August 19, 2015

\*Correspondence to Seong-Woo Yun

Department of Emergency Medical Service, Namseoul National University, 91, daehak-ro, Seonghwan-eup, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31020, Republic of Korea

Tel: +82-41-580-2734 Fax: +82-41-580-2935 E-mail: love8654@hanmail.net

<sup>†</sup>이 논문은 2014년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

**Keywords:** Supraglottic airway laryngopharyngeal tube (SALT), Endotracheal intubation, Advanced airway, Laryngoscope, Paramedic

## I. 서 론

기도관리는 응급환자의 초기 치료에 있어 매우 중요하며, 환자의 예후 및 생명에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 특히 병원 전 단계 기도관리는 국내 응급구조사 업무 중 하나로 응급환자의 생명유지에 성공적인 기도관리는 필수적이다[1].

기관내삽관은 응급환자의 초기 치료인 기도유지에 있어 가장 중요한 단계 중 하나로[2], 기도를 유지하기 위해 구강 및 비강을 통하여 기관으로 기관내관을 삽입하는 술기이다. 이는 전문기도 확보술 중 최선의 환기 보조기구로 정확한 일회호흡량(Tidal volume)을 폐로 전달할 수 있어[3], 기도를 확실하게 확보하고 산소를 공급할 수 있는 가장 좋은 방법이다[4]. 흔히 이용하는 직접 후두경을 사용한 기관내삽관은 기도확보를 위한 가장 좋은 방법이지만, 술기에 대한 어려움으로 기도흡인, 식도내 삽관, 치아손상, 폐렴 등의 합병증이 보고되고 있다[5]. 또한 후두경 조작 및 기관내삽관은 교감신경계를 항진시켜 빈맥과 고혈압, 부정맥 등이 유발 될 수 있고[6], 식도 내 삽관을 발견하지 못한 경우 뇌 저산소증으로 영구적인 뇌손상 및 사망에 이를 수 있다[7]. 이러한 기관내삽관시 발생할 수 있는 합병증과 실패에 대한 두려움 등의 요인으로[8], 2004~2005년 총 9개 응급의료기관으로 2개월 동안 119구급대를 통해 이송한 515명의 환자 중 기관내삽관이 시행된 경우는 한 건도 없었으며[9], 2008~2009년 1급 응급구조사 대상으로 연구한 결과 병원 전 단계에서는 기본적인 기도 처치 이외에는 거의 시행되지 않는 것으로 보고되었다[10]. 뿐만 아니라, 2013년 119구급서비스 통계연보에서 기도확보 처치 전체 633,807

건 중 직접 후두경에 의한 기관내삽관 횟수는 773건(0.1%)으로 매우 낮은 처치율을 보였다[11]. 이러한 문제들을 방지하고, 현저하게 낮은 시행률을 해결하기 위해 기관내삽관을 대체 할 수 있는 기구에 대한 관심과 다양한 개발이 이루어지고 있다[12-16].

전문기도확보 기구 중 성문위기도기(Supraglottic airway)는 성대와 기관 사이를 통과하지 않는 성문 외 삽관으로 사용하기 용이하고 신속한 적용이 가능하다. 후두마스크(Laryngeal mask airway, LMA)는 상대적으로 삽관이 간편하고 안전하며 배우기가 쉽다[12], 후두튜브(Laryngeal tube suction, LTS)는 커프 압력의 변화가 적어 적절한 환기량과 효과적인 기도유지가 가능하며[13,14], 아이젤(I-gel)과 SLIPA(Streamlined liner of the pharynx airway)는 커프 없이도 안정적이고 적절한 환기를 제공할 수 있다[15,16]. 하지만 기도유지가 어려운 경우나 병원으로 장시간 이송, 기도분비물이 많은 환자, 성문이 좁아진 환자 등은 성문위기도기보다 기관내삽관이 가장 안전하고 확실한 기도유지 방법으로 보고하고 있다[17].

성문위기도기 인후두튜브(Supraglottic airway laryngopharyngeal tube, SALT™, 이하 SALT; Microtek Medical, Inc., Columbus, USA)는 단순한 입인두기도기(Oropharyngeal airway)의 모양으로(Fig. 1), 눈으로 기도를 확인하지 않고 기관내삽관이 가능하다[18]. 뿐만 아니라 후두경 없이 기관내삽관이 가능하며, 입인두기도기로도 활용할 수 있다[19]. 환자의 인두 중앙부 뒤쪽까지 부드럽게 삽입하여 삽관 튜브를 기도기 중앙 구멍 안으로 통과시키면 된다[19,20].



Fig. 1. Supraglottic airway laryngopharyngeal tube (SALT).

그동안 기관내삽관을 좀 더 용이하게 할 수 있는 SALT에 관한 연구는 미약한 실정이며, 특히 국내에서는 SALT의 효율성에 관한 연구는 전혀 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 SALT를 이용한 기관내삽관과 직접 후두경을 이용한 기관내삽관의 신속성과 용이성을 비교하여, 직접 후두경을 이용한 기관내삽관이 어려운 상황에서 효과적인 전문 기도유지기 선택에 유용성을 알아보기 위하여 본 연구를 시작하였다.

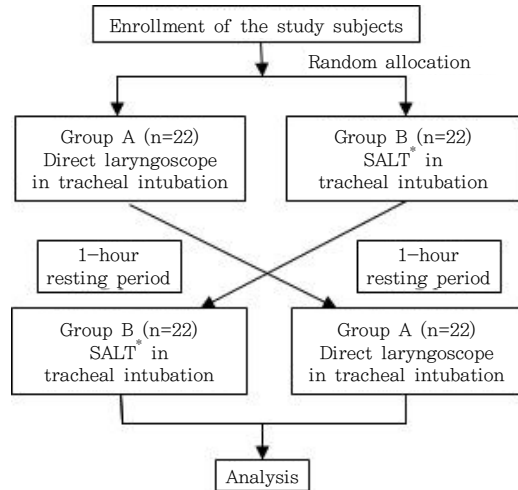
## II. 연구방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 성문위기도기 인후두튜브(SALT)와 직접 후두경을 이용한 기관내삽관의 질을 비교하기 위하여 무작위 교차방법(Randomized crossover design)에 의한 실험연구로 연구 설계는 <Fig. 2>와 같다.

### 2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 J도 소방서에서 근무하고 있는 119구급대원 중 1급 응급구조사 44명을 대상으로 실시하였다. 대상자 수의 선정근거는 본 실험에 앞서 예비실험을 시행하였고, G\*Power 3.1을 이용하였다. Effective size는 0.5로 설정하고 .05 유의수준에서 0.8 검정력(Power)을 적용한



\*SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

Fig. 2. Research design.

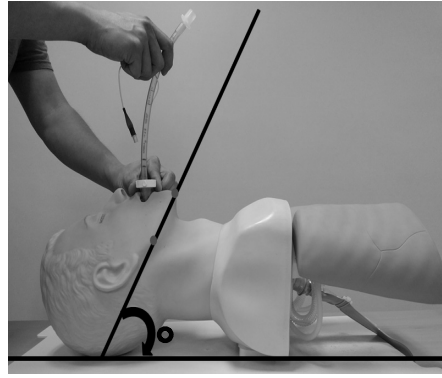
최소 대상자는 34명이었으며, 실험 과정 중 발생할 수 있는 오류로 인한 누락을 감안하여 44명을 선정하였다. 이들은 본 연구의 목적을 이해하고 서면동의서를 통해 연구 참여에 동의를 받고 실시하였다.

### 3. 연구 절차

선정된 연구 대상자는 실험군 표본수에 맞추어 만든 번호표 중 하나를 뽑아 흡수 번호는 직접 후두경을 통해 기관내삽관을 하는 군으로, 짝수 번호는 SALT를 사용하는 군으로 할당, 각각 22명씩 배정하였다. 대상자는 처음 기관내삽관 후 1시간 동안 휴식을 통해 이전 술기 시행에 대한 피로를 최소화 할 수 있도록 하였다. 휴식 후 종류를 바꾸어 다시 각각 기관내삽관을 시행하였으며, 모든 연구대상자는 SALT를 이용한 기관내삽관과 직접 후두경을 통한 기관내삽관을 모두 시행하도록 하였다. 각각 이론수업을 5분간 실시하고 연구자가 직접 성인용 기도삽관 마네킨(Airway management trainer 250000, Laerdal Medical AS, Stavanger, Norway)을 이용하여 술기 시연을 실시한 후 대상자들은 연습 없이 실험에 임하였다.



A. Direct laryngoscope



B. SALT\*

\*SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

Fig. 3. Measure of angles.

#### 4. 연구 도구

대상자의 일반적인 특성은 성별, 나이, 신장(cm), 체중(kg)을 자가보고 형식으로 직접 기입하였다.

##### 1) 신속성

입인두기도기(OPA)를 제거한 시간부터 각 기관내삽관 후 백밸브마스크(Bag valve mask)로 환기하여 최초로 양측 폐가 팽창되는 순간까지를 초시계로 소수점 둘째자리까지 측정할 것을 의미한다.

##### 2) 목의 각도

마네킨의 목의 각도를 측정하기 위해 디지털 비디오카메라(Sony, HDR-PJ660)로 촬영하였다. 각 기관내삽관시 튜브가 입으로 들어가는 시점을 캡처, 사진으로 인화하여 각도를 측정하였다. 각도는 마네킨의 등에 평행한 선을 긋고 턱끝 용기 중양과 턱뼈각을 연결하는 일직선을 그은 후 이들 두 선에 의해 이루어지는 내측각도를 측정하였다(Fig. 3).

#### 3) 삽관의 자신감 및 용이성

기관내삽관 시 느끼는 주관적 자신감과 용이성을 측정하기 위하여 시각상사척도(Visual analogue scale)를 이용하였다. 자신감은 각 삽관이 끝난 후, 1점부터 10점까지 선의 양 끝에 “자신 없다”가 1점, “자신 있다”가 10점으로 제시하여 현 상태를 표시하도록 하였고, 삽관에 대한 용이성은 “매우 어렵다”가 1점, “매우 쉽다”가 10점으로 제시하여 그 점수를 이용하였다.

#### 4) 기도유지기 선호도

응급상황시 SALT를 이용한 기관내삽관과 직접 후두경을 이용한 기관내삽관 후 사용하기 선호하는 기도유지기를 말한다.

#### 5. 분석방법

자료 분석은 SPSS 19.0을 이용하였으며, 대상자의 성별, 나이, 신장(cm), 체중(kg), 기도유지기 선호도는 평균과 표준편차로 구하고, 두 군 간(신속성, 목의 각도, 자신감, 용이성)의 비교는 Paired t-test 검정을 실시하였다. 모든 분석의 유의 수준은 .05로 설정하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 대상자의 일반적 특성

총 44명의 연구대상자 중 29명(65.9%)이 남자, 15명(34.1%)이 여자였다. 연령은 29.89(±2.96)세, 신장은 170.02(±7.20)cm, 체중은 66.05(±13.30)kg 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the study subjects (N=44)

Variables	n (%)	M±SD
Gender	Male	29(65.9)
	Female	15(34.1)
Age (years old)		29.89 ± 2.96
Height (cm)		170.02 ± 7.20
Weight (kg)		66.05 ± 13.30

#### 2. SALT 사용에 따른 기관내삽관의 신속성 및 목의 각도

기관내삽관시 삽관 장비에 따른 신속성의 차이

Table 2. Compare the SALT\*, endotracheal intubation speed of direct laryngoscope and angle of the neck (N=44)

Variable	Endotracheal intubation by DL <sup>†</sup>	Endotracheal intubation by SALT*	t	p
Intubation time (sec)	18.01 ± 1.13	13.51 ± 1.73	17.73	.000
Angle of the neck (°)	90.68 ± 2.34	61.77 ± 1.21	73.38	.000

\*SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

†DL: Direct laryngoscope

Table 3. Compare the SALT\*, endotracheal intubation confidence of direct laryngoscope and ease (N=44)

Variables	Endotracheal intubation by DL <sup>†</sup>	Endotracheal intubation by SALT*	t	p
Confidence	4.95 ± 0.80	8.09 ± 1.42	-14.28	.000
Ease	4.50 ± 0.73	8.89 ± 1.14	-21.82	.000

\*SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

†DL: Direct laryngoscope

는 <Table 2>와 같다. SALT(13.51±1.73)와 직접 후두경(18.01±1.13)을 사용한 경우, SALT의 삽관 속도가 더 빨랐고 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ). 기관내삽관시 SALT(61.77±1.21)를 사용한 경우 직접 후두경(90.68±2.34)을 사용한 경우보다 목의 각도가 작게 나타났고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ )<Table 2>.

#### 3. SALT 사용에 따른 기관내삽관의 자신감 및 용이성

기관내삽관 수행시 SALT와 직접 후두경을 사용할 때 자신감을 10점 척도로 비교한 결과, SALT(8.09±1.42)와 직접 후두경(4.95±0.80)중 SALT를 사용할 때 자신감이 더 높은 것으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ). 또한 SALT(8.89±1.14)와 직접 후두경(4.50±0.73)의 용이성을 비교한 결과 SALT의 삽관이 더 용이한 것으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ )<Table 3>.

#### 4. 기도유지기 선호도

SALT를 사용한 기관내삽관과 직접 후두경을 사용한 기관내삽관 중 응급상황에서 선호하는 기도유지를 분석한 결과, SALT는 35명(79.5%), 직접 후두경은 9명(20.5%)으로 SALT의 선호도가 더 높은 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Airway preference (N=44)

Variable	Endotracheal intubation by DL*	Endotracheal intubation by SALT†
Preference	9 (20.5%)	35 (79.5%)

\*DL: Direct laryngoscope

†SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

## IV. 고찰

응급환자는 기도 관리와 함께 양압적 고농도 산소 투여를 위하여 즉각적이고 적절한 전문기도관이 필요하다. 기관내삽관은 기관내 협착이나 부종, 이물질로 인한 상기도 폐쇄나 외상으로 인해 호흡이 곤란한 경우 호흡유지를 위해 필요하며 [21], 응급상황에서 수분 이내 이루어지지 않는다면 뇌손상 및 기타 장기 손상, 더 심각하게는 사망에 이르게 할 수 있다[7].

성공적인 기도관리의 기본은 기관내삽관을 성공적으로 시행하는 것이며, 기관내삽관이 실패할 경우 환자의 예후가 불량해질 수 있고, 환자에게 치명적인 결과를 초래할 수 있다[22]. 이에 본 연구는 기관내삽관 정확성과 신속성에 도움을 줄 수 있는 SALT를 이용하여 더욱 효과적인 전문기도유지방법을 제시하고자 한다.

기관내삽관 수행 시 SALT( $13.51 \pm 1.73$ )를 사용한 경우 직접 후두경( $18.01 \pm 1.13$ )을 사용한 경우보다 빠른 삽관률을 보였다( $p < .001$ ). 이는 후두경

없이 눈으로 성문을 확인하지 않고 삽관이 가능하기 때문에[18] 본 연구와 같은 결과가 도출되었으리라 사료된다. Kim 등[10]의 연구에서 기관내삽관은 시간부족으로 인하여 시행빈도가 떨어지는 것으로 보고되었는데, SALT를 적용할 경우 이러한 시간적인 요소 문제를 해결할 수 있을 거라 생각된다. 하지만 본 연구는 마네킨을 이용한 연구이기에 실제 사람에게 적용할 경우 다른 결과가 도출될 수도 있으므로 일반화하기에는 어려울 수 있다. 향후 정확하고 신속한 삽관을 위해 SALT에 관한 교육프로그램 개발과 반복적인 재교육이 시행된다면 좀 더 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 기존 연구에서 후두경을 이용한 기관내삽관 신속성은  $14.04 \pm 2.99$ 초로 SALT를 사용한 본 연구결과와 비슷하지만, Shim[23]은 대상자 선정시 사전 교육에서 15초 이내 삽관 성공자만 실험에 참여하여 기관내삽관에 능숙한 대상으로 진행된 반면, 본 연구에서는 사전 연습 없이 1회만을 시행하였기 때문에 괄목할 만한 결과로 사료된다.

기관내삽관은 구강, 후두부, 기도축을 선상으로 유지하여 후두부 구조에 대한 시야를 확보해야하고 [22], 냄새 맡는 자세를 취해 머리를 최대한 신전시켜 구강축과 인두축이 이루는 각이 최대한 크게 하여 후두가 가장 잘 노출되도록 해야 한다[24]. 하지만 목뼈 손상이 의심되는 외상환자의 경우 경부의 지나친 움직임으로 이차적 손상이 발생 할 수 있어 [25], 목뼈의 안전성을 유지하고 더 이상의 신경손상을 받지 않도록 방지하여 한다[26]. 선행 연구에서는 목뼈보호대를 착용시켜 실험을 했으나 [23,27], 본 연구에서는 기관내삽관 시 목이 신전되는 정확한 각도를 측정하기 위해 목뼈보호대를 착용시킨 환경을 조성하지 않았다. 삽관 장비에 따른 목의 각도는 SALT( $61.77 \pm 1.21^\circ$ ), 직접 후두경( $90.68 \pm 2.34^\circ$ )으로 SALT를 이용한 경우 마네킨 목의 움직임과 각도의 변화는 거의 없었다. 목뼈

손상 환자는 목뼈를 고정하기 위하여 기구들을 착용하고 있고, 목의 고정조치는 삽관을 위한 환자의 머리 및 목의 자세를 제한하고 성대의 시각화와 시야확보를 제한하며, 삽관하는데 어려움을 발생시킨다[28]. 이는 삽관 시간과 환기 조치 사이에 소요되는 시간을 지연하면서 더욱 심각한 저산소증 및 심정지 등의 심각한 합병증에 노출될 수 있다[5]. 이를 보완하기 위해 만들어진 Glidescope의 경우, 삽관시 직접 후두경에 비해 나은 시야 제공, 적은 목뼈 움직임으로 목뼈 손상이 의심되는 외상환자에서 유리하지만[21, 25], 목뼈를 고정시킨 상황에서 Glidescope를 사용한 삽관은 직접 후두경과 차이가 없거나, 직접 후두경에 비해 성공률이 낮은 결과를 보여주고 있으며[25, 29], 가격이 비싸 직접 후두경을 대체하기에는 한계가 있다[30]. 반면, SALT의 경우 목의 최소한의 움직임과 높은 성공률 및 가격대가 저렴하여 충분히 대체할 수 있는 기구라고 생각된다.

기관내삽관 수행시 주관적 자신감을 측정한 결과 SALT( $8.09 \pm 1.42$ )를 사용한 경우 직접 후두경( $4.95 \pm 0.80$ )을 사용할 때 보다 유의하게 높았고( $p < .001$ ), 용이성의 경우 SALT( $8.89 \pm 1.14$ )를 사용한 경우 직접 후두경( $4.50 \pm 0.73$ )을 사용한 경우보다 유의하게 높게 나타났다( $p < .001$ ). 이러한 결과는 대상자들이 SALT를 이용한 삽관이 더 쉽게 느껴지는 판단하에 나타난 결과라 생각된다. 선행연구에서도 SALT를 사용한 경우가 기도 삽관이 좀 더 쉽다고 나타나[20] 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 하지만 많은 경험을 가진 응급의학과나 마취과 의사들은 다른 결과가 나올 수도 있을 것으로 생각된다. 선후도 역시 SALT가 79.5%로 더 많은 대상자들이 응급상황 시 SALT를 사용하겠다고 응답 하였다. 이는 환자의 자세나 장소에 크게 구애 받지 않고 빠른 시간 내에 안정적이고 정확한 기도확보를 할 수 있는 SALT가 실제 현장에도 사용 가능 하리라는 판단으로 생각된다.

SALT는 디자인 자체가 굉장히 간단하고 튜브를 삽관하지 않아도 기관개구부로 직접 환기 시킬 수 있고, 환자에게 후두경을 비롯한 어떤 기도확보 장비보다 비침습적이라고 생각된다. 하지만 아직 사람을 대상으로 한 효율성에 대한 연구 자료가 부족한 실정이어서 많은 연구들을 통해 효율성을 입증해야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 실제 사람이 아닌 마네킨을 이용하였기 때문에 실제 상황과는 다를 수 있어 임상에서의 추가적 연구가 필요하다. 둘째, 1개 지역 119구급대원으로 근무하고 있는 1급 응급구조사를 대상으로 연구하였기 때문에 많은 경험을 가진 응급의학과 및 마취과 의사들은 다른 결과가 나올 수도 있어 일반화하기에는 어렵다. 하지만 본 연구는 지금까지 국내에서 다루어지지 않았던 SALT에 사용에 대한 효율성 입증에 의미가 있다고 볼 수 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 SALT를 이용하여 기관내삽관을 한 경우, 직접 후두경에 의한 기관내삽관보다 빨랐고 용이성 또한 높았다. 따라서 SALT는 병원 전 단계 응급상황에서 효과적으로 기도관리를 하는데 적절한 기구로 판단되며, 적극적인 도입이 필요할 것이다. 반복적인 교육과 연습을 통해 어려운 기도유지, 특히 외상환자에게 더 정확하고 신속한 삽관을 하고자 할 때 유용한 방법으로 활용 할 수 있을 것이다. 향후 본 연구를 기초로 다양한 환경에서의 SALT의 효율성에 대한 비교 연구가 확대되어야 할 것이다.

## References

1. Kim YL, Lee HY, Kim GW, Jo HS, Jung JH. Comparative study of prehospital airway devices tested using a manikin model: A comparison of the laryngeal mask airway classic(LMA classic™), cobra perilaryngeal airway(Cobra PLA™) and the king laryngeal tube(King LT™). *J Korean Soc Emerg Med* 2010;21(6):776–82.
2. Brandt L. The first reported oral intubation of the human trachea. *Anesth Analg* 1987; 66(11):1198–9.
3. Bradley JS, Billows GL, Olinger ML, Boha SP, Cordell WH, Nelson DR. Prehospital oral endotracheal intubation by rural basic emergency medical technicians. *Annals of Emerg Med* 1998;32(1):26–32. [http://dx.doi.org/10.1016/S0196-0644\(98\)70095-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0196-0644(98)70095-2)
4. Suh GJ. Endotracheal intubation in emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 1998;9(4):560–70.
5. Matin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 Emergency tracheal intubation at a university hospital. *Anesthesiology* 2011;114(1):42–8. <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e318201c415>
6. Edwards ND, Alford AM, Dobson PM, Peacock JE, Reilly CS. Myocardial ischemia during tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth* 1994;73(4):537–9.
7. Linko K, Paloheimo M, Tammisto T. Capnography for detection of accidental esophageal intubation. *Acta Anesth Scand* 1983; 27:199–202. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.1983.tb01934.x>
8. Kang YJ, Choi ES. The level of awareness and practice in prehospital emergency patient assessment and emergency care of paramedic in fire station. *Korean J Emerg Med Ser* 2011;15(2):67–84.
9. Eun SJ, Kim H, Jung KY, Cho KJ, Kim Y. Prospective multi center evaluation of pre-hospital care by 119 rescue services. *J Korean Soc Emerg Med* 2007;18(3):177–89.
10. Kim JH, Cho JS, Lim YS, Lee SB, Hyun SY, Kim JJ et al. The current state of airway management and ventilation at the pre-hospital stage by emergency medical technicians. *J Korean Soc Emerg Med* 2011; 22(2):129–41.
11. National Emergency Management Agency. Statistical yearbook of rescue-aid. 2013: 183.
12. Wiese CH, Bartels U, Bergmann A, Bergmann I, Bahr J, Graf BM. The current state of airway management and ventilation at the pre-hospital stage by emergency medical technicians “no flow time” in a manikin study: A comparison between laryngeal tube and endotracheal tube. *Wiener Klinische Wochenschrift* 2008; 120(7):217–23.
13. Ocker H, Wenzel V, Schmucker P, Steinfath M, Dorges V. A comparison of the laryngeal tube with the laryngeal mask airway during routine surgical procedures. *Anesth Analg.* 2002;95(4):1094–7. <http://dx.doi.org/10.1213/00000539-200210000-00057>
14. Kurola J, Harve H, Kettunen T, Laakso JP, Gorski J, Paakkonen H et al. Airway management in cardiac arrest—comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and



- bag-valve mask ventilation in emergency medical training. *Resuscitation* 2004;61(2):149-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.01.014>
15. Levitan RM, Kinkle WC. Initial anatomic investigations of the I-gel airway: A novel supraglottic airway without inflatable cuff. *Anaesthesia* 2005;60(10):1022-6. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.2005.04258.x>
  16. Kim ST, Kang BR, Tak YJ. Comparative assessment of the easiness and speed of insertion of three supraglottic airway devices: A manikin study. *Korean J Emerg Med Ser* 2012;16(2):23-30.
  17. Kovacs G, Bullock G, Ackroyd-Stolarz S, Caine E, Patrie D. A randomized controlled trial on the effect of educational interventions in promoting airway management skill maintenance. *Ann Emerg Med* 2000;36(4):301-9. <http://dx.doi.org/10.1067/mem.2000.109339>
  18. Bledsoe BE, Slattery DE, Lauver R, Forred W, Johnson L, Rigo G. Can emergency medical services personnel effectively place and use the supraglottic airway laryngopharyngeal tube(SALT) airway?. *Prehosp Emerg Care* 2011;15(3):359-65. <http://dx.doi.org/10.3109/10903127.2011.561410>
  19. Ostermayer DG, Gausche-Hill M. Supraglottic airways: The history and current state of prehospital airway adjuncts. *Prehosp Emerg Care* 2014;18(1):106-15. <http://dx.doi.org/10.3109/10903127.2013.825351>
  20. Anand VG, Girinivasan, Leelakrishna, Thavamani. Evaluation of the new supraglottic S.A.L.T to aid blind orotracheal intubation: A pilot study. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2013;3(4):241-5. <http://dx.doi.org/10.4103/2229-5151.124112>
  21. Si JW, Lee SB, Do BS. Comparison of the macintosh laryngo-scope and the glide-scope<sup>®</sup> video laryngoscope in easy and simulated difficult airway scenarios: A manikin study. *J Korean Soc Emerg Med* 2009;20(6):604-8.
  22. Son SH, Park SO, Baek KJ, Choi PC. Comparison of the macintosh laryngoscope and the disposcope endoscope in both normal airway and manual inline stabilization for suspected cervical spine injury patients: A simulation study using an airway training manikin. *J Korean Soc Emerg Med* 2008;19(1):45-50.
  23. Shim GS. Comparison of video laryngoscope and direct laryngoscope on rapidity and accuracy in tracheal intubation by paramedic. *Korean J Emerg Med Ser* 2010;14(1):5-18.
  24. Jeong IM, Seo WG, Woo CH, Bae JY, Mun SH, Kim KM. Prediction of difficult intubation in patients with postburn sternal contractures: Modified onah class. *Korean J Anesthesiol* 2009;57(3):290-5.
  25. Robitaille A, Williams SR, Tremblay MH, Guilbert F, Theriault M, Drolet P. Cervical spine motion during tracheal intubation with manual in-line stabilization: Direct laryngoscopy versus GlideScope<sup>®</sup> video-laryngoscopy. *Anesth Analg* 2008;106(3):935-41. <http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e318161769e>
  26. Kim GB, Choi HJ, Shin HC, Kim IS, Kim KU, Huh JT et al. A Clinical analysis and treatment of traumatic cervical spine patients. *J*

- Korean Neurosurg Soc 1999;28(4):460-9.
27. Choi UJ, Cho KJ. A comparison of endotracheal intubation using the macintosh laryngoscope, the gum elastic bougie and the pentax airway scope in neck-stabilized manikin. Korean J Emerg Med Ser 2011;15(3):71-80.
28. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger DF. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: A prospective study. Can J Anaesth 1985; 32(4):429-34.
29. Qasim Z. Towards evidence-based emergency medicine: Best BETs from the manchester royal infirmary. BET 2. glidescope in the emergency department. Emerg Med J 2011;28(2):165-6.
30. Kim HS, Nam HW, Kim YH. The maximal change of vital signs to laryngeal mask airway proseal<sup>TM</sup> (PLMA<sup>TM</sup>) insertion or tracheal intubation after anesthetic induction in hypertensive patients. Korean J Anesthesiol 2002;43(2):145-9.