

성문 위 기도유지 기구의 안전성과 임상적 유용성

최 근 주 · 강 현 | 중앙대학교 의과대학 마취통증의학과

Safety and clinical usefulness of supraglottic airway device

Geun Joo Choi, MD · Hyun Kang, MD

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

Supraglottic airway devices (SADs) are used to keep the upper airway open and provide adequate ventilation and oxygenation. Their use is increasing, and various kinds of SADs have been introduced to routine clinical practice. This review describes the characteristics and illustrates the use of those SADs that have been introduced to and/or are available in Korea. Particular attention is paid to the use of SADs in special clinical settings such as a difficult airway, prehospital care, resuscitation, and intubation. There has been a paradigm shift in the emphasis of difficult airway management from endotracheal intubation to adequate ventilation and oxygenation. SADs have proven to be useful alternatives to tracheal intubation; however, they also have potential disadvantages such as the risk of regurgitation of gastric contents and pulmonary aspiration. Advances in SAD design such as drainage tubes or double cuffs, which lessen the possibility of harmful events and complications, are discussed. The evolution and widespread use of SADs have changed the clinical theory and practice of airway management. Clinicians should be aware of the strengths and limitation of each SAD and understand the limited evidence currently available for guidance.

Key Words: Airway management; Intubation, intratracheal; Laryngeal masks; Supraglottic airway device

서론

성문 위 기도유지 기구(supraglottic airway device, SAD)는 성문 밖 기도유지 기구 혹은 성문 주위 기도유지 기구라고도 불리며, 기구가 성대를 통과하지 않고 성대 위 혹은 주변에 거치되어 환기와 산소화를 할 수 있도록 상부기도를 유지하는 기구이다. SAD는 전신마취 시 기도유지, 기관내삽

관 실패 후 기도확보, 삽관을 돕기 위한 통로의 역할, 병원 전 응급상황에서 일차적인 기도유지 기구로써 사용되고 있다. 또한 기관내삽관으로 인한 혈액학적, 뇌내압, 안구내압의 변화의 최소화, 어려운 기관내삽관 예상 시 기관내삽관의 대안, 경추관절 불안정 시 목의 신전 방지를 목적으로 사용될 수 있다[1]. 이러한 SAD는 안면마스크를 사용한 경우에 비해, 구강을 통해 인두 주위로 기구를 거치해야 하기에 침습적이거나, 안면마스크 사용에 비해 기도 확보의 안정성, 눈과 안면신경의 압박에 의한 손상 감소, 거치 후 다른 작업 수행 가능 등의 장점이 있다[2]. SAD는 또한 기관내삽관에 비하여 덜 침습적이기 때문에 삽입 후 혈액학적, 안구내압, 두강내압의 변화가 적고, 발관 후 인후통의 빈도도 낮으며[3], 거치 방법의 편의성, 근이완제 혹은 추가 기구의 사용 없이 거치가 가능하기 때문에 사용이 늘어나고 있는 추세이다.

Received: August 11, 2015 Accepted: August 25, 2015

Corresponding author: Hyun Kang
E-mail: roman00@naver.com

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Features of SADs

Device	Generation	No. of cuffs	Reuse	Intubation through SAD	Integrated bite block	Drain tube	Tube/shaft
LMA Classic	1st	1	Yes	No	No	No	Diagonally cut
LMA Unique	1st	1	No	No	No	No	Diagonally cut
Flexible LMA	1st	1	Yes	No	No	No	Built-in coil for flexibility
Intubating LMA	1st	1	Yes	Yes	Yes	No	Short shaft, metal handle
LMA Proseal	2nd	1	Yes	No	Yes	Yes	Airway tube
LMA Supreme	2nd	1	No	No	Yes	Yes	Elliptical cut, rigid, curved
LT	1st	2	Yes	No	No	No	Airway orifices
LT-D	1st	2	No	No	No	No	Airway orifices
LTS II	2nd	2	Yes	No	Yes	Yes	Curved
LTS-D	2nd	2	No	No	Yes	Yes	Curved
Cobra-PLA	1st	1	No	Yes	No	No	Cobra head with ramp, straight or curved
SLIPA	2nd	0	No	No	No	No	Hollow, mimic pharynx, storage capacity
Air-Q	2nd	1	No	Yes	No	No	Short shaft
i-gel	2nd	0	No	Yes	Yes	Yes	Rigid tube

SAD, supraglottic airway device; LMA, laryngeal mask airway; LT, laryngeal tube; LT-D, laryngeal tube disposable; LTS, laryngeal tube suction; LTS-D, laryngeal tube suction disposable; PLA, perilaryngeal airway; SLIPA, Streamlined Liner of the Pharyngeal Airway.

SAD는 1983년 Brain [4]의 후두마스크(laryngeal mask airway, LMA) 발명 후, 7,500명 이상의 환자를 대상으로 LMA의 안전성, 신뢰성, 거치의 편의성, 사용에 있어 생길 수 있는 문제점 등에 대한 연구를 시행하여, 1998년부터 임상에서 사용하게 되었다[5]. 이후 수 많은 SAD가 발명되고, 발전 되어 수술실 외 환경까지 사용 영역을 넓혀 임상적으로 적용할 수 있게 되었다. 본 문헌에서는 국내에 소개되었거나 현재 사용되고 있는 여러 형태의 SAD의 임상적 유용성과 안전성, 효능, 적응증, 사용 가능한 상황, 합병증 등을 살펴보고자 한다.

다양한 종류의 성문 위 기도유지 기구

SAD는 공기를 넣어 팽창할 수 있는 기낭(cuff)의 유무, 1세대 혹은 2세대의 여부, 재사용 가능성에 따라 나누어 볼 수 있다(Table 1). 대부분의 SAD는 기낭을 가지고 있지만, 새로 개발된 i-gel, SLIPA 등은 기낭을 가지고 있지 않아, 기낭으로 인한 부작용인 구강, 인두 손상에 따른 출혈, 사용 후에 발생하는 인후통 등이 적다고 알려져 있다. 하지만 거치 후 환기 시 기구 주위로 공기 누출, 거치 실패 가능성은 높

다고 알려져 있다. 1세대 SAD는 기도 유지의 기능만을 제공하지만, 2세대 SAD는 기도 누출압(orolaryngeal leakage pressure)을 높게 하여 양압환기를 용이하게 하고, 위배출관(drain tube) 등을 넣어 위내용물의 역류로 인한 폐흡인의 위험성이 감소하도록 하였다. 예전에는 재사용이 가능한 SAD를 주로 이용하였으나, 근래에는 교차감염의 위험성을 줄이기 위하여 일회용 SAD의 이용이 증가하는 추세이다.

1. 후두마스크

LMA Classic이 처음 사용된 후 flexible LMA, LMA Proseal, intubating LMA (LMA Fastrach), LMA Supreme 등 여러 형태의 LMA가 개발되어 사용되고 있다. LMA는 위배출관이 없는 1세대, 위배출관을 포함한 2세대로 나누어 진다.

1) 1세대 후두마스크

(1) LMA Classic/LMA Unique

환기를 위한 긴 기도튜브의 근위 부 끝에 15 mm의 유도관이 연결되어 있으며, 원위부에는 테두리가 공기를 넣어 팽창시킬 수 있는 기낭으로 이루어진 타원형의 마스크가 성대위를 덮어 환기를 가능하게 한다. 기낭은 파일럿 튜브(pilot tube)로 유도기낭에 연결되며, 유도기낭에 공기를 넣어 기낭을 팽창시키거나, 기낭 내의 압력을 측정할 수 있다(Figure 1).

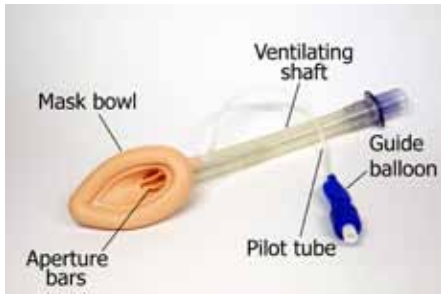


Figure 1. LMA Classic.

기도튜브와 마스크의 연결부위에는 후두개가 기도튜브를 막지 않도록 두 개의 막대(aperture bars)를 가지고 있다. LMA Classic은 다른 모든 SAD의 원형으로, 새로운 SAD 개발 시 비교를 하는 기준이 되고 있다. LMA Classic은 의료용 실리콘으로 만들어져 소독하여 재사용할 수 있으며, 제조사의 매뉴얼에 의하면 40회까지 재사용할 수 있다. PVC (polyvinyl chloride) 재질의 LMA Unique는 LMA Classic의 일회용 버전으로 1997년부터 사용되고 있다[6].

LMA는 기도관리에 성공적으로 사용되고 있어, 전신마취 시 LMA의 거치 실패율은 성인에서 1.1%[3], 소아에서는 0.86%[4]에 그쳤다는 보고도 있다. 이처럼 거치 성공률이 높으며, 안전하게 사용할 수 있는 것으로 알려져 있지만, 거치에 실패하는 경우가 있기 때문에, 거치 실패에 대한 원인을 알고 있어야 하며, 거치 실패에 대한 대비가 필요하다. 거치 실패의 중요한 원인으로는 술기의 미숙함, 거치 위치의 부적절함, LMA 크기 선택이 잘못 됨, 기낭의 과팽창 등을 들 수 있다. 또한 LMA Classic 거치 후 기도튜브 내로 기관지 경을 넣어 관찰한 연구에서는 거치를 하는 과정에 후두개가 아래로 젖혀져 성문을 덮는 경우도 확인할 수 있었다.

(2) Flexible LMA

Flexible LMA (LMA North America, San Diego, CA, USA)는 이비인후과와 치과수술 등에 사용하기 위하여 고안되었으며, 1990년에 소개되었다[7]. LMA Classic과 비슷한 구조를 가지고 있지만, 수술 중 막히거나, 꺾이지 않도록 철사로 강화된 기도튜브를 가지고 있다. 철사로 강화된 기도 튜브는 사용하는데 있어 유연성을 제공하지만, 탐침(stylet)을 사용하지 않으면 거치하는데 어려움이 있을 수 있으며[8], 재사용 시 만일 이전 사용에서 손상을 받거나 내

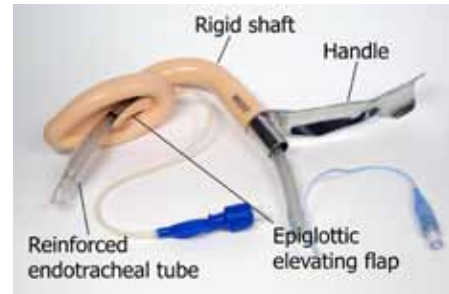


Figure 2. Intubating LMA (LMA Fastrach).

부에 주름이 생겼을 경우 환기에 방해할 수 있다. 따라서 Flexible LMA를 재사용 할 경우 손상이 생겼는지, 혹은 주름이 생겼는지에 대하여 기도튜브 안쪽을 확인해 볼 필요가 있다[8]. 또한 Flexible LMA는 LMA Classic에 비해 기도튜브의 길이가 더 길고 직경이 더 작게 만들어져 있다.

(3) Intubating LMA (LMA Fastrach)

Intubating LMA (LMA North America) 는 Intubating LMA를 통하여 기관내삽관이 가능하도록 만들어진 LMA로 1995년에 생산되기 시작하였다. 구부러진 금속재질의 손잡이를 가지고 있으며, LMA Classic보다 짧은 기도튜브를 가지고 있다(Figure 2). 금속재질의 손잡이는 환자의 고개를 젖히지 않고 목을 중립으로 위치할 상태에서 intubating LMA를 환자의 구인두강 내로 거치시킬 수 있게 하였으며, 한 손으로 거치가 가능하게 하였다.

기도튜브가 짧기 때문에 intubating LMA를 통하여 endotracheal (ET) tube가 기관 내에 용이하게 위치할 수 있도록 하였다. 또한 LMA Classic에서 후두개가 기도튜브를 막지 않도록 하는 두개의 막대(aperture bars)를 intubating LMA에서는 epiglottic elevating flap으로 대체하였다. 이는 기관내삽관을 할 때 ET tube가 삽입되면서 epiglottic elevating flap을 앞으로 밀어 후두개를 밀어 올려 삽관이 가능하게 한다. 다기관 연구에서 intubating LMA를 사용하였을 때 95%에서 intubating LMA를 통한 환기가 만족스럽게 이루어 졌으며, intubating LMA를 통한 기관내삽관은 96.2%에서 성공적으로 실시되었다고 하였다[9]. 따라서 기도관리에 능숙하지 않은 의료인이 어려운 기관내삽관이 예상될 경우 intubating LMA를 사용한 기관내삽관이 후두경을 이용한 기관내삽관에 대한 대안으로 제시되기도 한다[10].

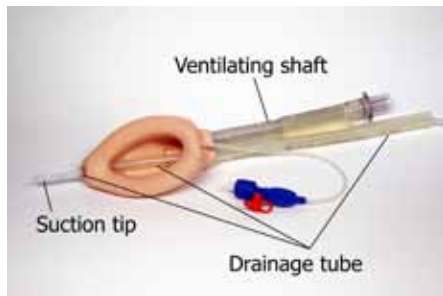


Figure 3. LMA Proseal.

2) 2세대 후두마스크

(1) LMA Proseal

LMA Proseal (LMA North America)은 2000년에 소개된 2세대 LMA로, LMA Classic의 단점들을 보완하여 개발되었다. 이중 소매(double cuff)를 적용하여 성문주위 구조물에 더 밀착되게 만들어, 기도 누출압을 증가시키고 움직임을 적게 하여 거치 후 단단하게 고정되게 하였다. 또한 위배출관을 설치함으로써 위배출카테터(gastric drainage catheter)의 삽입이 가능하게 하여, 위내용물의 역류가 일어날 경우 폐흡인이 발생할 위험을 줄였다[11] (Figure 3). LMA Proseal의 거치는 LMA Classic과 비교하여 거치가 어렵지 않은 것으로 알려져 있으며, 거치방법으로는 손가락이나 금속 유도자, 검탄력부기(gum elastic bougie), 기도흡인용 카테터를 이용하는 방법 등도 소개 되어 있다[12].

(2) LMA Supreme

LMA Supreme (Intavent Orthofix, Maidenhead, UK)은 LMA Proseal의 변형으로 2007년에 소개되었다. 일회용 LMA로서, 굴곡지고 단단한 튜브 내에 위배출관이 지나가고, 원위부에 내장된 물림틀(bite block)을 가지고 있다. 일회용이라는 점에서는 LMA Unique, 단단하고 굴곡진 기도 튜브를 가지고 있다는 점에서는 intubating LMA, 위배출관을 가지고 있다는 점에서는 LMA Proseal의 장점들을 결합하여 만들어진 LMA라고 할 수 있다[13,14]. 또한 이전 LMA에 비하여 가로 지름을 좁게 만들어, 입이 적게 벌어지더라도 거치가 용이하게 만들어 졌으며, 마스크 내에 fin을 넣어 후두개로 인하여 기도가 막히는 일을 방지하도록 하였다. 최근 메타분석은 LMA Proseal에 비하여 기도누출압이 높게 유지되었으며, 거치 성공률이 높았고, 근이완제를 사

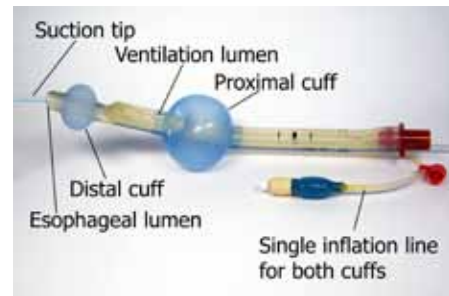


Figure 4. LT-suction.

용하지 않았을 경우 거치에 걸린 시간도 적게 걸린다고 보고하였다[15].

2. Laryngeal Tube

Laryngeal Tube (VBM Medizintechnik GmbH, Sulz, Germany)는 식도기관 겸용튜브(esophageal tracheal combitube)를 바탕으로 변형된 형태로서 1999년에 소개되었다. 실리콘으로 만들어진 약간 구부러진 관으로 된 기도튜브에 두 개의 저 압력의 기낭을 가지고 있다. 두 개의 기낭은 하나의 팽창 관(inflation line)에 모두 연결되어 있어 공기를 주입하면 두 기낭이 모두 팽창된다. 근위부의 큰 기낭(proximal cuff)은 인두부에서 팽창되어 기도를 밀봉시키며 원위부의 작은 기낭(distal cuff)은 기도튜브를 막고 있으며, 하인두에 위치하여 식도의 입구를 밀봉하여, 위팽만과 위내용물의 역류를 막는다. 기도튜브의 구부러진 안쪽으로 환기를 담당하는 통로(ventilation lumen) 그리고 두 기낭 사이에 환기구가 있어 이를 통하여 환기가 이루어진다. 위배출관이 없는 1세대의 Laryngeal Tube는 원위부 기낭이 식도 입구를 막고 있으나, 위배출관이 있는 2세대의 Laryngeal Tube는 구부러진 바깥쪽에 위배출을 담당하는 통로(esophageal lumen), 작은 기낭의 원위부에는 배출구가 있어 위배출을 막는다[16] (Figure 4). Laryngeal Tube는 LMA보다 기도누출압이 높으며, 원위부의 기낭으로 인해 위팽만이 적게 일어나며, 위내용물의 역류가 일어날 경우에도 LMA보다 폐흡인의 위험성이 낮은 것으로 알려져 있다[17]. 또한 거치가 쉽고 거치 성공률이 높아서 심폐소생술 시 준의료활동가의 기도 유지 표준 술기로 채택되어 있기도 하다[18]. 하나의 내경을 가진 재사용이 가능한 Laryngeal Tube (LT), 하나의 내경을

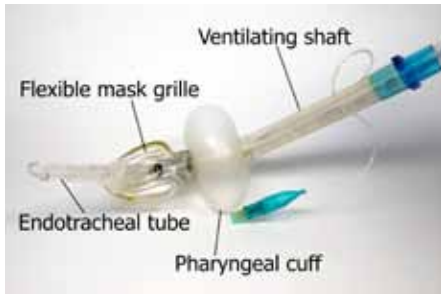


Figure 5. Cobra Perilaryngeal Airway.

가진 일회용 Laryngeal Tube (LT-D), 두 개의 내경을 가진 재사용이 가능한 Laryngeal Tube (LT-suction, LTS II), 두 개의 내경을 가진 일회용 Laryngeal Tube (LTS-D)의 4가지 형태가 있다. LT, LT-D는 1세대 SAD, LTS II, LTS-D는 2세대 SAD에 해당된다.

3. Cobra Perilaryngeal Airway

Cobra Perilaryngeal Airway (Pulmodyne, Indianapolis, IN, USA)는 1997년에 소개된 1세대 SAD 중의 하나로, 하나의 관으로 된 기도튜브에 코브라 머리 모양의 넓은 말단부와 근위부에 위치한 기낭을 가지고 있는 형태를 가진다. 넓은 말단부는 성문 위에 위치하며, 후두개로부터 연조직이 밀려나도록 하여 기도를 유지시키고, 근위부의 기낭은 팽창되어 상기도로부터 외부와 밀봉시킨다[19]. 넓은 말단부의 성대 쪽 부위에는 유연한 창살모양의 조직이 있어서 이를 통하여 기관내삽관이 가능하다(Figure 5). 세 가지 형태의 Cobra Perilaryngeal Airway가 있는데 직선 형태의 기도튜브를 가진 Standard Cobra Perilaryngeal Airway, 기도튜브의 말단부가 굽어진 Cobra Perilaryngeal Airway, 원위부가 굽어지고, 가스 추출과 온도 감시 장치를 추가적으로 장착한 Cobra PLUS의 형태도 있다. Cobra Perilaryngeal Airway는 말단의 전후 너비가 LMA보다 작으므로 이론적으로 거치가 쉬울 수 있지만, 연구에 의하면 LMA와 거치난이도가 비슷한 것으로 나타났다[20]. 위내용물의 역류와 이로 인한 폐흡인을 예방하기 위한 장치는 마련되어 있지 않다.

4. Streamlined Liner of the Pharyngeal Airway

Streamlined Liner of the Pharyngeal Airway (SLIPA)

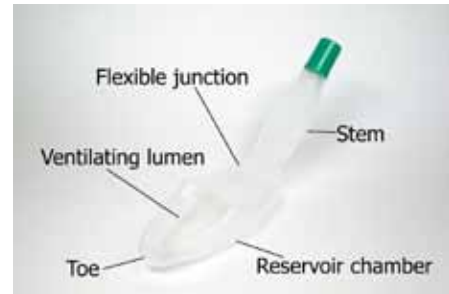


Figure 6. Streamlined Liner of the Pharyngeal Airway.

는 인후두와 구개의 해부학적 구조에 맞는 모양을 하고 있는 부드러운 플라스틱으로 된 SAD의 일종이다. 마스크와 기도튜브가 일체로 연결된 내부가 비어있는 구조를 이루고 있으며, Streamlined Liner of the Pharyngeal Airway의 약자인 SLIPA와 발음이 비슷한 slipper와 비슷한 모양을 가지고 있다(Figure 6). 재질은 상온에서는 딱딱하지만 거치 후 부드러워져 기도 주변 구조에 잘 들어 맞아 기도누출압이 증가하는 것으로 알려져 있다. 기낭이 없어 SAD를 적절하게 위치시킨 후 기낭팽창을 위하여 공기를 주입할 필요가 없다. 또한 큰 50 mL에 이르는 내부 공간(reservoir chamber)은 역류하는 물질을 저장하는 역할을 하여, 폐흡인의 위험을 줄일 수 있다[21]. 최근 메타분석에 의하면 모든 종류의 LMA와 비교하여 거치성공률, 거치시간, 거치난이도 등이 비슷하며, 거치가 익숙하지 않은 사람들에서는 거치가 빠르고, 성공적으로 이루어 질 수 있다고 하였다[22].

5. Air-Q Intubating Laryngeal Airway

Air-Q Intubating Laryngeal Airway (Mercury Medical, Clearwater, FL, USA)는 기구 자체로 기도확보를 할 수 있는 동시에 거치 후 기도튜브를 통해 기관내삽관을 시행할 수 있는 SAD이다. LMA보다 기도튜브가 더 넓고 더 단단하고 짧으며, 원위부에 있는 15 mm 유도관은 쉽게 분리가 된다(Figure 7). 기도튜브가 더 넓기 때문에 ET tube가 잘 통과할 수 있으며, 기도튜브가 더 짧고 유도관이 쉽게 분리 되므로 기관내삽관 후 Air-Q Intubating Laryngeal Airway를 ET tube 위로 제거하기가 용이하다. 기도튜브가 마스크에 연결되는 부위에 위치한 열쇠구멍모양의 구멍(keyhole shape mask opening)은 ET tube의 방



Figure 7. Air-Q Intubating Laryngeal Airway.

향을 잡아 주어 기관내삽관을 도와준다. 또한 마스크 내에 특별하게 고안된 솜은 부분이 있어서 측면에 대한 안정성을 제공하고, 기도누출압을 증가시킬 수 있다. 기도확보 기능과 기관내삽관의 보조기구로서의 기능 모두 높은 것으로 알려져 있다. 최근 기낭에 공기를 넣어 팽창할 필요가 없는 형태로 개량이 이루어졌으며, 기낭은 흡기 중에 양압에 의해 팽창이 일어나고, 호기 중에는 팽창된 기낭에서 공기가 나가게 된다. 개량형은 삽입 및 거치에 이르는 시간을 줄일 수 있을 뿐 아니라, 기낭에 의한 합병증의 발생도 줄일 수 있으리라 기대된다.

6. i-gel

i-gel (Intersurgical Ltd, Workingham, UK)는 2007년에 처음 소개되었으며, 젤 소재의 열에 가소성이 있는 탄력성 물질을 인후두부 구조에 맞는 모양으로 만들어진 타원형의 마스크에 기도튜브가 연결된 구조를 이루고 있다 (Figure 8). 타원형 마스크는 열에 가소성이 있는 물질로 만들어져 있어, 체온에 의해 i-gel의 온도가 올라감에 따라 해부학적 구조에 대한 밀착이 증가하여 기도 누출압이 증가한다. 또한 마스크는 팽창이 되는 기낭을 가지지 않아, 거치가 용이하며, 기낭으로 인한 합병증이 발생할 위험이 적은 것으로 알려져 있다. 기도튜브는 타원형으로 이루어져 있어, 거치 후 회전이 될 가능성을 줄여서 안정성을 증가시킨다. 또한 위 배출관을 가지고 있어 위내용물의 역류가 발생하더라도 폐흡인의 위험을 줄일 수 있다. LMA Proseal과 비교하여 거치 난이도와 한번에 시도로 거치하였을 때의 성공률이 비슷하고, 거치에 걸리는 시간은 짧으며, 거치에 관련된 합병증은 적은 것으로 알려져 있다[23]. 소아에서도 LMA들



Figure 8. i-gel.

과 비교하여 기도누출압이 높으며, 거치난이도와 거치시간은 비슷한 것으로 알려져 있다[24].

특별한 경우에서 SAD의 사용

1. 기도삽관이 어려운 환자에서의 SAD

SAD는 기관내삽관이 어려운 환자에 대한 처치에 있어 중요한 역할을 할 수 있다. 첫 째, 안면마스크를 이용한 환기나 기관내삽관을 어렵게 만드는 요소들이 SAD의 거치나 기능에 영향을 주지는 않는다. 따라서 안면마스크를 이용한 환기나 기관내삽관에 실패한 환자에서도 SAD의 거치는 성공적일 때가 많다. 둘째, SAD는 기도유지 기구로 사용할 수 있을 뿐 아니라, 몇몇 SAD에서는 기관내삽관을 위한 통로도 사용이 가능하다. 기관내삽관이 어려울 때 사용되는 굴곡기관지경, 비디오후두경, 삽관용소침 등과는 달리 SAD는 일단 거치 후에는 기도 유지가 가능하여, 기관내삽관을 준비하기 위하여 혹은 시행하는 도중에 서두르지 않더라도 큰 문제가 되지 않는 경우가 많다. 셋 째, SAD의 거치는 ET tube의 tip에 의한 구강이나 인후두에 주어지는 손상 및 후두경에 의한 치아 손상 등이 적기 때문에, 실패하더라도 다른 술기를 시행하는데 영향을 주지 않는다. 넷 째, SAD는 널리 사용되고 있어 이 도구의 사용에 익숙한 사람들이 많으며 배우기 쉽다. 다섯째, 마지막으로 신뢰할 수 있을 정도로 기도를 유지할 수 있다. 이러한 이유로 기관내삽관이 어려운 환자에 대한 대응을 위한 전략 및 미국마취과학회(American Society of Anesthesiologists)와 영국어려운기도관리학회(Difficult Airway Society of the United Kingdom) 및 소아에서의 기

도관리 알고리즘 등에 다양하게 포함되어 있다[25-27]. 기관내삽관이 어려운 경우에 SAD의 효용성이 여러 연구들에서 증명되고 있지만, 실제 기관내삽관이 어려운 환자에서 시행된 연구들은 드물며, 출간된 대부분의 연구들은 모의상황 혹은 후향적 연구에서 이루어진 연구들이다. 이는 아마도 기관내삽관이 어려운 경우가 실제로 드물며, 이러한 상황이 환자에게 위험을 초래할 수 있기 때문일 것이다. 만일 기관내삽관이 어려운 환자에서 무작위대조군연구가 이루어졌다면 좀 더 신뢰할 수 있는 정보를 제공할 수 있겠지만, 이 연구 자체는 윤리적인 문제를 포함하고 있게 될 것이다. 따라서 이러한 연구결과들의 해석 및 적용에 주의를 기울여야 할 것이며, 기관내삽관이 어려울 경우 SAD의 적용은 임상역사의 경험과 알려진 근거들에 기초한 판단에 따라야 할 것이다.

2. 병원 전 응급상황

병원 전 응급상황에서 기도를 성공적으로 확보하는 데에는 많은 어려움이 따른다. 병원 전 응급상황에서는 환자가 금식이 되어 있지 않은 경우가 많아, 위 내용물의 역류와 이로 인한 폐흡인의 위험이 있어 이를 예방하고, 기도를 안정적으로 확보하기 위해 기관내삽관이 추천된다. 하지만 병원 전 응급상황에서는 기관내삽관을 시행할 수 있을 정도로 기도 확보에 숙련된 전문가들이 주변에 없거나, 기관내삽관에 필요한 장비들이 구비되어 있지 않은 경우가 많으며, 또한 외상에 의한 출혈 등의 영향으로 후두경으로 직접 기도 및 성대를 확인하기 어려워 기관내삽관을 시행하기가 어렵거나 불가능한 경우가 많다. 따라서 기도확보를 위해 후두경과 같은 다른 도구가 필요치 않으며, 성대를 직접 보지 않고도 거치할 수 있고, 어렵지 않게 거치 방법을 배울 수 있어 숙련되지 않은 사용자들도 쉽게 사용할 수 있으며, 기도를 신뢰할 수 있을 정도로 확보할 수 있는 SAD의 사용이 증가하고 있다. 실제로 병원 전 응급상황에서 후두튜브는 96.8%의 거치 성공률을 보였으며[28], LMA-Supreme은 전문적 인명구조술을 훈련 받은 응급구조사를 대상으로 한 연구에서 첫 번째 시도 시 100%의 거치 성공률을 보였으며[29]. 또한 응급구조사들이 SLIPA와 Laryngeal Tube, intubating LMA, Cobra PLA를 성공적으로 거치할 수 있다는 보고들도 있다[30,31].

SAD를 사용하는 경우에 비하여 기관내삽관을 시행하였을 때 자발순환이 돌아올 확률, 병원에 입원한 기간 동안 생존율, 신경학적으로 손상이 없을 확률 등이 높은 것으로 알려져 있어 병원 전 응급상황에서 기관내삽관을 시행하는 것이 바람직하기는 하지만[32], 이것은 기관내삽관을 시행하는 것이 가능한 상황에만 해당될 것이다. 또한 SAD를 사용하는 경우에도 생존율 등이 어느 정도는 확보되었고, 기관내삽관과 비교하여 병원에서 살아서 퇴원할 확률은 비슷하였으므로 기관내삽관이 불가능할 경우에는 기도확보를 위하여 SAD를 사용하는 것이 추천된다.

3. 심폐소생술

심폐소생술을 실시하는 동안에 시행하는 기도관리에 관련된 문제는 선택의 기로에 서있다. 심폐소생술을 실시하는 동안 기도를 유지하고, 환기를 시키는 것이 필수적이며, 고급 기도관리법을 반드시 시행하여야만 한다는 개념은 더 이상 일반적으로 받아들여지지 않는다. 이것이 일정 부분 사실이라고 할지라도, 기도를 유지하고 환기와 산소화를 시키는 것은 심폐소생술을 실시하는 데 있어 중요한 부분을 차지하고 있다. 기도관리에 숙련되지 않은 사람이 안면마스크를 이용하거나 기관내삽관을 시행하여 적절한 환기 및 산소화를 시행하기 어려운 경우가 많다. SAD는 안정적으로 기도를 유지할 수 있으며, 쉽게 거치가 가능하며, 이러한 문제를 극복하는데 도움이 될 수 있다. 심정지가 생긴 환자들을 대상으로 한 연구에서, LMA 사용법에 대하여 훈련을 받은 간호사들이 LMA를 거치하는데 실패할 확률은 12%밖에 되지 않았으며, 한 무작위배정연구에서 병원 밖에서 발생한 심정지에서 i-gel의 거치성공률은 90%에 달했다[33]. 따라서 전문적인 명구조술을 실시하는데 있어 기도관리에 능숙한 의사들 외에는 SAD의 사용이 추천되고 있기도 하다[34].

특히 심폐소생술을 실시하는 경우에서 SAD를 거치했을 경우 위내용물의 역류에 의한 폐흡인을 항상 주의하여야만 한다. 대부분 금식이 되지 않았을 경우가 많기 때문이다. 한 연구에 의하면 심폐소생술을 시행한 환자에서 위내용물의 역류가 20%에서 발생하였지만 삽입 중에 발생한 사람은 1.8%에 불과하였으며, 나머지 환자들은 LMA 삽입 전이나, 삽입

후에 발생하였다. 이 중 폐흡인이 발생한 사람은 0.6%에 불과하였다[35]. 따라서 위내용물의 역류에 의한 폐흡인에 대하여 항상 조심하여야 하겠지만, 이에 대한 지나친 우려로 SAD를 거치하여야 하는 상황에도 시도를 못해서는 안되겠다.

4. SAD를 통한 기관내삽관

Intubating LMA, Cobra PLA, Air-Q와 같은 SAD는 자체로 기도유지, 환기 및 산소화가 가능할 뿐 아니라 SAD를 통한 기관내삽관이 가능하도록 개발되었다. SAD를 통한 기관내삽관을 위해 개발되지는 않았지만, 기관내삽관이 어려운 환자에서 LMA Classic, LMA Proseal, LMA Supreme 등을 통한 기관내삽관을 시행하여 기도를 성공적으로 관리한 경우에 대한 보고들은 많다. SAD를 통한 기관내삽관을 하는 방법은 기구의 도움에 의해 보지 않고 삽입하는 맹검법(blind technique), 광봉(lightwand), optical stylet, 굴곡후두경의 보조 하에 기관내삽관을 시행하는 방법 등이 있다. 맹검법에 의한 기관내삽관을 시행하는 경우에 있어 가장 많은 논문들이 출간되고, 경험이 축적된 방법은 intubating LMA를 이용한 방법이며, 정상적인 혹은 비정상적인 기도를 가진 환자에서 90% 정도의 성공률을 보인다고 한다[36]. 맹검법의 경우, intubating LMA가 적절한 곳에 위치하게 된다면 마스크의 개구부는 성대와 마주하게 되며, 이럴 경우 intubating LMA의 관대로 ET tube를 넣어 기관내삽관이 가능하게 된다는 원리이다. 굴곡후두경 등의 보조 하에 시행되는 기관내삽관은 마스크의 개구부가 성대와 적절하게 위치하지 않는 경우에도 사용이 가능한 방법이다. SAD를 통한 기관내삽관의 경우 ET tube의 길이가 SAD의 기도튜브의 길이에 비하여 충분히 길지 못하여 ET tube가 기관 내에 유지된 채로 SAD를 제거하는 데 어려움이 있을 수 있다. 이를 극복하기 위하여 SAD의 기도튜브의 길이를 짧게 하였으며, ET tube의 길이가 긴 RAE tube등이 개발되기도 하였다.

SAD 사용 후 발생할 수 있는 합병증

SAD 사용 시 가장 우려가 되는 합병증은 위내용물의 역류

로 발생하는 폐흡인이다. 기관내삽관은 유도기낭에 공기를 넣어 기도를 밀봉하기 때문에 위 내용물의 역류가 발생하더라도 폐흡인을 어느 정도 막아 줄 수 있는 반면, SAD는 성대를 통과하지 않고 성대 위 혹은 주변에 거치되므로, 기도가 충분히 보호하지 못할 것이라고 생각되기 때문이다. 또한 SAD를 적절하게 거치하지 못하였을 경우 환기되는 공기가 위로 들어가 위팽만을 일으킬 수 있으며, 이는 위내용물의 역류를 유발시키는 요인이 될 수 있기 때문이다. 폐흡인은 치명률은 5%로 보고 될 정도로[37], 위험한 합병증 이므로 이에 대한 대비는 충분하여야만 한다. 하지만, cLMA사용 후 폐흡인의 유병률은 0.02%로 보고 된 반면[38], 일반적인 전신마취를 하였을 때의 폐흡인의 유병률은 0.01-0.06%로 보고되어[39], 유병률에 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 밀봉압을 높이며, 위내용물의 역류와 폐흡인의 위험을 줄이기 위한 2세대 SAD가 개발되어 위험을 줄인 것으로 보이지만 이에 대한 분석은 이루어 지지 않았으므로 폐흡인의 위험은 항상 조심하여야 한다. 하지만 기관내삽관과 안면마스크를 이용한 환기가 실패하였을 때 위내용물의 역류와 폐흡인의 가능성 때문에 SAD를 사용하지 않는 경우는 없어야 하겠다.

SAD 사용에 따르는 다른 합병증으로는 SAD를 거치하는 행위 자체에 의한 구강 혹은 인두내 연부조직의 손상, 거치 후 기낭의 압력에 의한 인두조직의 손상, 그리고, 삼차 신경, 설인신경, 부신경, 설하신경을 포함하는 뇌신경의 손상 등을 들 수 있다. 뇌신경의 손상은 일반적으로 압박에 의한 신경손상에 의해 발생하며, 적절하지 못한 크기의 SAD의 사용, 적절하지 않은 위치에 SAD 거치, 기낭의 과팽창, 술기 미숙 등이 원인으로 알려져 있다. 하지만 후두되돌이신경(recurrent laryngeal nerve) 손상을 제외한 나머지 신경손상들은 경미하며, 특별히 치료를 하지 않더라도 회복된다고 한다[40].

결론

SAD의 발전과 사용의 증가는 기도관리에 대한 개념과 실제 임상상황에서 술기들을 변화시키고 있다. SAD의 임상적

용에 대한 많은 연구들이 진행되고 근거들이 생성되고 있지만, 임상가들은 반드시 각각의 SAD의 장단점을 파악해야 하며, 자신의 경험과 상황에 따라 SAD의 적용 여부 및 방법을 결정하여야 한다. 또한 사용 방법에 대하여 제한된 근거만이 존재하고 있음을 알고, SAD의 거치에 생길 수 있는 부작용 및 제한점을 파악하여야 한다. 하지만 SAD의 거치에 의한 이점이 분명한 경우, 부작용에 대한 지나친 우려로 SAD를 거치하여야 하는 상황에서도 이를 위한 시도를 하지 못하여서는 안 될 것이다.

찾아보기말: 기도관리; 기관내삽관; 후두마스크;
성문 위 기도유지 기구

ORCID

Geun Joo Choi, <http://orcid.org/0000-0002-4653-4193>

Hyun Kang, <http://orcid.org/0000-0003-2844-5880>

REFERENCES

1. Benumof JL. The glottic aperture seal airway: a new ventilatory device. *Anesthesiology* 1998;88:1219-1226.
2. Maltby JR, Loken RG, Watson NC. The laryngeal mask airway: clinical appraisal in 250 patients. *Can J Anaesth* 1990;37:509-513.
3. Tanaka A, Isono S, Ishikawa T, Sato J, Nishino T. Laryngeal resistance before and after minor surgery: endotracheal tube versus Laryngeal Mask Airway. *Anesthesiology* 2003;99:252-258.
4. Brain AI. The laryngeal mask: a new concept in airway management. *Br J Anaesth* 1983;55:801-805.
5. Brain AI. The development of the Laryngeal Mask: a brief history of the invention, early clinical studies and experimental work from which the Laryngeal Mask evolved. *Eur J Anaesthesiol Suppl* 1991;4:5-17.
6. Vergheze C, Berlet J, Kapila A, Pollard R. Clinical assessment of the single use laryngeal mask airway: the LMA-unique. *Br J Anaesth* 1998;80:677-679.
7. Alexander CA. A modified Intavent laryngeal mask for ENT and dental anaesthesia. *Anaesthesia* 1990;45:892-893.
8. Bailey P, Brimacombe JR, Keller C. The flexible LMA: literature considerations and practical guide. *Int Anesthesiol Clin* 1998;36:111-122.
9. Baskett PJ, Parr MJ, Nolan JP. The intubating laryngeal mask: results of a multicentre trial with experience of 500 cases. *Anaesthesia* 1998;53:1174-1179.
10. Young B. The intubating laryngeal-mask airway may be an ideal device for airway control in the rural trauma patient. *Am J Emerg Med* 2003;21:80-85.
11. Brain AI, Vergheze C, Strube PJ. The LMA 'ProSeal': a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth* 2000;84:650-654.
12. Garcia-Aguado R, Vinales J, Brimacombe J, Vivo M, Lopez-Estudillo R, Ayala G. Suction catheter guided insertion of the ProSeal laryngeal mask airway is superior to the digital technique. *Can J Anaesth* 2006;53:398-403.
13. Wong DT, Yang JJ, Jagannathan N. Brief review: the LMA Supreme supraglottic airway. *Can J Anaesth* 2012;59:483-493.
14. Kim H, Lee JY, Park SY, Lee SC, Chung CJ. A comparison of i-gel and LMA Supreme in anesthetized and paralyzed children. *Korean J Anesthesiol* 2014;67:317-322.
15. Maitra S, Khanna P, Baidya DK. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: systematic review with meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:266-273.
16. Agro F, Cataldo R, Alfano A, Galli B. A new prototype for airway management in an emergency: the Laryngeal Tube. *Resuscitation* 1999;41:284-286.
17. 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;89:729-732.
18. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4: adult advanced life support. *Resuscitation* 2010;81:1305-1352.
19. Kim YK, Jeon HY, Yang HS. Comparison of the clinical effectiveness of the cobra™ perilaryngeal airway and the proSeal laryngeal mask airway during anesthesia with controlled ventilation. *Anesth Pain Med* 2007;2:160-165.
20. Gaitini L, Yanovski B, Somri M, Vaida S, Riad T, Alfery D. A comparison between the PLA Cobra and the Laryngeal Mask Airway Unique during spontaneous ventilation: a randomized prospective study. *Anesth Analg* 2006;102:631-636.
21. Choi YM, Cha SM, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, Kim JY, Koo GH, Park SG. 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;58:450-457.
22. Choi GJ, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, Kim SH, Kim JG. Comparison of streamlined liner of the pharynx airway (SLIPA) and laryngeal mask airway: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2015;70:613-622.
23. 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.
24. Choi GJ, Kang H, Baek CW, Jung YH, Woo YC, Cha YJ. A systematic review and meta-analysis of the i-gel vs laryngeal mask airway in children. *Anaesthesia* 2014;69:1258-1265.
25. Benumof JL. Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. *Anesthesiology* 1996;84:686-699.

26. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC; Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004;59:675-694.
27. Weiss M, Engelhardt T. Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth* 2010;20:454-464.
28. Schalk R, Byhahn C, Fausel F, Egner A, Oberndorfer D, Walcher F, Latasch L. Out-of-hospital airway management by paramedics and emergency physicians using laryngeal tubes. *Resuscitation* 2010;81:323-326.
29. Lankimaki S, Alahuhta S, Silfvast T, Kurola J. Feasibility of LMA Supreme for airway management in unconscious patients by ALS paramedics. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015;23:24.
30. Hein C, Plummer J, Owen H. Evaluation of the SLIPA (streamlined liner of the pharynx airway), a single use supraglottic airway device, in 60 anaesthetized patients undergoing minor surgical procedures. *Anaesth Intensive Care* 2005;33:756-761.
31. Kurola J, Pere P, Niemi-Murola L, Silfvast T, Kairaluoma P, Rautoma P, Castren M. Comparison of airway management with the intubating laryngeal mask, laryngeal tube and Cobra-PLA by paramedical students in anaesthetized patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006;50:40-44.
32. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *Resuscitation* 2015;93:20-26.
33. Middleton PM, Simpson PM, Thomas RE, Bendall JC. Higher insertion success with the i-gel supraglottic airway in out-of-hospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2014;85:893-897.
34. Berlac P, Hyldmo PK, Kongstad P, Kurola J, Nakstad AR, Sandberg M; Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. Pre-hospital airway management: guidelines from a task force from the Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:897-907.
35. The use of the laryngeal mask airway by nurses during cardiopulmonary resuscitation: results of a multicentre trial. *Anaesthesia* 1994;49:3-7.
36. Heath ML, Allagoin J. Intubation through the laryngeal mask: a technique for unexpected difficult intubation. *Anaesthesia* 1991;46:545-548.
37. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology* 1993;78:56-62.
38. Keller C, Brimacombe J, Bittersohl J, Lirk P, von Goedecke A. Aspiration and the laryngeal mask airway: three cases and a review of the literature. *Br J Anaesth* 2004;93:579-582.
39. Asai T. Editorial II: Who is at increased risk of pulmonary aspiration? *Br J Anaesth* 2004;93:497-500.
40. Thiruvengkatarajan V, Van Wijk RM, Rajbhoj A. Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series. *Anaesthesia* 2015;70:344-359.

Peer Reviewers' Commentary

성문 위 기도유지 기구는 간편한 사용법과 기도폐쇄가 우려되는 환자에서 환기와 산소화를 제공할 수 있다는 점에서, 기도확보가 필요한 환자에서 필수 장비의 하나로 인식되어가고 있다. 본 논문은, 전통적으로 사용되고 있는 기관내삽관과는 달리, 성대를 통과하지 않고 성대 위 혹은 주변에 거치되어 기도유지 및 환기를 제공하는 기구들에 대해 기술하고 있다. 성문 위 기도유지 기구를 실제 사용 시 어려움이 없도록, 주의 점과 저자들의 경험과 문헌고찰에 의한 조언까지 폭넓게 다루고 있어 임상 의사들의 일상 진료에 실질적인 도움을 줄 수 있는 좋은 가이드가 될 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]