

어려운기도에 대비한 국내 67개 수련병원 응급의료센터의 기도관리 장비 보유현황

한양대학교 의과대학 응급의학교실, 연세대학교 의과대학 응급의학교실¹, 한림대학교 의과대학 응급의학교실²,
인제대학교 의과대학 응급의학교실³

김민수 · 최혁중 · 임태호 · 정현수¹ · 조준호¹ · 강구현² · 박준석³ · 강형구

Equipment for Difficult Airways in 67 Korean Academic Emergency Departments

Min Soo Kim, M.D., Hyuk Joong Choi, M.D., Tai Ho Im, M.D., Hyun Soo Chung, M.D.¹, Joon Ho Cho, M.D.¹, Koo Hyun Kang, M.D.², Joon Seok Park, M.D.³, Hyung Goo Kang, M.D.

Purpose: In Korea, there has been no research about the devices that are used for dealing with difficult airways in emergency departments (ED). This study reports the results of the first research of this kind, assessing the equipment in Korean EDs that is used to manage patients with difficult airways.

Methods: We surveyed 92 EDs via the Internet from October 2007 to March 2008. All respondents were asked if they have the following categories of devices in their EDs; alternative intubation devices, alternative rescue ventilation devices, and surgical airway devices. Alternative intubation devices were defined as devices that do not use a direct laryngoscope for tracheal tube insertion. Alternative rescue ventilation devices were defined as ventilation devices that do not use a face mask. Surgical airway devices were defined as devices that use a surgical technique for the placement of endotracheal tube.

Results: We obtained data from 67 of the 92 (72.8%) EDs we contacted. Of those, 32 (47.8%) EDs have at least one alternative intubation device, 52 (77.6%) EDs have at least one alternative rescue ventilation device, and 59 (88.1%) EDs have at least one surgical airway device. A total of 30 (44.8%) EDs have equipment in all 3 categories, but 4 (6.0%) EDs do not have any equipment for dealing with dif-

ficult airways. The most common alternative intubation device was a flexible fiberoptic (29.9%).

Conclusion: The possession of devices to deal with difficult airways varies across EDs. It seems that not all Korean EDs have enough devices for difficult airways.

Key Words: Intubation, Emergency treatment, Intratracheal, Laryngeal masks

Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Hanyang University, Korea, Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Yonsei University Korea¹, Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Hallym University, Korea², Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Inje University, Korea³

서론

기도관리는 응급상황을 담당하는 의사의 가장 중요한 단일 기술이며, 응급의학을 대표하는 기술 중 하나이다¹⁾. 응급의학과 의사는 환자 기도의 개방성 유지와 적절한 혈중 산소포화도를 유지하기 위해 여러 방법을 사용하며, 특히 기관내삽관(endotracheal intubation)은 심한 외상환자나 중증환자의 기도유지 또는 산소화에 문제가 발생했을 경우, 이를 해결하는 가장 좋은 방법으로 알려져 있다^{2,3)}. 그러나 일부 환자들에서는 이러한 응급 기도관리가 일반적인 경우와 달리 시행하기에 어려운 경우가 있으며, 특히 기관내삽관이 어려운 경우 강압적으로 반복적인 후두경검사(laryngoscopy)를 시행하면 후두의 부종과 출혈, 환기장애, 저산소증 등의 합병증을 초래하여 사망에까지 이르게 할 수 있다⁴⁾. 이러한 어려운기도(difficult airway) 상황은 수술실에서 마취과의사에 의해 시행되는 기도관리상황과는 달리 여러 제약조건이 있는 응급실 환자의 기도관리 상황에서 발생할 가능성이 높다⁵⁾. 어려운기도 상황에서 효과적인 기도관리를 위해서는 전통적인 후두경 이외에 어려운 기관내삽관과 환기를 위한 대안장비를 사용하는 것이 도움이 된다⁶⁾. 따라서 응급환자의 기도관리에 책임이 있는 응

책임저자: 강 형 구
서울특별시 성동구 행당동 17
한양대학교 의과대학 응급의학교실
Tel: 02) 2290-8999, Fax: 02) 2290-9280
E-mail: emer0905@hmc.hanyang.ac.kr

접수일: 2008년 9월 30일, 1차 교정일: 2008년 10월 20일
게재승인일: 2008년 12월 20일

급의학과 의사들은 어려운기도의 관리를 위한 장비의 사용에 익숙해질 필요가 있으며, 이를 위해서는 기도관리 장비를 갖추고 지속적인 교육 및 훈련이 필요하다. 이에 저자들은 국내 응급의학과 수련병원 응급의료센터의 어려운기도관리를 위한 장비를 사용목적에 따라 나누고 각 종류별 보유현황을 알아보고, 또한 어려운기도를 대비한 전공의 교육프로그램의 유무와 그 형태를 알아보려고 하였다.

대상과 방법

국내 응급의학과 수련병원으로 지정된 총 92개소의 응급의료센터를 연구대상으로 하였다. 설문조사는 다음과 같은 방식으로 진행되었다. 먼저 각 수련병원 응급의료센터에 소속된 응급의학과 전문의 1인에게, 전화로 연구에 대한 설명 후 설문조사에 동의를 구하였다. 먼저 전화로 각 수련병원 응급의료센터의 어려운기도에 대비한 전공의 교육프로그램 내용에 대한 설문을 시행하였다. 교육 프로그램의 형태는 1) 자체적인 교육 프로그램으로 교육, 2) 외부 단체, 학회 또는 기관을 통한 위탁교육, 3) 자체교육과 위탁교육을 혼합하여 교육, 4) 어려운기도를 대비한 교육 프로그램이 없으며, 위탁교육도 하지 않음 등 네 가지 형태 중 하나를 선택하도록 하였다.

전화설문 이후 설문내용이 수록된 인터넷 홈페이지에 접속하여 각 응급의료센터에서 기도관리 장비의 보유여부에 대한 질문에 응답을 마치면 그 결과가 연구자에게 전달되는 방식으로 각 병원의 장비보유 실태를 조사하였다. 각 장비의 분류는 Levitan 등⁷⁾의 연구에서 기도관리장비를 그 사용목적 및 기능에 따라 대안삽관장비(alternative intubation device), 대안구조환기장비(alternative rescue ventilation device)로 분류한 방법을 따라서 분류하였다. 대안삽관장비는 통상적인 후두경처럼 육안으로 후두 구조물을 직접 관찰하지 않고 다른 방식으로 기관내삽관을 시행할 수 있도록 고안된 장비로서, 광학후두경(optical laryngoscope), 발광속심(lighted stylet), 패스트랙 후두마스크기도기(LMA Fastrach™, LMA, Inc., San Diego, USA), 씨트랙 후두마스크기도기(LMA Ctrach™, LMA, Inc., San Diego, USA), 경직굴곡삽관기구(rigid fiberoptic intubating device), 반경직굴곡삽관기구(semirigid fiberoptic intubating device), 굴곡삽관기구(flexible fiberoptic intubating device), 비디오후두경(video laryngoscope), 역행성 삽관기구(retrograde intubating kit)가 포함되었다. 대안구조환기장비는 삽관에 실패하여 '삽관 불가/산소화 불가' 상황에 처한 경우에 안면마스크(face mask)를 사용하지 않고 환기를 시켜주어 산소화를 가능하게 하는 장비로서 경피경기관제트환기기(transtacheal jet ventilator), 표준 후두마스크기도기(LMA Classic™, LMA, Inc., San

Diego, USA), 프로실 후두마스크기도기(LMA Proseal™, LMA, Inc., San Diego, USA), 콤비튜브(Combitube®, Tyco-Kendall, Mansfield, MA, USA), I-Gel (Intersurgical Ltd., Berkshire, UK), 코브라 후두주위기도기(Cobra perilaryngeal airway, Cobra PLA™, Engineered Medical Systems, Indianapolis, IN, USA), 후두관(Laryngeal tube/LT, VBM Medizintechnik, Sulz) 또는 킹후두관(King laryngeal tube, King Systems Corp, Noblesville, IN, USA), Germany 커프가 있는 입인두 기도기(Cuffed oropharyngeal airway/COPA, Mallinckrodt Medical, St. Louis, MO, USA), 익스프레스 인두기도기(Pharyngeal airway express™/PAx, Vital Signs Inc., Barnham, UK)가 포함된다. 한편 대안삽관장비에 포함되나, 대개 다른 기도관리 장비를 사용한 기도관리에 실패하여 최종 수단으로서 사용되는 운상갑상막절개술(cricothyroidotomy) 또는 기관창냄술(tracheostomy)에 사용되는 운상갑상막절개기구(cricothyrotome)와 기관창냄술기구(tracheostomy set)를 수술적기도관리장비(surgical airway device)로 따로 분류하여 조사하였다. 설문조사결과에 따라 각 장비별로 전체 응급의료센터의 보유현황을 조사하였으며, 장비의 종류별 보유율도 조사하였다. 그 밖에 각 응급의료센터별 장비의 편중된 정도를 알아보기 위해 각 응급의료센터별 보유 기도관리장비 개수의 분포를 조사하였다.

결 과

전화연락이 가능하였던 총 78개소의 응급의학과 수련병원의 응급의료센터 중 78개소가 설문에 동의하였으며, 이중 권역응급의료센터 14개소, 전문응급의료센터 3개소, 지역응급의료센터 50개소 등 총 67개소의 수련병원 응급의료센터가 인터넷 설문에 응답하였다.

각 장비별 보유율을 보면, 대안삽관장비 9종 중에서는 굴곡삽관기구가 전체 67개 응급의료센터 중 20개소(29.9%)가 보유하고 있어, 가장 많이 갖춰진 장비였으며, 다음으로는 패스트랙 후두마스크기도기 23.9%와 광학 후두경 20.9% 순이었다. 한편, 경직 및 반경직굴곡삽관기구와 씨트랙 후두마스크기도기, 역행성 삽관기구는 보유율이 2~3%에 불과해, 다른 대안삽관장비에 비해 현저히 낮았다. 대안구조환기장비 8종 중에서는 후두마스크기도기의 보유율이 가장 높아서 전체 67개소 중 45개소(67.2%)에서 보유하고 있어 가장 많이 갖추고 있는 장비로 나타났다. 그 다음으로는 경피경기관제트환기기가 29개소(43.3%), 콤비튜브가 13개소(19.4%)에서 보유하고 있는 것으로 나타났다. 반면에 이 세 장비를 제외한 나머지 대안구조환기장비의 보유율은 10% 미만이었다. 수술적기도관리장비 중

에서는 기관창냄술기구가 전체 67개소 중 52개소 (77.6%)에서 보유하고 있어 가장 보유율이 높았으며, 운상갑상막절개기구는 전체 67개소 중 48개소(71.6%)에서 보유하고 있었다(Table 1). 기도관리장비 종류별 보유현황에 대해서는 수술적기도관리 장비가 67개소 중 59개소 (88.1%)의 응급의료센터에서 보유하고 있어 가장 보유율이 높았고, 대안구조환기장비는 77.6%, 대안삽관장비는 47.8%의 보유율을 보였다(Table 2). 한편, 조사에 참여한 전체 응급의료센터 67곳 중 30개소(44.8%)만이 세 종류에 해당되는 장비를 모두 보유하고 있었으며, 2종을 보유한 경우는 20개소(29.9%), 1종만을 보유한 곳은 13곳 (19.4%)이었다. 그 밖에 네 곳의 응급의료센터(6.0%)에서는 어려운기도 상황에 대비한 어떠한 기도관리장비도 보유하지 않았다(Table 3).

각 수련병원 응급의료센터의 어려운기도에 대비한 전공의 교육프로그램 설문조사 결과, 자체적인 교육프로그램을 보유한 곳은 전체 67개소 중 15개소(22.4%)였다. 한편 외부 단체, 학회 또는 기관을 통해 위탁 교육하는 경우는 9개소(13.4%), 자체교육과 위탁교육을 혼합하여 시행하는 경우는 8개소(12.0%)였으며, 어려운기도를 대비한 교육 프로그램이 없고 위탁 교육도 실시하지 않는 곳은 35개소 (52.2%)였다(Table 4).

고 찰

어려운기도의 정의는 여러 가지가 있지만 대부분은 여러 번의 시도, 여러 번의 후두경 날의 교체, 여러 번의 삽관자

Table 1. Difficult airway equipment in emergency departments

Item of equipment (n=19)	No. of ED*s possessing item (%) (n=67)
Alternative intubation device	
Optical Laryngoscope	14 (20.9%)
Lighted stylet	10 (14.9%)
LMA [†] Fastrach	16 (23.9%)
LMA Ctrach	2 (3.0%)
Rigid fiberoptic	3 (4.5%)
Semirigid fiberoptic	3 (4.5%)
Flexible fiberoptic	20 (29.9%)
Video laryngoscope	11 (16.4%)
Retrograde intubation kit	2 (3.0%)
Alternative rescue ventilation device	
Transtracheal jet ventilator	29 (43.3%)
Laryngeal mask airway	45 (67.2%)
Combitube	13 (19.4%)
I-Gel	0
Cobra perilaryngeal airway	6 (9.0%)
Laryngeal Tube	3 (4.5%)
Cuffed oropharyngeal airway	1 (1.5%)
Pharyngeal airway express	0
Surgical airway device	
Cricothyrotome	48 (71.6%)
Tracheostomy set	52 (77.6%)

* Emergency department

† Laryngeal mask airway

Table 2. Difficult airway equipment in emergency departments by category of equipment

Category of equipment	No. of ED*s possessing equipment category (%) (n=67)
Alternative intubation device	32 (47.8%)
Alternative rescue ventilation device	52 (77.6%)
Surgical airway device	59 (88.1%)

* Emergency department

교체, 좋지 못한 후두경 시야 등을 포함한다⁷⁾. 이와같은 정의에 근거할 때 어려운기도의 발생률은 전체 삽관 건수 중 약 0.05%~18%에 달하는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 이러한 어려운기도 상황은 수술실과 같은 통제된 환경에서의 경우에 비해 응급실 환경에서 더 흔하게 발생한다⁸⁻¹⁰⁾. 그러나 어려운기도 상황에서도 실제로 삽관에 실패하는 경우는 많지 않은데, 응급실 환자를 대상으로 한 연구들에서 일반 후두경과 빠른연속기관삽관(rapid sequence intubation)에 의한 성공률은 99% 정도로 보고되고 있다¹⁰⁻¹³⁾. 그러나 삽관 자체에는 성공했다라도 어려운기도 상황에서는 삽관 성공에 이르기까지 여러 번의 삽관 시도가 이루어지는 경우가 많고 이와 관련되어 기도 구조물의 손상 및 성대문연축(laryngospasm), 저산소증의 합병증을 유발할 가능성이 높다^{14,15)}. 따라서 어려운기도 상황에서도 첫 번째의 시도에 합병증 없이 신속히 삽관에 성공하기 위해 몇 가지의 어려운기도 관리알고리즘(difficult airway management algorithm)이 만들어졌다. 이러한 알고리즘에서는 통상적인 후두경을 사용한 삽관이 실패하거나 실패할 것으로 예상되는 경우 대안삽관장비를 사용하여 삽관을 시도하고, 만약 신속한 삽관에 실패했을 경우 다른 삽관방법을 모색하는 동안 환기 및 산소화를 유지해 줄 수 있어서 구조환기가 가능한 기구를 사용하는 것을 권장하고 있다^{16,17)}. 특히 응급실 환자는 수술실에서와는 달리 수술 전 환자 평가가 제대로 이루어질 수 없어 좀 더 위험하며 삽관이 어려울 수 있다^{7,9,18)}. 따라서 응급의료센터는 어려운기도와 실패한기도(failed airway)에 대비한 대비책이 있어야 하며, 모든 어려운기도에 대비한 장비를 즉시 사용 가능하도록 구비하

는 일은 매우 중요하다^{19,20)}.

본 연구에서는 어려운기도 상황에서 삽관을 위한 기도관리 장비를 그 작동방식과 기능에 따라 대안삽관장비, 수술적기도관리 장비, 대안구조호흡장비로 분류하였다. 대안삽관장비는 전통적인 후두경의 형태나 삽관 원리를 변형하여 구강 또는 비강을 통한 기관내삽관을 시도하는 장비로서 아직 임상경험이 많지 않지만 삽관 시도회수를 줄이고, 삽관의 성공률을 높이며 합병증을 줄일 수 있는 것으로 인식되고 있다^{16,18)}. 이 연구에서 전체 응급의료센터의 대안삽관장비 보유율은 47.8%로 1997년 미국의 95개소 응급의학과 수련병원을 대상으로 한 연구에서 49%의 보유율을 보인 것과 유사하였다⁷⁾. 대안삽관장비 각각을 살펴보면 굴곡삽관기구가 전체 조사대상 응급의료센터 중 29.9%에서 보유하고 있어 가장 많이 갖추고 있는 장비로 나타났다. 1997년 미국의 조사에서도 굴곡삽관기구는 전체 95개 수련병원 응급의료센터 중 61개소(64%)에서 보유하고 있어 가장 많이 갖추어진 대안삽관장비였다⁷⁾. 그러나 2002년 아일랜드의 조사에서는 굴곡삽관기구의 보유율은 조사대상 18개 응급의료센터 중 1개소(5.5%)에 불과하여 발광속심(0%)과 함께 조사대상 장비 중 가장 낮은 보유율을 보여 국내의 경우와 차이를 보였다²¹⁾. 상대적으로 고가인 굴곡삽관기구를 응급의료센터에 많이 갖추어 줄 수 있었던 이유는 국내에서 응급의료기관에 지원된 국고 보조금에 의한 것으로 추측된다. 이에 비해 경직 및 반경직굴곡삽관기구나 씨트랙 후두마스크기도기가 다른 대안삽관장비에 비해 상당히 보급률이 낮은 이유는 굴곡삽관기구나 비디오후두경 등 이미 보유하고 있는 다른 대안삽관장비가 있어, 유사

Table 3. Number of possessing difficult airway equipment in emergency departments by equipment categories

Possessing No. of Categories*	No. of ED [†] s (%) (n=67)
None	4 (6.0%)
Only 1 Category	13 (19.4%)
2 of 3 Categories	20 (29.9%)
All 3 Categories	30 (44.8%)
Total	67 (100%)

* Categories for difficult airway devices; alternative intubating devices, alternating rescue ventilation devices, surgical airway devices

[†] Emergency department

Table 4. Difficult airway training patterns of emergency departments

Training patterns	No. of ED*s (%) (n=67)
Training by own program	15 (22.4%)
Training on consignment	9 (13.4%)
Training by both patterns	8 (12.0%)
No difficult airway training	35 (52.2%)
Total	67 (100%)

* Emergency department

한 기능을 가지는 장비를 중복 구입할 필요성이 없었을 것으로 추측된다. 또한 역행성 삽관기구는 다른 기구들에 비해 가격은 저렴하나 어느 정도 침습적 술기를 필요로 하기 때문에 사실상 사용기회가 거의 없어서 굳이 장비를 갖추어야 할 필요성이 없었을 것으로 생각된다. 나아가 다른 대안삽관장비, 특히 비디오기술을 이용한 장비들이 발전함에 따라 침습적 술기를 사용하는 장비의 필요성은 점점 낮아질 것으로 예상된다.

삽관에 실패하고 산소포화도가 하강하는 경우 다른 방법 또는 삽관자가 삽관을 시도할 시간적 여유를 갖기 위해 구조환기(rescue ventilation)를 시행하게 되는데, 통상적으로 백마스크 환기법을 사용한다. 그러나 백마스크 환기법으로 환기가 충분하지 못할 경우 환기효율을 높여 줄 수 있는 다른 환기 장비가 필요할 수 있다. 국내 응급의료기관의 대안구조환기장비 보유율은 77.6%였으며, 이는 앞서 언급 하였던 미국에서의 79%의 보유율과 유사하였으나, 아일랜드 및 영국의 보유율보다는 낮은 것이다^{7,19,21}. 가장 많이 보유하고 있는 장비는 후두마스크기도기로 전체 조사대상 응급의료기관 중 67.2%에서 갖추고 있었으며, 다음으로 경피경기관제트환기기가 43.3%의 보유율을 보였다. 외국의 경우 아일랜드와 영국의 경우 후두마스크기도기의 보유율이 매우 높았으나, 미국에서는 경피경기관제트환기기의 보유율이 가장 높았다^{7,19,21}. 이 밖에 수술적기도관리장비는 여러 방법으로 계속 삽관에 실패하고 산소화도 유지되지 못하는 실패하기도 상황에서 최후의 기도관리 수단으로서 중요하다. 그리고 대안삽관장비를 이용하여 기도 확보를 했더라도 여전히 수술적 기도관리가 필요한 경우가 있다⁷.

국내의 수술적기도관리장비 보유율은 88.1%로 세 종류의 장비 중 가장 높은 보유율을 보였는데, 이것은 국내에서 실시하고 있는 수련병원 실태조사에서 운상감상연골절개술 및 기관절개술 시행여부를 전공의 기록부에 기록한 것을 확인하는 항목이 있어왔기 때문으로 보인다. 그러나 이것은 영국 및 아일랜드의 100%에 달하는 보유율에 비해서는 낮은 것으로, 비록 수술적기도관리의 빈도는 매우 낮지만 삽관 실패 상황에서 최후의 수단으로 사용하는 수단인 만큼 수술적기도관리장비는 응급의료센터에 필수적으로 갖추어야 할 장비로 생각된다. 대안삽관장비, 대안구조호흡장비, 수술적기도관리장비 등 어려운기도에 대비한 세 종류의 응급기도관리 장비는 서로 그 역할이 상이한 만큼 응급의료센터에는 이러한 세 종류의 기도관리 장비를 모두 갖추고, 또 응급의학과 의사가 능숙하게 다룰 수 있도록 훈련하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 본 연구에서 이러한 세 종류의 기도관리 장비를 모두 갖추고 있는 응급의료센터는 44.8%에 불과하였으며, 1종도 보유하지 않은 곳도 6.0%였다. 또한 세 종류의 기도관리 장비 중 일반적으로 사용 빈도가 가장 적을 것으로 생각되는 수술적 기도관리 장비의 보유율이 높은 데 반해, 대안구조호흡장비와 대안

삽관장비의 보유율은 상대적으로 낮아 이에 대한 보강이 필요할 것으로 생각된다.

어려운기도를 이해하고 여러 기도관리 장비를 잘 사용할 수 있도록 훈련하는 일은 장비의 구비 못지않게 어려운기도 관리에 필수적이다. 이를 위해서는 교육이 필요하다. 그러나 이 연구에서 조사대상 응급의료센터 중 어려운기도에 대해 교육을 실시하지 않는 곳은 전체의 52.2%를 차지하는 것으로 나타나 국내에서 어려운기도에 대비한 교육이 널리 이루어지지 않고 있음을 보여주었다. 그 외의 응급의료센터에서는 자체적인 교육프로그램 또는 외부 기관에 위탁하는 방식으로 어려운기도에 대비한 교육을 실시하고 있었다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 어려운기도 상황에 대비한 장비의 보유현황만을 조사한 것으로, 실제로 얼마나 보유하고 있는 장비를 활용하고 있는지와 어떤 장비를 선호하는지 등에 대한 질적 연구는 시행하지 못하였다. 둘째로 이 연구에서 조사한 어려운기도 상황을 대비한 교육은 교육의 실시 유무만을 파악한 것으로, 각 응급의료센터마다의 교육방식과 교육 횟수 등 교육의 질에는 차이를 보일 수 있으며, 교육의 성과에 대해서도 조사하지 않았다. 이러한 제한점에 대해서는 추후 연구가 필요할 것으로 보인다.

결론

국내 응급의학과 수련병원 응급의료센터에서 어려운기도를 대비한 전공의 교육을 실시하고 있는 곳은 47.8%였다. 한편 국내 응급의학과 수련병원의 응급의료센터에서 어려운기도를 대비하여 가장 많이 보유하고 있는 장비는 수술적 기도관리장비였다. 어려운기도 상황에서 서로 다른 역할을 하는 대안삽관장비, 대안구조호흡장비, 수술적기도관리장비 3종을 모두 보유한 응급의료센터는 44.8%에 불과했다. 현재까지의 연구들에 따르면 일반 후두경의 성공률이 높으며, 특수한 기도관리 장비를 사용하는 것이 예후에 미치는 영향은 아직 불확실하지만 기도관리는 소생술의 초석이며 어려운기도 상황이 더 빈번히 발생하는 응급실에서 근무하는 응급의학과 의사는 이를 대비한 장비를 능숙하게 사용할 수 있도록 훈련해야 할 것으로 생각된다. 한편 이를 위해 각 응급의학과 수련병원 응급의료센터에는 어려운기도 관리 지침 또는 알고리즘 상에서 요구되는 대안삽관장비, 구조환기장비, 수술적기도관리장비 세 종류에 부합하는 장비를 적어도 하나씩은 보유할 필요가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Walls RM, Murphy MF. Manual of Emergency Airway Management. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams &

- Wilkins; 2008. p.2.
2. American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support for Doctors*. 6th ed. Chicago: American College of Surgeons; 1997. p.45.
 3. Young KK, Oh TE. *Airway Management. Intensive care manual*. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1997. p.217-27.
 4. Benumof JL. *Definition and Incidence of the Difficult Airway. Airway management, principles and practice*. 1st ed. St Louis: Mosby-Year Book; 1996. p.122-3.
 5. Walls RM, Murphy MF. *Manual of Emergency Airway Management*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p.82.
 6. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Practice guidelines for management of the difficult airway. Anesthesiology* 1993;78:597-602.
 7. Levitan RM, Kush S, Hollander JE. *Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. Ann Emerg Med* 1999;33:694-8.
 8. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. *The unanticipated difficult airway with recommendations for management. Can J Anaesth* 1998;45:757-76.
 9. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. *Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two-year period. Acad Emerg Med* 1999;6:31-7.
 10. Sakle JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. *Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. Ann Emerg Med* 1998;31:325-32.
 11. Calderon Y, Gennis P, Martinez C, Gallagher E. *Intubations in an emergency medicine residency: the selection and performance of intubators. Acad Emerg Med* 1995;2:411-2.
- [Abstract]
12. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. *Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and complications encountered during a two-year period. Acad Emerg Med* 1999;6:31-7.
 13. Vissers RJ, Barton ED, Sagarin MJ, Wolfe RE, Walls RM, on behalf of the NEAR Investigators. *Success and complication rates of rapid-sequence vs non-rapid-sequence intubation in 1,200 emergency intubations. Acad Emerg Med* 1998;5:481. [Abstract]
 14. Xue F, An G, Xu K, Deng X, Tong S, Li G. *The summarization of clinical experience of difficult tracheal intubation. Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao* 2000;22:170-3.
 15. Xue FS, Liao X, Li CW, Xu YC, Yang QY, Liu Y, et al. *Clinical experience of airway management and tracheal intubation under general anesthesia in patients with scar contracture of the neck. Chin Med J* 2008;121:989-97.
 16. Cheney FW. *Committee on professional liability: overview. ASA Newsl* 1994;58:7-10.
 17. Walls RM, Murphy MF. *Manual of Emergency Airway Management*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p.15.
 18. Morton T, Brady S, Clancy M. *Difficult airway equipment in English emergency departments. Anaesthesia* 2000;55:485-8.
 19. Graham CA, Brittliff J, Beard D, McKeown DW. *Airway equipment in Scottish emergency departments. Eur J Emerg Med* 2003;10:16-8.
 20. McGuire GP, Wong DT. *Airway management: contents of difficult intubation cart. Can J Anaesth* 1999;46:190-1.
 21. Walsh K, Cummins F. *Difficult airway equipment in departments of emergency medicine in Ireland: results of a national survey. Eur J Anaesthesiol* 2004;21:128-31.