

Procedure

기관 내 삽관 시 굴곡기관지경과 비디오속심 비교: 시뮬레이션 연구

윤지은 · 한상국

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 응급의학과

Comparison of fiberoptic bronchoscope and video stylet during endotracheal intubation: simulation study

Jieun Youn, Sang Kuk Han

Department of Emergency Medicine, Kangbuk Samsung Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Objective: The UE Video Stylet VL400-S2 (UE Medical Devices, Newton, MA, USA) and Ambu aScope (Ambu, Copenhagen, Denmark) were recently introduced rigid video stylets and single-use fiberoptic bronchoscopes, respectively. To compare the utility of the two sets of equipment, this study conducted a randomized cross-over study using a manikin.

Methods: Twenty-eight novice doctors performed tracheal intubation on an airway trainer manikin (Laerdal, Stavanger, Norway). The sequence of intubation devices was randomized. The following data were measured and recorded: time to complete tracheal intubation (primary end point), overall success rate, time to see the glottis, and time to tube passage.

Results: The video stylet (24 seconds; interquartile range [IQR] 18-36) showed a significantly shorter completion time of the tracheal intubation than the fiberoptic bronchoscope (43 seconds; IQR, 32-84) ($P < 0.001$). The overall success rate of tracheal intubation was 96.4% (27/28) in the video stylet and 82.1% (23/28) in the fiberoptic bronchoscope, and the cumulative success rate over time to complete intubation was significantly higher in the video stylet ($P < 0.001$).

Conclusion: The video stylet was superior to the fiberoptic bronchoscope in terms of the time to complete and the cumulative success rate of intubation for novice operators in manikin model. Further research will be needed to determine the degree of education required to use fiberoptic bronchoscopy.

Keywords: Endotracheal Intubation; Bronchoscopy; Video microscopy

서 론

대부분의 응급상황에서 응급의학과 의사는 1차적인 기도 관리의 책임을 지고 있고, 모든 기도관리 술기는 응급의학과 의사의 중요한 영역이라고 할 수 있다. 그 중 기관 내 삽관은 응급기도관리에 있어서 가장 중요한 술기라고 할 수 있다. 아직까지 기관 내 삽관 시 표준적인 방법으로 여겨지는 직접후두경은 구강축, 인두축, 후두축의 각 선이 일자에 가깝

도록 만들어 시야를 확보해야 하는 점 때문에 후두덮개계곡 부위에 상당한 압력을 가해야만 삽관이 가능하다. 새로이 소개되고 있는 비디오후두경 및 굴곡기관지경과 비디오속심과 같은 간접후두경은 축선을 맞추지 않아도 장비 끝에 있는 카메라로 시야를 확보할 수 있는 장점이 있다. 이러한 이유로 간접후두경은 직접후두경으로 시행한 기관 내 삽관이 실패했을 때 사용할 수 이차구조 장비로 주목받고 있다.¹

비디오후두경은 시야축을 맞추는 필요가 없어서 공통적으로 후두경날의 각도가 직접후두경보다 조금 더 예각으로

책임저자: 한 상 국

서울특별시 종로구 새문안로 29

강북삼성병원 응급의학과

Tel: 02-2001-2591, Fax: 02-2001-2891, E-mail: emking@hanmail.net

접수일: 2019년 4월 22일, 1차 교정일: 2019년 5월 28일, 게재승인일: 2019년 5월 28일

Capsule Summary

What is already known in the previous study

The fiberoptic bronchoscope and video stylet are superior to the Macintosh laryngoscope.

What is new in the current study

This study compared the fiberoptic bronchoscope and video stylet in novice doctors.

이루어져 있고 후두경에 표시모니터 부착 유무, 결동로 유무에 따라 다양한 특성을 가지게 된다. 이론적으로 비디오 후두경은 직접후두경에 비해 후두덮개나 후두덮개계구에 가해지는 압력을 줄일 수 있으나 없앨 수는 없다. 그에 비해 굴곡기관지경이나 비디오속심의 경우 후두부에 압력을 가할 필요가 없다. 다만 카메라가 구강 내로 진입해야 하므로 분비물에 의해 시야가 가려질 수 있다는 점이 단점으로 지적된다. 특히 굴곡기관지경과 비디오속심의 경우 후두경 날과 같이 혀를 지지할 수 있는 부분이 없어 구강 내 공간을 확보하기 어렵기 때문에 분비물에 더욱 취약한 면을 보인다. 그럼에도 불구하고 현재 임상에서 사용되고 있는 다양한 비디오속심과 굴곡기관지경은 어려운 기도 관리에 효과적인 것으로 알려져 있다.²

UE Video Stylet VL400-S2 (UE Medical Devices, Newton, MA, USA)은 최근 소개된 경직성 비디오속심이고 Ambu aScope (Ambu, Copenhagen, Denmark)은 기존과 다르게 1회용으로 만들어진 굴곡기관지경이다(Fig. 1). 이 두 장비는 모두 긴 통로 끝에 카메라 장치가 달려있고 장비가 기관내관을 관통한 상태에서 조작하는 형태이지만 하나는 유연하게 움직이며 다른 하나는 딱딱하여 서로 다른 사용 기술을 요한다. 이 장비들은 아직 응급의학과 영역에서 비디오후두경만큼 흔히 사용되고 있지는 않으나 이차 구조 장비로서 충분히 사용될 수 있는 것들이다.

이전 연구들에서 여러 간접후두경이 매킨토시 후두경과 같은 직접후두경에 비해 우월함을 보여주고 있지만,³⁻⁶ 위의 두 장비를 직접 비교한 연구는 아직 이뤄지지 않았다. 이에 저자들은 굴곡기관지경과 비디오속심의 유용성을 비교해보고자 이 두 장비의 사용 경험이 없는 초보자들을 대상으로 연구를 계획하였다.

방 법

본 연구는 마네킹을 이용한 시뮬레이션 교차연구이다. 모든 연구 절차는 헬싱키선언을 준수하여 진행하였다. 연

구를 위해 2019년 2월 23, 25일 양일간 굴곡기관지경과 비디오속심의 사용경험이 전혀 없고 실제 환자를 대상으로 기관 내 삽관의 경험이 제한적인 신규 수련의 및 의사를 모집하였다. 연구는 기도 관리 교육의 선택적 확장과정으로 이뤄졌다. 연구 참여에 동의한 모든 참여자는 약 20분간 굴곡기관지경과 비디오속심의 사용법에 대한 표준화된 동영상 교육을 받았으며, 이후 기관지 모형을 대상으로 기구 별로 약 10여분간 기구에 대한 사용법을 숙지하도록 하였다(Fig. 2).

기본교육을 마친 뒤 굴곡기관지경과 비디오속심을 사용하여 각각 한번씩 기관 내 삽관을 시행하도록 하였으며, 시행 순서는 카드 추출법을 이용하여 무작위화하였다. 굴곡기관지경으로 사용된 장비는 aScope이었고, 비디오속심은 UE Video Stylet이었다. 실험에 사용된 마네킹은 Airway Management Trainer (Laerdal, Stavanger, Norway)이었다.

본 연구의 일차 목표는 삽관 완료 시간이었고 이차 목표는 기관 내 삽관 성공률, 기관내관의 성문 통과 시간, 성문 확인 시간이었다. 삽관 완료 시간은 기구의 구강 내 삽입 점을 시작으로 기관내관에서 aScope과 UE Video Stylet

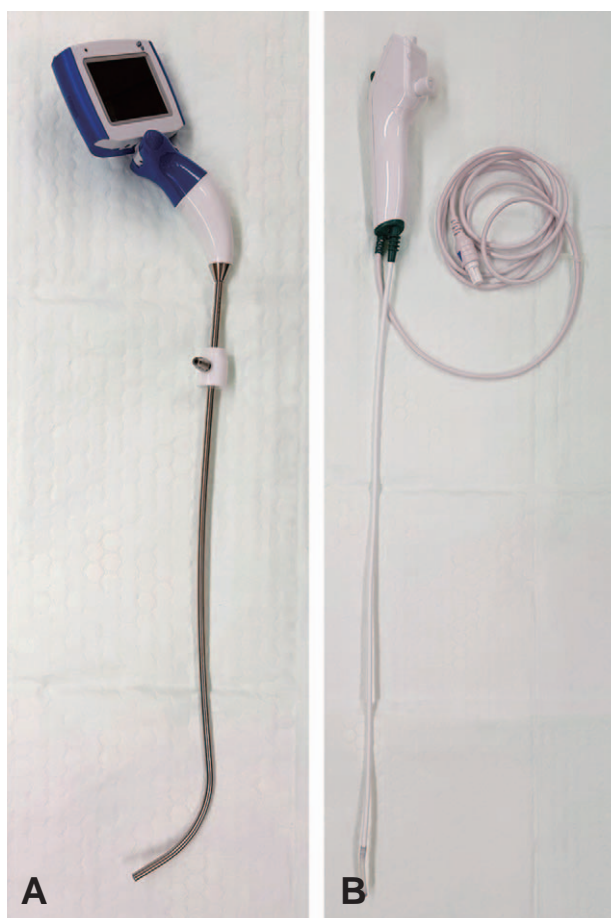


Fig. 1. The UE Video Stylet (A) and the aScope (B).

이 제거된 시간을 완료 시간으로 정하였다. 삽관의 성공 여부는 백벨브 마스크로 확인하였고, 삽관 실패는 식도 내 삽관 또는 완료 시간이 120초 이상일 경우로 정하였다.

모든 과정은 캠코더와 aScope과 UE Video Stylet의 자체의 녹화기능을 통해 기록되었고, 한 명의 연구자가 모든 동영상상을 확인하면서 시간을 기록하였다.

본 연구의 샘플 수는 예비연구를 자료를 이용하여 산출하였다. 예비연구에서 삽관 완료 시간은 UE Video Stylet으로 했을 때 46.0±9.1초였고 aScope은 이보다 9.2초 정도 더 걸렸다. 알파 0.05, power를 0.8로 했을 때 t test로 계산하여 얻은 대상수는 최소 26명이었다.

수집된 자료에서 연속변수는 정규분포를 따르지 않아 Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test를 이용하였고 대표값은 중앙값 및 사분범위로 표시하였다. 명목변수는 Pearson chi-square test 또는 Fisher exact test를 이용하여 비교하였다. 또한 짧은 시간에 식도내삽관이 되어 실패할 경우를 분석하기 위해 기관 내 삽관이 완료되는 때까지 걸리는 시간에 따른 누적성공률을 Kaplan-Meier analysis를 시행하였다. 모든 통계분석은 Stata ver. 13.1 (StataCorp., College Station, TX, USA)를 이용하였다.

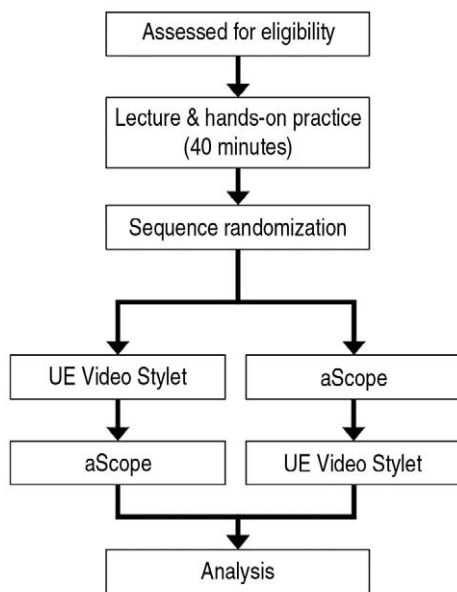


Fig. 2. Flow diagram.

Table 1. Comparison of the UE Video Stylet and the aScope

	UE video stylet	aScope	P
Time to see the glottis (sec)	9 (6-18)	8 (5-10)	0.312
Time to tube passage, seconds (sec)	24 (18-36)	43 (32-84)	<0.001
Time to complete intubation, seconds (sec)	28 (21-40)	46 (36-88)	<0.001
Successful intubation	27 (96.4)	23 (82.1)	0.193

Values are presented as median (range) or number (%).

결 과

총 28명의 참여자가 모집되어 연구가 진행되었고 탈락자는 없었다. 남자는 18명(64.29%)이었고 평균 나이는 26.5세였다.

각 장비에 따른 주요 결과는 Table 1에 제시하였다. 기관 내관의 성문 통과 시간의 중앙값은 UE Video Stylet이 24초(interquartile range [IQR], 18-36), aScope이 43초(IQR, 32-84)로 UE Video Stylet이 의미 있게 짧았다($P<0.001$). 삽관 완료 시간의 중앙값도 UE Video Stylet이 28초(IQR, 21-40)로 aScope의 46초(IQR, 36-88)보다 통계적으로 의미 있게 짧았다($P<0.001$). 그러나 성문을 확인하는 데까지 걸리는 시간은 차이가 없었다.

기관 내 삽관 성공률은 UE Video Stylet이 96.4% (27/28), aScope이 82.1% (23/28)로 UE Video Stylet이 다소 높았지만 통계적인 차이는 없었다($P=0.193$). 기관 내 삽관 실패 중 120초 이내에 기관 내 삽관을 시행하지 못한 경우가 5례 있었으며 UE Video Stylet에서 1례, aScope에서 4례가 발생하였다. 식도 내 삽관으로 확인된 경우는 aScope에서 1례였다.

Fig. 3은 장비별로 삽관 완료 시간에 따른 누적성공률을 비교한 Kaplan-Meier plot이다. Log-rank test로 검정했을 때 UE Video Stylet이 aScope보다 시간에 따른 삽관성공률이 유의하게 높았다($P<0.001$).

고 찰

본 연구는 비디오속심과 굴곡기관지경에 대한 경험이 전혀 없는 초보자를 대상으로 함으로써 시술자의 숙련도와 관계없이 두 기구간의 차이를 알아보고자 하였다.

초보자에서 비디오속심을 사용한 경우 굴곡기관지경을 사용했을 때보다 기관내관의 성문 통과 시간과 삽관 완료 시간이 유의하게 짧은 것을 확인하였다. 그리고 통계적으로 유의하지는 않았지만 삽관 성공빈도는 비디오속심을 사용했을 때가 더 높았다. 그러나 식도내삽관변수를 배제하기 위한 삽관 완료 시간에 대한 누적성공률에 대한 Kaplan-Meier 분석에서는 비디오속심이 유의하게 높았다.

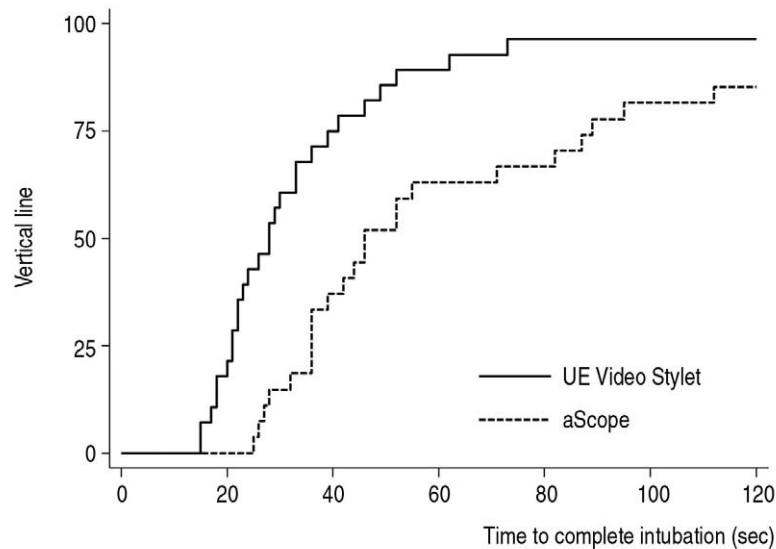


Fig. 3. Kaplan-Meier plot.

Aikins 등⁷은 굴곡기관지경의 사용경험이 없는 마취과 전공의들을 대상으로 한 연구에서 굴곡 기관지경의 기관 내 삽관 성공률은 0%임을 보여주었다. Cole 등⁸은 4개월간 마취과 교육 과정을 거친 전공의들을 대상으로 60초 내 굴곡 기관지경의 기관 내 삽관 성공률을 73% (52/71)로 보고하였다. Ovassapian 등⁹은 주로 마취과 전공의들이 시행한 굴곡기관지경을 이용한 5년간의 자료를 토대로 98.8%의 삽관 성공률을 보고하였다. 이는 굴곡기관지경을 이용한 기관 내 삽관의 성공률이 교육 기간과 관련이 있음을 시사한다.

Tseng 등¹⁰은 초보자를 대상으로 Airway Scope과 Trachway를 비교한 연구에서 비디오속심의 삽관 성공률을 96.3%로 보고하였다. Cooney 등¹¹은 응급의학과 전문의와 전공의를 대상으로 어려운 기도 마네킨 모델에서 처음 접한 Clarus Video System을 이용한 삽관성공률이 첫 시도 100%임을 보여주었다. 본 연구에서도 비디오속심군은 1명을 제외하고 27명이 성공하여 96%의 성공률을 보여준 것에 비추어 비디오속심은 초보자가 사용하기에 적합할 것으로 생각된다.

우리 연구와 비교할 만한 연구 중 마취과 전문의를 대상으로 한 연구에서는 굴곡기관지경과 비디오속심 두 군 간 성공률의 차이는 없었으나 비디오속심군에서 두 번째 삽관을 한 경우가 많은 경향을 보였고, 삽관 완료 시간은 비디오속심군이 유의하게 짧은 것으로 나타났다.^{5,12} 본 연구에서는 초보자를 대상으로 하였기 때문에 성공률의 차이를 보였을 것으로 추정되며, 삽관 완료 시간에서는 이전 연구와 같이 비디오속심군이 빠른 결과를 보였다. 비디오속심군에서의 빠른 삽관완료 시간은 이전 연구와 같이 참여자들은 굴곡기관지경군에서 기관용골(tracheal carina)을 확인하고 기관내관을 삽입하도록 교육받은 점이 삽관 완료

시간에 부분적으로 영향을 미친 것으로 보이지만 이전 연구결과들과 종합해보면 굴곡기관지경이 숙련되기까지 더 많은 경험이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구결과와 누적성공률과 삽관 완료 시간의 차이는 초보자가 굴곡기관지경보다 비디오속심을 선택하는 것이 유리하고 굴곡기관지경을 사용하기 위해서는 보다 더 많은 교육이 필요할 것임을 암시한다.

본 연구의 제한점은 첫째로 마네킨을 이용한 시뮬레이션 연구로 실제 임상상황을 반영할 수 없다는 것이고, 둘째로 일개 병원에서 소수의 참여자를 대상으로 하였다는 점이다.

결론적으로, 비디오속심과 굴곡기관지경을 사용한 경험이 없는 초보자는 기관 내 삽관 시도 시 굴곡기관지경보다 비디오속심을 사용하는 것이 유리하다. 굴곡기관지경을 사용하기 위해서는 어느 정도의 교육이 필요할 것인지 추가적인 연구가 필요하다.

ORCID

Jieun Youn (<https://orcid.org/0000-0002-2282-1868>)

Sang Kuk Han (<https://orcid.org/0000-0003-0983-707X>)

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. Walls RM, Hockberger RS, Gausche-Hill M. Rosen's emergency medicine: concepts and clinical practice. 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018. p.3-24.
2. Liem EB, Bjoraker DG, Gravenstein D. New options for airway management: intubating fiberoptic stylets. *Br J Anaesth* 2003;91:408-18.
3. Mazeres JE, Lefranc A, Cropet C, et al. Evaluation of the Bonfils intubating fibrescope for predicted difficult intubation in awake patients with ear, nose and throat cancer. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:646-50.
4. Evans A, Morris S, Petterson J, Hall JE. A comparison of the Seeing Optical Stylet and the gum elastic bougie in simulated difficult tracheal intubation: a manikin study. *Anaesthesia* 2006;61:478-81.
5. Shulman GB, Connelly NR. A comparison of the Bullard laryngoscope versus the flexible fiberoptic bronchoscope during intubation in patients afforded inline stabilization. *J Clin Anesth* 2001;13:182-5.
6. Smith CE, Pinchak AB, Sidhu TS, Radesic BP, Pinchak AC, Hagen JF. Evaluation of tracheal intubation difficulty in patients with cervical spine immobilization: fiberoptic (WuScope) versus conventional laryngoscopy. *Anesthesiology* 1999;91:1253-9.
7. Aikins NL, Ganesh R, Springmann KE, Lunn JJ, Solis-Keus J. Difficult airway management and the novice physician. *J Emerg Trauma Shock* 2010;3:9-12.
8. Cole AF, Mallon JS, Rolbin SH, Ananthanarayan C. Fiberoptic intubation using anesthetized, paralyzed, apneic patients. Results of a resident training program. *Anesthesiology* 1996;84:1101-6.
9. Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MH, Brunner EE. Fiberoptic nasotracheal intubation: incidence and causes of failure. *Anesth Analg* 1983;62:692-5.
10. Tseng KY, Chau SW, Su MP, Shih CK, Lu IC, Cheng KI. A comparison of Trachway intubating stylet and Airway Scope for tracheal intubation by novice operators: a manikin study. *Kaohsiung J Med Sci* 2012;28:448-51.
11. Cooney DR, Cooney NL, Wallus H, Wojcik S. Performance of emergency physicians utilizing a video-assisted semi-rigid fiberoptic stylet for intubation of a difficult airway in a high-fidelity simulated patient: a pilot study. *Int J Emerg Med* 2012;5:24.
12. Amir SH, Ali QE, Bansal S. A comparative evaluation of Video Stylet and flexible fibre-optic bronchoscope in the performance of intubation in adult patients. *Indian J Anaesth* 2017;61:321-5.