

직접 후두경과 비디오 후두경의 숙련도 및 유용성 평가

신교석¹ · 탁양주^{2*}

¹국립중앙의료원 경북응급의료지원센터

²한국교통대학교 응급구조학과

Assessment of the proficiency and usability of direct laryngoscopy and video laryngoscopy

Gyo-Seok Shin¹ · Yang-Ju Tak^{2*}

¹National Emergency Medical Center Gyeongbuk Emergency Medical Support Center

²Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

=Abstract =

Purpose: The aim of this study was conducted to assess the proficiency of both direct laryngoscopy and video laryngoscopy and the usefulness of each laryngoscope, thereby provide basic data for further education using video laryngoscopy.

Methods: Forty one paramedic subjects participated in this study. Usability was measured with the System usability scale. The Macintosh direct laryngoscope and C-MAC[®] video laryngoscope were two instruments evaluated in the study.

Results: Training with video laryngoscopy showed significantly better results within the categories of dental injury ($p=.004$), esophageal intubation ($p=.001$), and proper depth placement of intubation tubes ($p=.019$). The results of the System usability scale questionnaire and the degrees of visibility based on the Cormack & Lehane classification were also found to be better achieved with the video laryngoscopy ($p=.000$).

Conclusion: This study suggests enhancing education with video laryngoscopy, which could

Received March 13, 2019 Revised April 4, 2019 Accepted April 14, 2019

*Correspondence to Yang-Ju Tak

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation, 61, Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungcheongbuk-do, 27909, Republic of Korea

Tel: +82-43-820-5216 Fax: +82-43-820-5212 E-mail: yjtak@ut.ac.kr

†본 논문은 2018년 한국교통대학교 응급구조학 석사학위 논문을 요약한 것임.

reduce the risk of complications and duration of intubation while increasing the success rate among students and emergency medical technicians with little experience, rather than the existing method of only using direct laryngoscope, which requires considerable experience and skills.

Keywords: Endotracheal intubation, Direct laryngoscope, Video laryngoscope, System usability scale

I. 서 론

1. 연구의 필요성

구급대원 및 의료진은 심폐소생술 지침에 따라 다양한 기도확보 및 호흡보조 장비를 사용할 수 있다. 그러나 기관내 삽관은 높은 숙련도와 많은 경험이 요구되기 때문에 숙련도가 떨어지는 초보자나 의료인이 무리하게 삽관을 시도하다가 오히려 적절한 기도유지를 방해하는 등의 문제점이 지적되어 I-gel과 같은 대체기도기가 도입되고 있지만 기관내 삽관은 기도확보를 위한 표준적인 접근법으로 인정되고 있다[1-3].

Kramer-Johansen 등의 연구에 따르면 병원 전 심정지 환자에서 기관내 삽관을 심폐소생술 중에 할 경우 더 많은 호흡과 압박이 이루어져 혈류의 흐름을 증가시켰고 이는 hands-off time을 줄여 심폐소생술의 질을 높인다고 보고하였다[4].

멈추지 않는 고품질의 흉부압박은 각 장기에 재관류를 유지하는데 필수적이다[5]. 심폐소생술의 중단을 최소화할 시킨 경우 병원 전 심정지환자의 생존율이 최대 3배까지 증가되었다[6]. 따라서 응급구조사의 기관내 삽관 술기는 응급환자 예후와 직결되므로 성공적인 기도관리가 필요하다. 일반적으로 기관내 삽관은 매킨토시 직접 후두경(direct laryngoscope)을 사용하고 있지만 90% 이상의 높은 성공률을 위해 약 47~56회에 이르는 경험이 필요하다[7].

하지만 병원 전 단계에서 한해 동안 응급구조사가 기관내 삽관이 필요한 환자를 만나는 경우는 많

지 않을 뿐 아니라 현장상황과 법적문제 등 많은 변수들로 인해 병원 내에서 근무하는 응급의학과 의사나 응급구조사보다 상대적으로 경험이 적을 수밖에 없다[8]. 이렇게 제한된 임상적 상황으로 숙련도를 유지하지 못한다면 이는 곧 환자의 이환율과 사망률을 증가시킬 수밖에 없다[9]. 최근 다양한 연구에 따르면 비디오 후두경이 직접 후두경보다 성문을 더욱 잘 볼 수 있으며, 예상되거나 예상되지 못하는 어려운 기도관리를 위해 유효한 대안으로 사용될 수 있다[10-12]. 비디오 후두경은 삽관자의 임상적 경험에 상관없이 첫 삽관율이 90% 이상으로 높은 삽관 성공률을 보이며[13], 어려운 기관내 삽관 시 비디오 후두경은 경추의 움직임이 적을 뿐 아니라 성공률이 높아 중요성이 대두되고 있다[14].

또한 국제적으로 기도관리 가이드라인은 일반 또는 어려운 기도관리 상황에서 비디오 후두경의 사용을 권고하고 있다[15, 16]. 그러나 현재 응급구조(학)과 학생의 응급기도관리 교육은 우수한 결과를 보이고 있는 비디오 후두경의 사용 추세[17]와 다르게 직접 후두경을 통해 이루어지고 있으며, 실기 연습도 1급 응급구조사 국가고시 실기 시험에 맞게 훈련되고 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 직접 후두경과 비디오 후두경을 통한 교육 후 술기의 숙련도와 유용성을 학생들을 대상으로 검증하는 데 있다. 이를 검증하기 위해 동일한 상황에서 직접 후두경과 비디오 후두경을 이용한 교육을 시행한 후 삽관의 적절성과 숙련도를 평가하고, 개량된 System usability scale(SUS)[18]

을 이용해 각 후두경의 유용성을 분석해 향후 학생과 1급 응급구조사를 대상으로 기관내 삽관 교육 시 비디오 후두경을 이용하여 적절한 교육을 제공하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

- 1) 직접 후두경과 비디오 후두경을 이용한 교육 후 치아손상, 식도삽관, 삽관 깊이의 차이, 최종 삽관 시도 횟수 및 1차 삽관 성공률, 1차 삽관 시간 및 평균 삽관 시간, Cormack & Lehane 분류법으로 시야 확보의 차이를 비교하여 술기의 숙련도를 비교한다.
- 2) 직접 후두경과 비디오 후두경의 교육을 한 후 개량된 System usability scale을 이용하여 각각의 장비의 유용성을 평가한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 각각의 후두경으로 기관내 삽관 교육을 진행한 후 술기의 능력을 비교하고 비디오 후두경의 유용성을 파악하기 위하여 마네킹을 이용한 유사 실험으로 동질집단 사후실험연구이다.

2. 연구대상

기관내 삽관의 이론적 배경과 실습 경험이 없는 응급구조학과 1학년 학생을 대상으로 진행하였고, 연구 참여와 자료 활용은 서면 동의를 통해 얻었다. 대상자 수는 G*Power 3.1로 분석하여 유의수준 0.05 효과크기 0.5로 설정하였고, 검정력 0.8을 위해 34명이 필요하였으나 10%의 중도 탈락률을 고려하여 42명으로 실험을 진행했다. 1명의 중도 탈락자가 발생하였으며, 41명 학생의 평균 연령은 19.87 ± 0.04 세였으며 여자가 21명(51.2%)이었다.

3. 자료수집 방법

기관내 삽관의 이론교육과정은 기도의 해부학적 구조, 기관내 삽관의 목적, 적응증 및 합병증, 삽관에 필요한 장비, 술기 방법에 대해 슬라이드 강의 자료로 1시간 동안 연구자에 의해 실시되었다. 이후 술기 과정은 먼저 실시한 후두경 종류에 따라 숙련도에 차이가 생길 것을 우려해 직접 후두경과 비디오 후두경의 실습 순서는 무작위로 지정(제비뽑기)하여 5~6명씩 총 8조를 이루어 각 4개조는 직접 후두경으로 실습을 진행하는 동안 나머지 4개조는 비디오 후두경으로 진행하였다. 이후 교대하여 각각의 장비를 실습하였으며 41명 모두 직접 후두경과 비디오 후두경을 무작위 순서로 실습하였다.

실습 전 연구자가 장비를 시연한 후 1개조마다 1시간 동안 실습 교육을 진행하였다. 학생의 우후방에 연구자가 위치하여 실습 중 피드백은 주로 적절한 삽관 깊이, 경추의 과신전 방지, 치아손상을 일으킬 수 있는 후두경 조작법에 대해 수정해주었으며 피드백은 판단하거나 평가하는 언어는 사용을 자제하며 구두로만 진행되었다. 술기평가 시 시간측정에 대한 압박을 고려하여 침착하게 연습하도록 권고하였다. 술기평가의 결과에 따라 설문에 영향을 끼칠 것을 우려하여, 모든 실습이 끝난 후 각각 후두경의 System usability scale 설문을 진행하였고, 기관내 삽관 술기결과는 마지막으로 측정하였다.

4. 연구 도구

1) 장비

본 연구에 사용된 비디오 후두경은 C-MAC[®] video laryngoscope(KARL STORZ GmbH & Co. KG, Germany)으로 모니터와 배터리가 일체형으로 이루어져 있으며 handle에 연결하여 사용할 수 있다(Fig. 1). blade의 각도는 매킨토시 후두경 날의 각도와 동일하며 두 후두경 모두 3번 사이즈를 사용하였다(Fig. 2). 교육 및 연습 시에 사용한 마네킹은



Fig. 1. C-MAC[®] video laryngoscope(KARL STORZ GmbH & Co. KG, Germany)(left) and standard macintosh laryngoscope(right).



Fig. 2. Video laryngoscope blade (top) and Macintosh laryngoscope blade(bottom).

Airway Management Trainer 250000(Laerdal, Medical AS, Stavanger, Norway)을 사용하였고 <Fig. 3>, 삽관 시 ET-tube는 7.5mm를 사용하였다<Fig. 4>.

2) 술기의 평가 측정도구

(1) 치아손상 여부

마네킹 윗니에 후두경 날이 닿아 ‘딸깍’ 소리가 나면 치아손상으로 간주한다.

(2) 식도삽관 여부

Bag-valve-mask를 연결하여 환기를 시도했을 때 위가 팽창한다면 식도삽관으로 간주한다.

(3) 삽관깊이

삽관 후 윗니 기준으로 ET-tube의 위치가 21~23cm 안으로 측정될 경우 적절, 21cm 또는 23cm일 경우 부적절한 깊이로 간주한다.

(4) 성공 여부

후두경 날이 구강에 삽입된 순간부터 시간을 측정하고 Bag-valve-mask를 연결하여 환기 시 양쪽 폐가 동일하게 팽창한다면 성공적인 삽관으로 판정하며, 시도횟수는 최대 3회, 3회를 초과할 경우 실패로 간주한다.

(5) 삽관시간(초)

후두경의 날을 구강에 삽입한 순간부터 Bag-

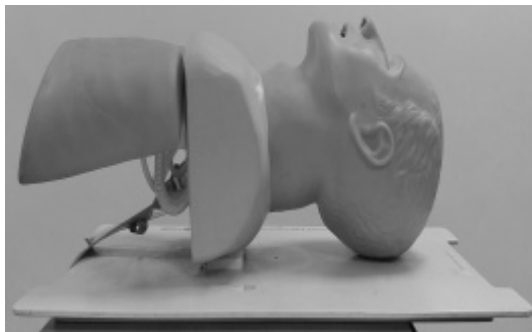


Fig. 3. Airway Management Trainer 250000.



Fig. 4. 7.5mm ET-tube.

valve-mask를 연결하여 환기 시 양쪽 폐가 올라오는 순간까지를 측정하고 45초를 초과할 경우 실패로 간주한다.

(6) Cormack & Lehane 분류법

Grade 1은 성문이 모두 보일 경우, Grade 2는 성문 후면만 보일 경우, Grade 3는 후두개만 보일 경우, Grade 4는 후두개나 성문이 보이지 않을 경우로 분류한다.

(7) System usability scale

10문항으로 구성되어 있고 실행하기 쉬우며, 가장 유용하고 널리 사용되는 유용성 평가 설문이다. 특히 5~12명의 표본에서도 매우 높은 신뢰도를 보여주며 다양한 시스템을 대상으로 설문이 가능하다. 적용방법은 Likert 5점 척도로 환산하여 1~10번 문항 중 홀수(긍정문항)에는 응답값에서 1점을 빼고, 짝수(부정문항)에서는 응답값에서 5점을 뺀 후 절대값을 취하여 10문항의 항목값을 모두 합한 뒤 2.5를 곱하면 100점으로 환산이 가능하다. 합산 점수가 80점 전후로 나오면 사용이 가능한 수준이라고 판단한다.

5. 분석방법

모든 통계학적 분석은 SPSS ver.21.0을 사용하였고 유의수준의 p값은 <.05 으로 정하였다.

분석방법은 다음과 같다.

- 1) 치아손상, 식도삽관, 1차시도성공률 및 최종삽관 횟수, Cormack & Lehane에 따른 시야 확보 정도를 분석하기 위해 chi-square 검정을 하였다.
- 2) 후두경 종류에 따른 삽관깊이, 기관 삽관에 걸린 시간, System usability scale은 독립표본 t 검정을 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 후두경 종류에 따른 숙련도

1) 후두경 종류에 따른 삽관 적절성

DL에서 치아가 손상된 경우는 41명 중 18명(44%)이었던 반면 VL은 6명(14.6%)으로 후두경 종류에 따른 치아손상의 차이가 유의하였으며($p=.004$), 식도삽관의 경우 DL은 9명(22.0%)이었고, VL에서는 0명(0.00%)으로 식도삽관에서도 유의미한 차이가 있었다($p=.001$). 또한 평균 삽관깊이의 차이는 DL(22.93 ± 1.94 cm)과 VL(22.07 ± 1.19 cm)으로 유의미하였다($p=.019$) (Table 1).

후두경 종류에 따른 삽관 깊이를 2차원 점도표 (Fig. 5)로 나타냈을 때 21~23cm의 적절한 삽관

Table 1. Intubation suitability of direct laryngoscopy and video laryngoscopy (N=41)

| Variables | Devices | | | | | | p |
|------------------------|--------------|-----|------|--------------|-----|------|------|
| | DL* | | | VL† | | | |
| | Mean ± SD | No. | % | Mean ± SD | No. | % | |
| Tooth injuries | - | 18 | 44,0 | - | 6 | 14,6 | .004 |
| Esophageal intubations | - | 9 | 22,0 | - | 0 | 0,0 | .001 |
| suitable depth(cm) | 22.93 ± 1.94 | - | - | 22.07 ± 1.19 | - | - | .019 |
| | - | 27 | 66 | - | 34 | 83 | .077 |

DL*: Direct laryngoscopy, VL†: Video laryngoscopy

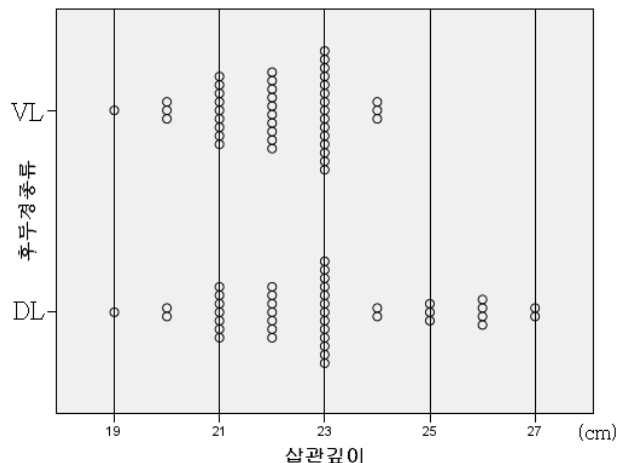


Fig. 5. Two-dimensional dot chart of intubation depth according to laryngoscopy type

깊이로 삽관한 경우 DL은 27명(66%), VL은 34(83%)명으로 나타나 VL의 다수가 기준치 내에 분포되어 있지만 통계적으로 유의하지는 않았다 ($p=0.077$) (Table 1).

2) 1차 삽관 성공률 및 최종 시도 횟수

DL의 1차 성공률은 28명(68.2%), 2차 10명(24.4%), 3차 2명(4.8%), 실패 1명(2.4%)로 나타났다. 반면 VL은 1차 성공률이 40명(97.6%)였고 2차 1명(2.4%)으로 모두 2차시도 이내에 성공하여 높은 성공률을 보였다($p=.006$) (Table 2).

3) 평균 삽관시간

DL의 1차 평균삽관시간(초)은 27.95초로 VL의 27.07초와 큰 차이를 나타내지 않아 통계적으로 유

의하지 않았다($p=0.716$). 2차 삽관시도까지 시도한 교육생은 DL은 13명이고 평균삽관시간은 26.52초, VL은 1명으로 평균삽관시간은 41.41초였다. 3차 시도는 DL에서 3명만 시도하였고 VL은 2차 시도에서 모두 성공하여 비교를 할 수 없었다. DL의 3차 평균삽관시간(초)은 33.29초였다 (Table 3).

1차 삽관 시간을 산점도로 나타냈을 때 DL과 VL에서 성공의 기준치인 45초보다 아래로 분포되어 있으며, 유의한 차이는 보이지 않았다 (Fig. 6).

4) Cormack & Lehane 분류법에 따른 시야 확보

DL로 성문을 볼 경우 Cormack & Lehane 분류법에서 Grade 1은 11명(26.8%), Grade 2는 20명(48.8%), Grade 3는 9명(22%), Grade 4는 1명

Table 2. Number of final intubation attempts and success rate of primary intubation (N=41)

| Variables | Trial | | | | p | |
|-----------|-------|--------|-------|------|-----|------|
| | First | Second | Third | Fail | | |
| Devices | N | 28 | 10 | 2 | 1 | .006 |
| | % | 68.2 | 24.4 | 4.8 | 2.4 | |
| | N | 40 | 1 | 0 | 0 | |
| | % | 97.6 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | |

Table 3. Mean procedural time according to intubation attempt (N=41)

| Number of attempts | Devices | N | Mean(sec.) | SD | p |
|--------------------|---------|----|------------|-------|------|
| First | DL | 41 | 27.95 | 13.31 | .716 |
| | VL | 41 | 27.07 | 7.75 | |
| Second | DL | 13 | 26.52 | 13.69 | - |
| | VL | 1 | 41.41 | - | |
| Third | DL | 3 | 33.29 | 12.00 | - |
| | VL | 0 | - | - | |

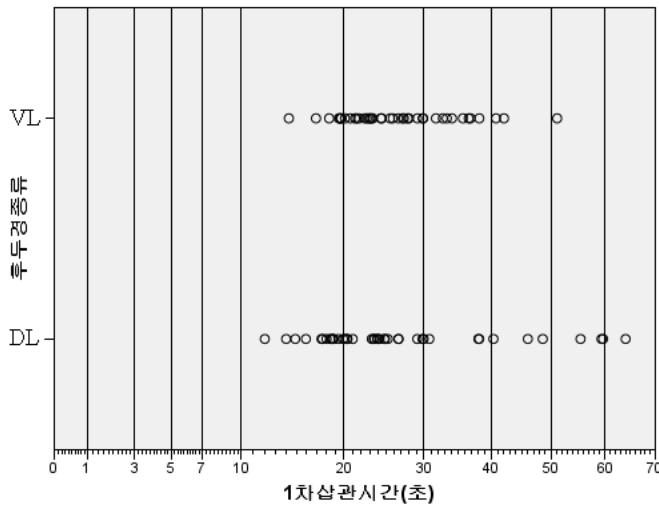


Fig. 6. Scatter plot of primary intubation time according to type of laryngoscopy

(2.4%)로 나타났다. 반면, VL은 Grade 1은 36명 (87.8%) Grade 2은 5명(12.2%) Grade 3과 4는 없었다($p=.000$) (Table 4).

2. 개량된 System usability scale을 이용한 유용성 평가

실습에 참여한 41명의 학생 모두 SUS를 작성하

Table 4. Cormack & Lehane classification (N=41)

| Variables | Cormack & Lehane | | | | p |
|-----------|------------------|---------|---------|---------|------|
| | Grade 1 | Grade 2 | Grade 3 | Grade 4 | |
| DL | N | 11 | 20 | 9 | .000 |
| | % | 26.8 | 48.8 | 22.0 | |
| VL | N | 36 | 5 | 0 | .000 |
| | % | 87.8 | 12.2 | 0.0 | |

였다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 구성되어 있으며 ‘매우 동의하지 않음’은 1점 ‘매우 동의함’은 5점으로 하였다.

DL과 VL의 비교 결과 ‘(DL, VL)을 더 자주 사용하게 될 것 같다’ 항목은 평균 DL(2.61), VL(2.88)으로 통계적으로 유의하지 않았다($p=.308$).

‘(DL, VL)이 불필요하게 복잡하다’ 항목은 평균 DL(2.85), VL(3.00)로 통계적으로 유의하지 않았다($p=.478$).

‘(DL, VL)이 사용하기 쉽다’ 항목은 평균 DL(2.37), VL(3.00)로 통계적으로 유의하였다($p=.004$).

‘(DL, VL)을 사용하기 위해서는 기술적인 도움을 주는 사람이 필요하다’ 항목은 평균 DL(1.80), VL(2.66)로 통계적으로 유의하였다($p=.001$).

‘(DL, VL)은 다양한 기능들이 잘 통합되어 있다’ 항목은 평균 DL(2.12), VL(3.15)로 통계적으로 유의하였다($p=.000$).

‘(DL, VL)은 일관성이 없다(사용할 때마다 다르다)’ 항목은 평균 DL(2.51), VL(3.02)로 통계적으로 유의하였다($p=.024$).

‘대부분의 학생들이 (DL, VL)의 사용법을 더욱 빨리 배울 것이라고 생각한다’ 항목은 평균 DL(2.32), VL(3.02)로 통계적으로 유의하였다($p=.002$).

‘(DL, VL)은 사용하는데 매우 불편하다’ 항목은 평균 DL(2.73), VL(2.93)로 통계적으로 유의하지 않았다($p=.415$).

‘(DL, VL)을 사용하는데 매우 자신감을 느꼈다’ 항목은 평균 DL(2.66), VL(2.88)로 통계적으로 유의하지 않았다($p=.283$).

Table 5. System usability scale

(N=41)

| Questionnaire | DL | | VL | | p |
|--|-------|-------|-------|-------|------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| I think that I would like to use this (DL, VL) Frequently. | 2.61 | 1.30 | 2.88 | 1.05 | .308 |
| I found the (DL, VL) unnecessarily complex. | 2.85 | 0.96 | 3.00 | 0.89 | .478 |
| I thought the (DL, VL) was easy to use. | 2.37 | 1.11 | 3.07 | 1.03 | .004 |
| I think that I would need the support of a technical person to be able to use this (DL, VL). | 1.80 | 1.21 | 2.66 | 1.04 | .001 |
| I found the various functions in this (DL, VL) were well integrated. | 2.12 | 0.98 | 3.15 | 0.69 | .000 |
| I thought there was too much inconsistency in this (DL, VL). (It is different every time use it.) | 2.51 | 1.08 | 3.02 | 0.94 | .024 |
| I would imagine that most student would learn to use this (DL, VL) very quickly. | 2.32 | 1.11 | 3.02 | 0.94 | .002 |
| I found the (DL, VL) very cumbersome to use. | 2.73 | 1.10 | 2.93 | 1.06 | .415 |
| I felt very confident using the (DL, VL). | 2.66 | 0.94 | 2.88 | 0.90 | .283 |
| I needed to learn a lot of things before I could get going with this (DL, VL). | 1.44 | 1.05 | 2.17 | 1.07 | .002 |
| Likert 5 scale converted to 100 points. | 58.42 | 15.38 | 71.83 | 14.65 | .000 |

‘(DL, VL)을 사용하기 전에 많은 학습이 필요하다’ 항목은 평균 DL(1.44), VL(2.17)로 통계적으로 유의하였다($p=.002$).

SUS를 100점으로 환산한 결과 DL의 평균 점수는 58.41점, VL은 71.83점으로 VL의 평균 점수가 상대적으로 높게 나타나 통계적으로 유의하였다 ($p=.000$) (Table 5).

IV. 고 찰

비디오 후두경은 임상적 경험과 상관없이 높은 성공률을 보이고 있고, 어려운 기관내 삽관에서도 경추의 움직임이 적고 성공률이 높아 중요성이 대두되고 있어[13, 14], 국제적인 기도관리 가이드라인에서도 비디오 후두경을 사용하도록 권고하고 있다 [15, 16].

이에 따라, 병원에서 비디오 후두경을 이용한 연구가 진행되고 있다[19, 20]. 하지만 연구 대상이 국가고시를 준비하는 학생이거나 해부학 등 이론적 지식을 바탕으로 한 피험자였고, 실습평가와 장비의 유용성 등을 모두 평가하는 연구는 아직 없었다.

따라서, 본 연구에서는 이론적 배경과 지식이 전무한 학생들을 대상으로 각각의 후두경 장비를 이용해 술기의 숙련도를 평가하고, 이에 따라 장비의 유용성을 분석하여 향후 응급구조(학)과 학생의 전문 기도관리교육의 방향을 제시하고자 하였다.

연구를 진행함에 있어 기도 처치에 미숙한 응급구조(학)과 1학년 학생을 대상으로 실험을 진행해 발생할 수 있는 윤리적 문제로 마네킹을 이용한 연구를 진행하였다[21].

본 연구에서 후두경 종류에 따른 치아손상 발생의 차이는 직접 후두경보다 비디오 후두경에서 유의하게 적었다. 이는 Low 등[22]의 선행연구에서도 각각의 후두경으로 교육한 후 실험한 결과 비디오 후두경으로 교육한 군에서 유의하게 치아손상이 적

었다. Su 등[23]의 메타 분석연구에 따르면, 비디오 후두경을 사용하였을 경우 향상된 시야를 확보할 수 있어 초보자라도 기도의 구조를 이해하기 쉬워 조작에 도움이 되었다.

본 연구에서도 마찬가지로 삽관 시 비디오 화면을 통해 성문의 해부학적 구조 및 위치를 직접 찾고 경험하며 숙달된 적절한 힘으로 조작하여 치아손상의 유의한 차이가 나타난 것으로 보인다. 반면에 Choo 등[24]의 연구에서 후두경 종류에 따른 치아손상의 차이는 유의하지 않았다. 이는 5~6명의 학생이 일주일에 걸쳐 진행된 실습과정에서 두 후두경에 대한 많은 숙련이 이루어졌고, 다양한 시나리오에 대한 평가 또한 숙련도에 영향을 주었을 것이다.

식도삽관은 폐렴을 유발할 수 있는 위험한 합병증 중 하나이다. 본 연구는 정상기도에서 실험을 진행하였으며 통계적으로도 차이가 있었다. 반면에 식도삽관의 경우 Choo 등[24]의 기존 연구에서 경추고정과 혀 부종 시나리오에서는 유의하게 차이가 있었지만 정상기도에서는 통계적인 차이가 없었다. 또한 Kim 등[14]의 외상환자에서 비디오 후두경을 이용한 경우 식도삽관의 차이는 통계적으로 유의하지 않았지만 상대적으로 비디오 후두경이 식도삽관을 하는 경우가 적었다. 이러한 실험 결과는 표본의 크기와 실험 방법의 차이가 다르며, 실험군의 지식 정도와 연구자의 교육방법 등에서 차이가 있었을 것이다.

튜브의 적절한 삽관깊이(21~23cm)는 Choo 등 [24]의 연구에서 직접 후두경을 이용한 기관내 삽관 술기의 평가 중 적절한 튜브의 깊이(21~23cm) 항목을 2013년부터 3년간의 자료를 분석한 결과, 28%의 학생만이 적절한 깊이로 삽관하였다. 그에 반해 본 연구의 직접 후두경을 이용한 적절한 삽관 깊이는 67%(27명)로 비해 다소 높은 적절성을 보였다. 이는 연구자의 피드백이 실험 직전에 반복적으로 이루어져 결과에 다소 긍정적인 영향을 주었을 것이다. 삽관 깊이에 대한 적절성을 검증한 논문이 국내에서는 아직 없어 다양한 비교가 어려웠다.

Choo 등[24]의 기존 연구에서는 1차 삼관 성공률이 직접 후두경과 비디오 후두경 모두 43명(93.5%)과 42명(91.3%)으로 높았으며, 통계적으로 차이가 없었으나, 본 연구에서는 1차 삼관 성공률이 직접 후두경은 68.2%(28명)였으며, 비디오 후두경은 97.6%(40명)로 큰 차이가 있어 통계적으로 유의하였다. 이는 상대적으로 부족했던 실험 장비와 시간에 의해 피험자의 직접 후두경에 대한 숙련도가 부족했을 것이다. 반면 비디오 후두경의 성공률은 기존 연구와 큰 차이가 없었는데 이는 직접 후두경보다 적은 경험 및 실습으로 보다 빠르게 숙련도를 높일 수 있었을 것이다.

본 연구에서 1차 삼관 시 평균삼관시간은 두 군에서 통계적 차이가 없었다. 이는 비디오 후두경은 스크린을 통해 간접적으로 시야를 확보하기 때문에 장비 적용에 어려움이 있었을 것이다. 또한 직접 후두경은 비디오 후두경에 비해 상대적으로 시야확보가 되지 않고 시간적 한계가 있는 상황에서 무리한 삼관을 시도하여 평균삼관시간에는 차이가 없지만 1차 삼관 성공률에는 차이가 생긴 것으로 사료된다.

Si 등[25]의 Cormack & Lehane 분류법에 따른 시야 확보의 차이는 정상 기도와 어려운 기도 시나리오에서 직접 후두경을 이용한 경우보다 비디오 후두경을 이용한 경우가 더욱 향상된 시야확보 소견을 보였다. Benjamin 등[26]의 연구에서도 인두폐쇄 시나리오에서 비디오 후두경이 43%의 향상된 시야확보 결과를 보였다. 본 연구에서도 Cormack & Lehane 분류법에 따른 시야확보결과 비디오 후두경이 직접 후두경보다 시야확보 결과가 더욱 우수했다. 이는 비디오 후두경을 통해 성문부 및 주변부 시야를 관찰하는 경우 입에서 성문까지의 직선시야를 확보할 필요가 없고, 확대된 화면을 통해 관찰할 수 있어 시야확보에 더욱 유리했을 것이다.

본 연구에서 각각의 장비를 개량된 SUS로 유용성을 평가한 결과, 직접 후두경에 비해 비디오 후두경의 평균 점수가 80점 전후로 나타나 비디오 후두

경이 기관내 삼관 교육 시 적용하기 유용하다고 할 수 있었다. 비슷하게 Burdett 등[27]의 연구에 따르면 어려운 기도 시나리오에서 삼관 시 후두경의 선호도를 조사하였고 직접 후두경에 비해 비디오 후두경의 비율이 상당히 높았음을 보고하였다. 하지만 본 연구에서 유용성 평가 방법으로 사용한 SUS로 비디오 후두경의 유용성을 평가한 연구가 없어 직접적인 비교에 어려움이 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다.

첫째, 실험대상이 초심자로 제한되어 있어 숙련된 대상에게 적용하기는 무리가 있다. 직접 후두경으로 숙달된 대상자는 결과가 다르게 나올 가능성이 있다.

둘째, 강사가 제공한 피드백의 객관적 평가가 부족하였다. 교육생에게 적절한 피드백이 제공되었는지, 강사의 중복된 피드백이 비디오 후두경을 교육할 경우 유의하게 감소하였는지에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 마네킹을 이용한 연구로 실제 임상에 적용하기에는 제한이 있다. 마네킹은 삼관실패에 대한 부담이 적어 상대적으로 치아손상이나 식도삼관의 비율이 높을 수 있으며, 실제와 같은 급박한 상황을 연출하기 어려운 한계가 있다. 또한 비디오 후두경 렌즈에 이물질이 묻는 상황과 같은 제한된 시야 확보도 구현되지 못하였다.

넷째, 연구의 시간적 제약으로 한 시간 정도의 실습시간이 전부로 두 후두경을 직접적으로 비교하기에는 무리가 있을 수가 있다.

다섯째, SUS의 제한점으로 포괄적인 유용성만을 전제한다. 즉, 시스템이 유용하다는 결론은 얻을 수 있겠지만 어떠한 분야에 왜 적용되어야 하는지에 대한 당위성을 설명하기에는 한계가 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 응급구조학과 1학년 학생들을 대상으로 기관내 삽관을 교육할 경우 비디오 후두경의 숙련도와 유용성에 대해 직접 후두경과 비교분석 하였다. 직접 후두경에 비해 비디오 후두경의 경우 치아손상($p=.004$) 및 식도삽관($p=.001$)의 횃수가 더욱 적었고, 평균 깊이에서도 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=.019$). 적절한 삽관깊이(21~23cm)는 직접 후두경은 27명, 비디오 후두경은 34명으로 차이는 있었지만 통계적으로 유의하지 않았다($p=.077$).

1차 삽관 성공률 및 최종 삽관시도($p=.006$)에서도 비디오 후두경이 높은 성공률을 보였으나, 1차 삽관시간($p=.716$)은 두 군에서 큰 차이를 보이지 않았다.

Cormack & Lehane 분류법으로 분류한 시야확보 수준에서도 비디오 후두경이 더욱 우수한 결과를 보였다($p=.000$).

개발된 System usability scale 설문 결과 71.83 ± 14.65 점으로 비디오 후두경의 유용성이 검증되었다($p=.000$).

이상의 연구결과로 많은 경험과 숙련도가 필요한 직접 후두경을 이용한 훈련도 중요하지만, 동시에 상대적으로 훈련경험이 적은 학생과 구급대원을 대상으로 합병증 및 삽관시간을 줄이고 성공률이 높은 비디오 후두경을 이용한 교육도 이루어져야 할 것을 제안하는 바이다.

References

1. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. Resuscitation, 2015;95:100-47. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.016>
2. Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, Halperin HR, Hess EP, Moitra VK et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation, 2015;132(18 Suppl 2):444-64. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000261>
3. Piegeler T, Roessler B, Goliash G, Fischer H, Schlaepfer M, Lang S, et al. Evaluation of six different airway devices regarding regurgitation and pulmonary aspiration during cardio-pulmonary resuscitation (CPR)—A human cadaver pilot study. Resuscitation, 2016;102:70-4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.02.017>
4. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sørebo H et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: A prospective interventional study. Resuscitation, 2006;71(3):283-92. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.05.011>
5. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M et al. Trial of continuous or interrupted chest compressions during CPR. NEJM 2015;373:2203-14. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1509139>
6. Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, Chikani V, Sanders AB, Berg RA et al. Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2008;299(10):1158-65. <https://doi.org/10.1001/jama.299.10.1158>
7. Konrad C, Schüpfer G, Wietlisbach M, Gerber

- H. Learning manual skills in anesthesiology: Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures?. *Anesth Analg* 1998; 86(3):635–9. PMID: 9495429
8. Rho SG, Lee JG, Kim JH, A research on the actual condition of the prehospital emergency care and education in 119 emergency medical services. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2012;13(5): 2117–24. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.5.2117>
 9. C. D. Deakin, P. King, and F. Thompson, Prehospital advanced airway management by ambulance technicians and paramedics: is clinical practice sufficient to maintain skills?. *EMJ*, 2009;26(12):888–91. <https://doi.org/10.1136/emj.2008.064642>
 10. Ruetzler K, Imach S, Weiss M, Haas T, Schmidt AR, Comparison of five video laryngoscopes and conventional direct laryngoscopy: Investigations on simple and simulated difficult airways on the intubation trainer. *Der Anaesthetist* 2015;64(7):513–9. <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0051-5>
 11. Paolini JB, Donati F, Drolet P. Video-laryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management?. *Can J Anaesth* 2013;60(2):184–91. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9859-5>
 12. Griesdale DE, Chau A, Isac G, Ayas N, Foster D, Irwin C et al. Video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy in critically ill patients: a pilot randomized trial. *Canadian J Anaesthesia* 2012;59(11):1032–9. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9775-8>
 13. Lee JK, Changes of first pass success rate of glidescope video laryngoscope and direct laryngoscope according to frequency of use : a ten-year period observational study in two academic emergency departments. Unpublished master's thesis, Kangwon National University 2016, Chuncheon, Korea.
 14. Kim JE, Kim MJ, Chung SP, Park IC, Kim SH, Lee HS, Emergency airway management using a Glidescope video laryngoscope in trauma patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2010;21(5): 575–80.
 15. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A et al. Difficult airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015;115(6):827–48. <https://doi.org/10.1093/bja/aev371>
 16. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Döriges V, Zwissler B et al. S1 guidelines on airway management: Guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Der Anaesthetist* 2016;64(Suppl 1):27–40. <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0109-4>
 17. Brown III CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med* 2015;65(4):363–70. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.10.036>
 18. Jordan PW, Thomas B, Weerdmeester BA, & McClelland AL(eds.), SUS-A quick and dirty usability scale. In John Brooke, Usability evaluation in industry. London:Taylor and Francis, 1996, 189–94.
 19. Sim GS, Comparison of video laryngoscope and direct laryngoscope on rapidity and accuracy in tracheal intubation by paramedic. *J Korean Soc Emerg Med Tech* 2010;14: 5–18.

20. Lee JY, Kwak HJ, Lee JY, Chang MY, Lee SY, Kim JY. Comparison of the Pentax AirwayScope and McGrath MAC video-laryngoscope for endotracheal intubation in patients with a normal airway. *Medicine* 2017;96(46):e8713. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008713>
21. Tan BH, Liu EH, Lim RT, Liow LM, Goy RW. Ease of intubation with the Glidescope or Airway scope by novice operators in simulated easy and difficult airways—a manikin study. *Anaesthesia* 2009;64(2):187–90. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2008.05753.x>
22. Low D, Healy D, Rasburn N. The use of the BERCI DCI video laryngoscope for teaching novices direct laryngoscopy and tracheal intubation. *Anesthesia*, 2008;63(2):195–201. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2007.05323.x>
23. Su YC, Chen CC, Lee YK, Lee JY, Lin KJ. Comparison of video laryngoscopes with direct laryngoscopy for tracheal intubation: a meta-analysis of randomised trials. *EJA*, 2011; 28(11):788–95. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e32834a34f3>
24. Choo HJ, Kwon OY, Ko YG. Educational suitability of endotracheal intubation using a video-laryngoscope. *Korean J Med Educ* 2015; 27(4):267–74. <https://doi.org/10.3946/kjme.2015.27.4.267>
25. Si JW, Lee SB, Do BS. Comparison of the Macintosh Laryngoscope and the GlideScope® video laryngoscope in easy and simulated difficult airway scenarios – A manikin study. *J Korean Soc Emerg Med* 2009;20(6):604–8.
26. Benjamin FJ, Boon D, French RA. An evaluation of the glidescope, a new video laryngoscope for difficult airways: a manikin study. *Eur J Anaesthesiol* 2006;23(6):517–21. <https://doi.org/10.1017/S0265021506000147>
27. Burdett E, Ross-Anderson DJ, Makepeace J, Bassett PA, Clarke SG, Mitchell V. Randomized controlled trial of the A.P. Advance, McGrath, and Macintosh laryngoscopes in normal and difficult intubation scenarios: a manikin study. *Br J Anaesth* 2011;107(6):983–8. <https://doi.org/10.1093/bja/aer295>