

마네킹을 이용한 어려운 기도에서 부지 기관 내 삽관의 효과

심규식¹ · 방성환² · 안희정^{1*}

¹나사렛대학교 응급구조학과

²대전보건대학교 특전 의무부사관과

Effects of gum elastic bougie in intubation with difficult airway

Gyu-Sik Shim¹ · Sung-Hwan Bang² · Hee-Jeong Ahn^{1*}

¹Department of Emergency Medical Technology, Korea Nazarene University

²Department of Special Warfare Medical Non-Commissioned Officer, Daejeon Health Institute of Technology University

=Abstract =

Purpose: This study aimed to find out the effectiveness of gum elastic bougies for intubation in comparison to stylet according to airway type using a manikin.

Methods: The study subjects were 52 paramedic students who intubated using a Macintosh laryngoscope and compared stylet and gum elastic bougie use in a 7.5 mmID endotracheal tube, on a manikin with either normal or difficult airway. Difficult airway was made Philadelphia neck collar. Collected data included intubation time, accuracy and ease of intubation, later analyzed by frequency analysis, descriptive analysis, independent t-test, chi square test, paired t-test, and McNemar test using SPSS Statistics 18.0.

Results: There was a significant difference in intubation time according to intubation device and airway type ($p=.000$). There was no significant difference in accuracy of intubation according to intubation device or airway type (normal airway $p=1.000$, difficult airway $p=.052$). There was a significant difference in ease of intubation scale according to intubation device and airway type ($p=.000$, $p=.000$).

Received February 28, 2020 Revised April 7, 2020 Accepted August 14, 2020

*Correspondence to Hee-Jeong Ahn

Department of Emergency Medical Technology, Korea Nazarene University, Wolbong Ro 48, Seobuk-gu, Cheonan, Chungcheongnam-do, 31172, Republic of Korea

Tel: +82-41-570-4222 Fax: +82-41-570-4175 E-mail: ahj_p@kornu.ac.kr

†이 논문은 2020년 나사렛대학교 연구비 지원을 받았습니다.

Conclusion: Based on the speed and ease of intubation, gum elastic bougie is recommended for intubation in patients with difficult airways such as those with cervical injury.

Keywords: Gum elastic bougie, Difficult airway, Manikin test, Paramedic students

I. 서 론

1. 연구의 필요성

2019 전문심장소생술(Advanced cardiac life support; ACLS) 지침에서 심폐소생술 중 전문 기도 유지의 제공 및 충분한 산소투여는 심정지 환자의 소생률을 높이는데 매우 중요한 요소로 발표되었다. 기본적인 산소 제공 방법으로는 백밸브 마스크(bag valve mask; BVM) 환기, 전문 기도 유지 방법으로는 성문외기도기, 기관내삽관이 있다[1]. 병원 단계에서는 기관 내 삽관이 가장 많이 시행되고 있다[2]. 그러나 환자 발생 초기에는 가슴압박이 강조된 심폐소생술이 권장되므로[3], BVM 환기를 주로 사용한다[4]. 또한 성문외기도기는 근 이완제 등을 사용하지 않아도 되고, 삽입 방법도 비교적 쉽기 때문에[5] 병원 전 단계에서 선호하는 경향이 있다[6]. 하지만, 자발 순환 회복률, 병원 입원 기간 동안의 생존율, 신경학적 손상이 없을 확률 등에 있어서 기관 내 삽관이 효과적이기 때문에 병원 전 단계에서도 기관 내 삽관을 시행하는 것이 바람직하다[7].

전통적으로 기관 내 삽관을 위해 필요한 주요 장비로 매킨토시 직접 후두경, 삽관용 튜브, 탐침 등이 사용되고 있으며, 보다 빠르고 성공적인 삽관을 위해 비디오 후두경[8-10], 속심 일체형 삽관튜브[11], 부지[12] 등에 대한 연구들이 진행되고 있다. 이 중 부지는 삽관 시간의 단축과 성공률 상승 등 효과가 입증되어 국외에서는 꾸준히 연구가 이루어져 오고 있으나[12-14], 국내에서는 Choi 등[15] 이후 추후 연구가 진행되고 있지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 전통적인 기관 내 삽관과

부지를 사용한 기관 내 삽관을 비교하여, 보다 더 효과적인 기관 내 삽관 방법에 대해 모색하여 환자 소생률을 높이고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 기도 종류에 따라 탐침과 부지를 이용한 기관 내 삽관을 비교하여 부지의 효과에 대해 알아보기 위해 진행되었다. 이에 따른 구체적인 가설은 다음과 같다.

- 1) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 삽관 속도는 유의한 차이가 있을 것이다.
- 2) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 정확도는 유의한 차이가 있을 것이다.
- 3) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 주관적 용이성은 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 마네킹을 이용하여 어려운 기도 상황을 설정하여 기관 내 삽관 도구별 결과를 비교한 단일군 유사 실험설계 연구이다.

2. 연구대상

본 연구는 N대학교 응급구조학과 2, 3, 4학년 학생 52명을 대상으로 하였으며, 대상자들은 기도 관리 및 장비사용에 대한 10주차 이상의 수업을 이수하였다.

연구 대상자들에게 연구의 목적과 방법에 대해 설명하였고, 연구 참여의 철회 권리에 대해 안내

한 후 자발적 동의를 얻어 연구를 진행하였다.

3. 자료수집 방법

본 연구는 2019년 11월 11일부터 14일까지 N대 학교 응급구조학과 전용 강의실에서 실시되었다.

모든 대상자에게 탐침을 사용한 기관 내 삽관과 부지를 사용한 기관 내 삽관에 대한 이론적 수업을 평가 전 5분 동안 실시 한 후, 각각 10회의 삽관 실습을 진행하였다. 기도확보 장비 순서를 무작위로 하였으며, 동일한 대상자가 반복적으로 장비를 사용하였을 경우 발생할 수 있는 학습효과를 배제하기 위해 각 술기 후 최소 1시간 이상의 휴식 시간을 부여하였다. 기관 내 삽관 마네킹(Laerdal사의 Airway Management Trainer)을 이용하여 테이블 위에서 수행하였으며, 평가자는 1인이 진행하였다.

4. 연구 도구 및 용어의 정의

1) 기도 종류

(1) 일반 기도

머리 젖히기 턱 들어올리기 법으로 경부를 과신전하여 삽관에 용이한 자세가 가능한 경우이다.

(2) 어려운 기도

마네킹에 필라델피아 목 보호대를 착용하여 머리 젖히기 턱 들어올리기 법으로 경부를 과신전할 수 없도록 인위적으로 장치한 경우이다.

2) 삽관 도구

기관내삽관은 #4 매킨토시 후두경과 7.5 mmID ET(endotracheal; ET) tube를 사용하였고, ET tube 안에 탐침 또는 부지(gum elastic bougie([the kiwi D-grip]))를 넣어 삽관한 것을 말한다.

3) 삽관 속도

삽관 시간은 입인두 기도를 제거한 시점부터

삽관 후 첫 번째 BVM을 적용한 시점까지로 하였다. 연구자가 직접 스톱워치를 사용하여 소수점 둘째자리까지 측정하여 기록하였다.

4) 정확도

① 30초 이내에 삽관을 시행하며, ② 치아 파절음(딸깍) 소리가 나지 않고, ③ 삽관 후 BVM 환기를 수행하였을 때 양쪽 폐가 동일하게 팽창되어 삽관에 성공한 경우를 정확한 삽관으로 표기하였고, 세 가지 조건 중 하나라도 충족하지 못했을 경우는 부정확한 삽관으로 표기하였다.

5) 주관적 용이성

삽관 도구로 삽관을 마친 즉시 연구자가 대상자에게 주관적 용이성을 구두로 평가하였다. 1점부터 10점 사이의 numeric rating scale(NRS) 척도를 사용하였으며, “매우 쉽다”가 1점, “매우 어렵다”가 10점으로, 점수가 낮을수록 삽관이 쉬웠고, 높을수록 삽관이 어려웠다는 것을 뜻한다.

5. 분석방법

수집된 자료는 SPSS Statistics 18.0을 사용하여 분석하였다. 연속변수의 정규성을 알아보기 위해 Kolmogorov-Smirnov test를 실시한 결과 나이와 키를 제외한 모든 변수가 $p > .05$ 으로 정규분포를 형성하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도 분석, 기술통계 분석, independent t-test를 이용하여 분석하였고, 가설 검증을 위해 McNemar test, paired t-test, 교차분석을 이용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 남자 46.2%(24명), 여자 53.8%(28명)였으며, 평균 연령은 22.54 ± 1.60 이

었다. 평균 키는 168.27 ± 6.19 , 평균 몸무게는 63.87 ± 10.75 였고, 악력은 평균 36.20 ± 11.02 였다. 성별에 따른 키, 몸무게, 악력은 유의한 차이를 보였다($p=.000$, $p=.000$, $p=.000$).

대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다.

2. 가설 검증

1) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 삽관 속도는 유의한 차이가 있을 것이다.

일반 기도에서 실시한 평균 삽관 속도와 어려운 기도에서 실시한 평균 삽관 속도는 각각 16.50 ± 3.02 , 19.20 ± 3.83 로 부지를 사용한 기관 내 삽관이 유의하게 빨랐다($p=.000$, $p=.001$).

따라서 가설 1)은 지지되었다<Table 2>

2) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 정확도는 유의한 차이가 있을 것이다.

일반 기도에서 실시한 탐침과 부지 삽관의 정확

도는 유의한 차이를 보이지 않았다($p=1.000$).

어려운 기도에서 실시한 탐침과 부지 삽관의 정확도는 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.052$).

탐침 80.8%, 부지 90.4%로 삽관 도구에 따른 정확도는 유의한 차이를 보였다($p=.048$)

따라서 가설 2)는 기각되었다<Table 3>, <Table 4>, <Table 5>.

3) 기도 종류와 삽관 도구에 따른 주관적 용이성은 유의한 차이가 있을 것이다.

일반 기도에서는 탐침을 사용한 기관 내 삽관이 평균 1.83 ± 1.25 점으로 삽관이 더 용이하고, 어려운 기도에서는 부지를 사용한 기관 내 삽관이 평균 5.60 ± 1.18 점으로 삽관이 더 용이하다고 하였다($p=.000$, $p=.000$).

따라서 가설 3)은 지지되었다<Table 6>.

Table 1. General characteristics of the subjects

(N=52, Mean±SD or N(%))

variables	Male	Female	Total	t	p
Age	22.96±1.92	22.18±1.19	22.54±1.60	1.787	.080
Height	173.25±4.65	164.00±3.60	168.27±6.19	8.082	.000
Weight	71.58±7.05	57.25±8.81	63.87±10.75	6.406	.000
Strength of grasp	45.12±8.56	28.55±5.96	36.20±11.02	8.192	.000
Total	24(46.2)	28(53.8)	52(100)		

Table 2. Differences of the intubation time according to type of intubation devices and type of airway

(N=52, Mean±SD)

Intubation time	Stylet	Bougie	Stylet with bougie	t	p
Normal airway	18.78±3.65	16.50±3.02	2.27±2.56	6.402	.000
Difficult airway	21.05±2.61	19.20±3.83	1.85±3.60	3.707	.001
Total	19.91±3.36	17.85±3.70			

Table 3. Differences of accuracy of intubation according to type of intubation devices at normal airway (N=52, N(%))

Accuracy	Bougie		Total	p	
	Yes.	No.			
Stylet	Yes.	48(92.3)	2(3.9)	50(96.1)	1.000
	No.	2(3.9)	0(0.0)		
Total		50(96.1)	2(3.9)	52(100)	

Table 4. Differences of accuracy of intubation according to type of intubation devices at difficult airway (N=52, N(%))

Accuracy	Bougie		Total	p	
	Yes.	No.			
Stylet	Yes.	28(53.9)	6(11.4)	34(65.4)	.052
	No.	16(30.8)	2(3.9)		
Total		44(84.6)	8(15.4)	52(100)	

Table 5. Differences of accuracy of intubation according to type of intubation devices (N=104, N(%))

Accuracy	Yes.	No.	χ^2	p
Stylet	84(80.8)	20(19.2)	3.895	.048
Bougie	94(90.4)	10(9.6)		

Table 6. Differences of ease of intubation scale according to type of intubation devices (N=52, Mean ± SD)

Ease of intubation scale	Stylet	Bougie	Stylet with bougie	t	p
Normal airway	1.83±1.25	3.17±1.69	-1.346±1.74	-5.590	.000
Difficult airway	6.77±1.67	5.60±1.18	1.17±2.12	3.988	.000
Total	4.30±2.89	4.38±1.89			

IV. 고 찰

본 연구에서 일반 기도와 어려운 기도 모두 탐침보다 부지를 사용한 기관내삽관의 속도가 의미 있

게 빨랐다(19.91±3.36, 17.85±3.70, p=.000). 이는 Gataure 등[16]의 연구에서 탐침 15.1±0.6초, 부지 14.4±0.3초(p>.05), Sut 등[17]의 연구에서 탐침 41.0±1.1초, 부지 36.0±0.6초(p>.05), Driver 등[12]의 연구에서 탐침 40초, 부지 39초

($p=.50$)로 통계적으로 유의한 차이는 없으나 탐침보다 부지를 사용했을 때 삽관 속도가 빠른 것과 일치한다. 그러나 Choi 등[15]의 연구에서 직접 후두경 22.42 ± 10.68 초, 부지 30.31 ± 11.75 초로 직접 후두경이 부지를 이용한 기관 내 삽관보다 빠르게 나타난 것($p=.002$)과는 상반된 결과를 보였다. 이는 연구의 대상자가 1급 응급구조사 국가고시 실기 시험을 위해 몇 달간 집중적으로 연습을 하였으며, 해당 장비와 마네킹에 익숙해져 있는 상태여서 발생한 결과라 기술하였다. 연구 결과들을 볼 때, 어려운 기도 상황에서는 부지를 사용한 삽관이 탐침을 사용한 삽관보다 신속하게 행해질 수 있으나, 전통적 방식의 기관 내 삽관에 숙달된 처치 자라면 두 가지 방법을 사용함에 있어서 삽관 속도는 크게 차이가 나지 않을 것이다.

부지의 삽관 성공률은 Kidd 등[18]의 연구에서 78%, Gataure 등[16]의 연구에서 82%, 본 연구에서 90.4%로 다양하였다. 탐침의 삽관 성공률과의 차이를 살펴보면 Sut 등[17]의 연구에서 부지의 성공률 95.6%, 탐침의 성공률 84.4%로 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다($p=.001$). 본 연구에서는 앞니가 파절된 경우(14건)도 실패에 포함하여 성공률이 아닌 정확도라고 정의했으며, 정확도에서 부지 90.4%, 탐침 80.8%로 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다($p=.048$). 어려운 기도에서 부지와 탐침의 정확도는 84.6%, 탐침 65.4%로 차이를 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.058$). 그러나 어려운 기도의 환자를 대상으로 한 Driver 등[12]의 연구에서는 부지의 성공률 96%, 탐침의 성공률 82%로 통계적으로 의미 있는 차이를 보였기에($p<.001$), 기관 내 삽관 시 경추의 과 신전을 적용할 수 없는 척추손상 환자나, 성문이 완전히 보이지 않는 어려운 기도의 환자에게서는 탐침 대신 부지를 사용한 기관 내 삽관을 먼저 시도하는 것이 삽관의 정확도를 높일 수 있는 방법이므로, 이에 대한 추가 연

구가 필요하다.

대상자의 주관적 용이성은 기도의 종류에서 차이가 있었다. 일반 기도에서 대상자들은 탐침을 사용한 기관 내 삽관이 1.83 ± 1.25 점으로 부지에 비해 쉽다고 느꼈다($p=.000$). 기관 내 삽관은 기도의 난이도가 증가함에 따라 성공률이 떨어지는데[19], 본 연구에서는 일반기도에서 탐침과 부지의 정확도는 같았으므로, 평소 많이 접해보고 연습해 온 탐침의 사용이 더욱 편리하게 느껴진 결과이다. 어려운 기도에서 대상자들은 부지를 사용한 기관 내 삽관이 5.60 ± 1.18 점으로 탐침에 비해 쉽다고 느꼈다($p=.000$). 이는 Maruyama 등[20]의 경추 고정 마네킹에서 심폐소생술 중 기관 내 삽관 시 부지를 사용하는 것이 탐침을 사용하는 것보다 쉬웠고($p<.01$), Noguchi 등[21]의 연구에서도 어려운 기도일 때 부지가 탐침에 비해 훨씬 쉽게 느껴졌다($p<.01$)는 결과와 일치한다. 이는 부지가 처치자의 시야에 성문이 완전히 보이지 않아도 쉽게 성문으로 진입하며, 성공적인 기관 내 삽관을 위해 경추를 과신전하지 않아도 되므로[22], 어려운 기도에서 보다 유용한 삽관 도구가 된다.

V. 결 론

본 연구는 전통적인 기관 내 삽관과 부지를 이용한 기관 내 삽관을 비교하여, 보다 더 효과적인 기관 내 삽관 방법에 대해 모색하여 환자의 소생률을 높이고자 진행하였다. 연구는 N대학교 응급구조학과 실습실에서 진행되었으며, 대상자는 기도관리 및 장비사용에 대한 10주차 이상의 수업을 이수한 N대학교 응급구조학과 2, 3, 4학년 학생 52명이었다.

구체적 연구 결과는 다음과 같다.

- 1) 가설 1: “기도 종류와 삽관 도구에 따른 삽관 속도는 유의한 차이가 있을 것이다.”는 탐침

19.91±3.36, 부지 17.85±3.70로 지지되었다($p=.000$).

- 2) 가설 2: “기도 종류와 삽관 도구에 따른 정확도는 유의한 차이가 있을 것이다.”는 기각되었다(일반 기도 $p=1.000$, 어려운 기도 $p=.052$).
- 3) 가설 3: “기도 종류와 삽관 도구에 따른 주관적 용이성은 유의한 차이가 있을 것이다.”는 일반기도에서 탐침 1.83±1.25, 부지 3.17±1.67로 탐침 사용이 더 쉽다고 느꼈고($p=.000$), 어려운 기도에서는 탐침 6.77±1.67, 부지 5.60±1.18로 부지 사용이 더 쉽다고 느꼈기에($p=.000$) 가설 3은 지지되었다.

결론적으로, 경추를 과 신전 할 수 없는 척추손상 의심환자 등 직접 후두경으로 성문이 뚜렷이 보이지 않는 어려운 기도를 가진 환자에게 기관 내 삽관을 적용할 경우 탐침 대신 부지를 사용하면 더욱 신속하게 기관 내 삽관을 수행할 수 있고, 정확도도 높일 수 있으며, 처치자는 사용감을 더욱 용이하게 느끼므로 어려운 기도에서 기관 내 삽관 시 부지를 적극적으로 활용해야 한다.

ORCID ID

Gyu-Sik Shim : 교수, 연구 데이터 생성, 서론 및 연구 방법 집필

0000-0002-9566-2503

Sung-Hwan Bang : 교수, 결과값 통계처리 및 데이터 정리

0000-0002-3646-4451

Hee-Jeong Ahn : 교수, 고찰 및 결론 집필

0000-0001-6160-5204

References

1. Highlights of the 2019 focused updates to the American Heart Association guideline for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care.
2. Kim BC, Kang BS, Song HG, Lee JH, Song KJ, Jeong YK. Endotracheal intubation in the emergency department of a tertiary care center. *J Korean Soc Emerg Med* 1999;10:579-86.
3. Highlights of the American Heart Association guidelines update for CPR and ECC.
4. 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.
5. Choi GJ, Kang H. Safety and clinical usefulness of supraglottic airway device. *J Korean Med Assoc* 2015;58(10):905-14. <https://doi.org/10.5124/jkma.2015.58.10.905>
6. Seo AR, Kim DH. Factors associated with advanced airway management while performing cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest patients by 119 EMT. *Korean J Emerg Med Ser* 2019;23(1):157-63. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2019.23.1.157>
7. 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;93:20-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.05.007>

8. Kim HJ, Chung SP, Park IC, Cho J, Lee HS, Park YS. Comparison of the GlideScope video laryngoscope and Macintosh laryngoscope in simulated tracheal intubation scenarios. *Emerg Med J* 2008;25(5):279–82. <https://doi.org/10.1136/emj.2007.052803>
9. Hwang SM. A good laryngeal view does not guarantee perfectly successful tracheal intubation. *Korean J Anesthesiology* 2016;69(2):111–2.
10. Ham YL, Kim JH, Lee JG. The necessity for education on endotracheal intubation through video laryngoscope – A focused on paramedic students–. *Korean J Emerg Med Ser* 2019;23(1):7–17. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2019.23.1.007>
11. Yoon HW, Lee JM, Jung JY. Validation study of integrated intubation tube with stylet(IITS) in tracheal intubation. *Korean J Emerg Med Ser* 2019;23(3):111–21. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2019.23.3.111>
12. Driver BE, Prekker ME, Klein LR, Reardon RF, Miner JR, Fagerstrom ET et al. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube and stylet on first-attempt intubation success among patients with difficult airways undergoing emergency intubation. A randomized clinical trial. *JAMA* 2018;319(21):2179–89. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.6496>
13. Messa MJ, Kupas DF, Dunham DL. Comparison of bougie-associated intubation with traditional endotracheal intubation in a simulated difficult airway. *Prehospital Emergency Care* 2011;15(1):30–3. <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.519821>
14. Nolan JP, Wilson ME. An evaluation of the gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1992;47:878–87. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1992.tb03154.x>
15. Choi WJ, 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. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2011.15.3.071>
16. Gataure PS, Vaughan RS, Latto IP. Simulated difficult intubation, comparison of the gum elastic bougie and the stylet. *Anaesthesia* 1996;51:935–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1996.tb14961.x>
17. Sut EY, Gunal S, Yazar MA, Dikmen B. Comparison of effectiveness of intubation by way of “Gum elastic bougie” and “Intubating laryngeal mask airway” in endotracheal intubation of patients with simulated cervical trauma. *Rev Bras Anesthesiol*. 2017;67(3):238–45. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2016.03.001>
18. Kidd JF, Dyson A, Latto IP. Successful difficult intubation, use of the gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1988;43:437–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1988.tb06625.x>
19. Kim SW, Kim EC, Choi YH, Kim YM, Oh YM, Choi HJ et al. The parameters affecting the success rate for endotracheal intubation in emergency department: Multi-center trial using Korean emergency airway management registry. *J Korean Soc Emerg Med* 2008;19(1):45–50.
20. Maruyama K, Tsukamoto S, Ohno S, Kobayashi K, Nakagawa H, Kitamura A et al. Effect of cardiopulmonary resuscitation on intubation using a Macintosh laryngoscope, the AirWay Scope, and the gum elastic bougie: A manikin study. *Resuscitation*

- 2010;81:1014-8.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.041>
21. Noguchi T, Koga K, Shiga Y, Shigematsu A. The gum elastic bougie eases tracheal intubation while applying cricoid pressure compared to a stylet. *Can J Anaesth* 2003;50:Article number 712.
<https://doi.org/10.1007/BF03018715>
22. Takenaka I, Aoyama K, Iwagaki T, Ishimura H, Takenaka Y, Kadoya T. Approach combining the airway scope and the bougie for minimizing movement of the cervical spine during endotracheal intubation. *Anesthesiology* 2009;110(6):1335-40.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31819fb44a>