

기관내 튜브삽관 후 커프 압력에 대한 교육 효과

엄동춘¹ · 고봉연^{2*}

¹대전대학교 응급구조학과

²동남보건대학교 응급구조학과

Effectiveness of education regarding cuff pressure after endotracheal intubation

Dong-Choon Uhm¹ · Bong-Yeun Koh^{2*}

¹Department of Emergency Medical Technology, Daejeon University

²Department of Emergency Medical Technology, Dongnam Health University

=Abstract =

Purpose: This study investigated the effectiveness of education regarding cuff pressure following endotracheal tube intubation using a quasi-experimental design with a pre- and posttest non-equivalent control group.

Methods: A total of 78 students from two universities participated in an education intervention on the importance of cuff pressure after endotracheal tube intubation between October and December, 2016. The intervention lasted 40 minutes. Data were collected from each student before the intervention and one week following the intervention. Analyses were conducted using chi-square tests, Fisher's exact tests, and analysis of covariance.

Results: A total of 38 students were assigned to the experimental group and 40 to the control group. The educational intervention of cuff pressure following endotracheal tube intubation was associated with prevention of possible complications from excessive cuff pressure ($F=121.02$, $p<.001$).

Conclusion: Training with a pressure gauge and an intubation manikin is necessary to determine the appropriate cuff pressure in the intubation protocol of the practical examination in the emergency medical technology.

Keywords: Intubation, Cuff pressure, Education, Effectiveness

Received June 13, 2017 Revised July 27, 2017 Accepted August 15, 2017

*Correspondence to Bong-Yeun Koh

Department of Emergency Medical Technology, Dongnam Health University, 50, Cheoncheon-ro 74-gil, Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16328, Republic of Korea

Tel: +82-31-249-6562 Fax: +82-31-249-6560 E-mail: emtko@dongnam.ac.kr

†이 논문은 동남보건대학교 연구비로 수행된 논문임.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

응급구조사는 병원 전 단계 응급상황에서 환자의 현 상태 뿐 아니라 앞으로 발생할 상황을 예측하여 초기에 적절한 대처를 통해 위험에 처한 환자생명을 구하는데 중요한 역할을 담당하고 있다. 그 중 응급구조사의 기도관리는 중증 응급환자의 초기 치료에서 가장 중요한 응급처치이다. 응급기도관리는 환자에게 기관내 튜브삽관이 필요한 상황인지 신속히 평가해야 하며, 어려운 기도(difficult airway)의 예측, 최선의 삽관 방법, 기관내 튜브삽관이 되지 않았을 때의 대체 기도유지 방법 등과 같은 숙련을 요구하는 복합적인 행동들로 구성되어 있으며, 응급구조사는 이와 같은 내용에 대해 정확하게 알고 있어야 한다[1].

현재 기관내 튜브삽관은 기도유지를 위한 최선의 환기보조기구로서 기도유지 뿐 아니라 기관내 분비물 제거 및 고농도의 산소공급과 일부 약물의 투여 통로로써 이용되고 있다. 또한, 환자에게 알맞은 일회호흡량을 쉽게 공급하고, 위 내용물이나 입인두의 혈액과 점액 등을 제거함으로써 기도개방성을 유지 할 수 있다. 그러나 응급상황에서 기도 내 튜브삽관 시도가 여러 번 반복되어 기도개방 확보시간이 지체된다면 환자예후에 악영향을 미칠 수 있다. 우리나라 응급의료서비스 체계에서 응급환자의 기관내 튜브삽관 실패율은 50%까지 보고되고 있다[2,3]. 기도확보 시 비디오후두경 및 약물을 사용을 하면 신속하고 안전하게 기도를 확보할 수 있다. 그러나 성공적인 기도확보를 위해서는 반복적인 교육과 훈련이 필요하다[4,5].

그러나 최근에는 기관내 튜브삽관에서 환자안전의 개념이 포함된 합병증 없이 안전하게 기도개방을 유지하고 관리하는 중요성이 대두되고 있다. 기관내 튜브삽관 후 발생 가능한 합병증은 기관내

튜브삽관 후 커프압력으로 인한 기관지의 손상이다. 기관내 튜브삽관 후 커프에 공기를 삽입하여 압력을 가하게 되는 이유는 기관내 튜브고정과 이물흡입 예방 및 기계환기 시 공기누출을 줄이기 위한 것이다. 전 세계적으로 이상적 커프 압력에 대한 일반적 지침은 없지만, 기도손상과 흡인을 예방하는 커프압력은 20~30 cmH₂O 이며, 40 cmH₂O 이상 압력이 15분 정도 지속되면 기관손상이 발생할 수 있다[6]. 이러한 과도한 기관내 튜브의 커프 압력은 후두신경마비, 점막허혈과 섬모기능상실, 점막궤양, 점막 출혈, 기관지 궤양/육아종, 기관지 협착, 기관파열, 비종양성 기관-식도누공, 성대마비, 튜브 제거 후 그렁거림, 기관연화증, 후두협착 등의 합병증이 발생하는 것으로 보고되었다[7]. 그러므로 기관내 튜브삽관 교육 시 튜브압력의 중요성과 과도한 압력으로 인한 문제점 및 부작용 예방을 위한 교육이 필요하다. 특히, 한국보건 의료인국가시험원 1급 응급구조사 국가실기시험에서는 기관내 튜브삽관을 시험항목으로 지정하고 있으므로 응급구조학과 학생들은 필수적으로 학습해야 할 내용이다. 현재 기관내 튜브삽관 후 커프압력을 평가하는 일반적 방법은 튜브삽관 후 백밸브마스크(bag valve mask, BVM) 환기 시 공기누출 소리를 듣거나 외부 점검풍선을 손가락으로 눌러서 확인하는 pinch test가 있다.

그러나 한국보건 의료인국가시험원 1급 응급구조사 국가실기시험의 기관내 튜브삽관에 대한 채점 기준표에는 기관내 튜브삽관 후 커프에 5~10cc 공기를 주입하고 손가락으로 눌러서 압력을 확인하는 방법을 제시하고 있다[8]. 국가고시 실기시험을 준비하고 있는 학생들은 단 한 번의 시험으로 합격여부가 결정되기 때문에 기관내 튜브삽관 후 고정을 위해 제시되어 있는 최대 공기량을 주입하고 있으며, 대부분의 학교에서도 커프압력 측정의 중요성보다는 제한된 시간 내에 기관내 튜브삽관을 완료하는데 중점을 두어 교육하고 있는 실정이다. 그러

므로 현재와 같은 방법으로 교육을 받은 인력이 현장에서 일하게 되면 기관내 튜브삽관 후 커프압력으로 인한 부작용 발생 가능성은 크다고 할 수 있다. 그러므로 본 연구는 응급구조과 국가시험 응시생을 대상으로 기관내 튜브삽관 모형을 이용하여 기관내 튜브삽관 후 커프압력의 중요성에 대한 교육을 시행한 후 그 효과를 확인하기 위한 목적으로 다음과 같은 가설검정을 시도하였다.

1) 연구 가설

가설: 기관내 튜브삽관 후 커프의 공기압에 대한 교육중재를 받은 실험군(이하 “실험군”이라 함)은 기관내 튜브삽관 후 커프 공기압에 대한 교육중재를 받지 않은 대조군(이하 “대조군”이라 함)보다 기관내 튜브삽관 후 커프의 공기압이 낮을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구설계

기관내 튜브삽관 후 커프 공기압에 대한 교육중재 효과를 검증하기 위해 대조군을 설정한 후 기관내 튜브삽관 후 커프의 공기압을 비교하는 비동등성 대조군 전후 유사실험설계이다.

2. 연구대상

본 연구 대상자는 D시와 S시에 위치한 2개교 응급구조(학)과 졸업 예정자로서 연구의 확산방지를 위해 S시에 위치한 대학을 실험군으로 배정하였다. 연구 대상자 수는 G*power 3.1 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 두 그룹간의 검정력 0.95, 효과크기의 중간 값인 0.5 및 유의수준 0.05에서 2개의 공변량(임상실습 시 기도삽관 관찰 유무와 사전 종속변수 값)으로 하였을 때 필요한 대상자는 모두 55명으로 각 군에 28명씩 배정

하면 된다. 본 연구에서는 탈락률을 고려하여 최종 81명(실험군 38명, 대조군 43명)을 선정하여 연구를 시작하였으나, 개인적인 사유로 대조군에서 3명이 탈락하여 최종 78명(실험군 38명, 대조군 40명)의 자료를 분석에 사용하였다.

3. 자료수집 기간 및 윤리적 고려

본 연구의 자료 수집 기간은 2016년 10월부터 2016년 12월까지였으며, 이 연구는 D대학교 연구윤리위원회의 승인 (104647-201609-HR-002-03)을 받았다. 연구 대상자들에게 본 연구의 목적을 설명한 후 연구 참여에 동의한 대상자에게 동의서를 받았다. 대상자에 대한 모든 자료는 무기명으로 처리하였으며, 연구 중 언제든지 철회할 수 있음을 공지하였다.

4. 실험 중재 및 자료수집절차

자료수집절차는 실험군과 대조군 대상자 모두에게서 실험중재 전에 1차 자료수집(대상자의 일반적인 특성과 기관내 튜브삽관용 마네킨을 대상으로 기관내 튜브삽관 후 튜브의 커프압력 측정)을 시행하였다. 그리고 1차 자료수집 후 실험군에게는 기관내 튜브삽관 후 커프압력의 의미와 적정 압력(정상 범위: 22~32 cmH₂O) 유지의 중요성 및 부작용 등[9]에 대한 교육을 실시하였다. 교육을 받은 후 기관내 튜브삽관용 마네킨을 대상으로 기관내 튜브삽관 후 튜브의 커프에 공기를 넣은 후 압력 측정기(VBM Medizintechnik GmbH, CUFF Pressure Gauge)에 연결하여 적정 수준의 압력으로 조정 한 후 손가락으로 눌러 커프의 압력을 익히는 방법(pinch test)으로 하였다. 이때 교육중재에 소요된 시간은 약 40분 정도였다. 그리고 2차 자료 수집은 교육중재 1주일 후 실험군에게 기관내 튜브삽관용 마네킨을 대상으로 기관내 튜브삽관 후 커프 압력을 측정하였으며, 대조군도 동일한 조건에서 사후조사를 시행하였다. 사후

조사가 끝난 후 실험군에게 시행했던 교육중재를 대조군에게 동일하게 적용하였다. 본 연구에 참여한 연구자들이 설문지 작성에 5분과 기관내 튜브 삽관 후 공기압 측정 5분 등 한 대상자가 자료수집에 참여한 시간은 10분~15분 정도였다.

5. 연구도구

1) 공기압 측정

본 연구는 기관내 튜브삽관모형(Laerdal Airway Management Trainer, Laerdal Medical, Stavanger, Norway)을 사용하여 연구 대상자들이 기관내 튜브삽관 술기를 시행하였다. 기관내 삽관 튜브는 7.5사이즈(Fr)를 사용하였다. 그리고 기관내 튜브삽관 완료 후 커프 압력은 커프 압력 측정기(Mallinckrodt™ Hand Pressure Gauge, Germany)〈Fig. 1〉로 측정하였다.

6. 분석방법

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics version 19.0을 이용하여 대상자의 일반적인 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 산출하였다. 두 그

룹 간의 일반적인 특성과 종속변수 간의 동질성 검정은 chi-square test/Fisher's exact test and t-test를 시행하였으며, 동질성이 확보되지 않은 임상실습 시 기도내 튜브삽관 관찰 유무와 사전 종속변수 값은 공변량 처리하여 ANCOVA로 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 일반적인 특성 및 동등성 검정

두 그룹 간의 일반적인 특성은 〈Table 1〉과 같다. 성별에서 두 그룹 간의 차이는 없었다. 그러나 임상실습 시 기관내 튜브삽관 시행을 관찰경험은 실험군(82%)이 대조군(55%)보다 많은 것으로 분석되었으며 통계적인 차이가 있었다. 또한, 임상실습 시 직접적인 기관내 튜브삽관수행은 두군 모두 경험이 없는(실험군 94.8%, 대조군 97.5%) 것으로 조사되었고 두군 간에 차이가 없었다. 그리고 실험군과 대조군 모두 임상실습만족도와 전공만족도에서 85% 이상 만족하는 것으로 답변하였



Fig. 1. Cuff pressure gauge

Table 1. General characteristics and homogeneity test for general characteristics

Variables		Experimental group (N=38)	Control group (N=40)	χ^2	p
		N (%)	N (%)		
Sex	Male	17(21.8)	20(25.6)	0.21	.642
	Female	38(48.7)	40(51.3)		
Observation for E-tube intubation	None	7(9.0)	18(23.1)	6.32	.012
	Yes	31(39.7)	22(28.2)		
Experience for E-tube intubation	None	36(46.2)	39(50)	0.40	.610
	Yes	2(2.6)	1(1.3)		
Satisfaction level of clinical performance	No satisfaction	1(1.3)	1(1.3)	0.58	.900
	Average	4(5.1)	4(5.1)		
	Satisfaction	20(25.6)	18(23.1)		
	Very satisfaction	13(16.7)	17(21.8)		
Major satisfaction	No satisfaction	0(0.0)	1(1.3)	2.09	.595
	Average	4(5.1)	2(2.6)		
	Satisfaction	18(23.1)	17(21.8)		
	Very satisfaction	16(20.5)	20(25.6)		
Certification	BLS-P*	37(47.4)	35(44.9)	6.00	.055
	BLS-P +KALS-P†	0(0.0)	5(6.4)		
	None	1(1.3)	0(0.0)		

*BLS-P; Basic life support-provider; †KALS-P; Korean advanced life support-provider

으며, 두군 간의 차이는 없었다. 연구 대상자들이 취득한 자격증에서 거의 대부분(실험군 97.4%, 대조군 100.0%)이 기본소생술에 대한 자격증이 있는 것으로 분석되어 두 군 간에 차이가 없었다.

2. 종속변수 동등성 검정

종속변수인 기관내 튜브삽관 후 커프 공기압에 대한 동질성 검사결과는 <Table 2>와 같이 실험군과 대조군 간에 차이가 있었다. 그러므로 가설검정 시 사전 조사된 기관내 튜브삽관 후 커프 공기압을 공변량으로 통계 처리하였다.

3. 가설 검정

가설검정에 대한 결과는<Table 3>과 같다.

가설: 실험군은 대조군 보다 기도내 튜브삽관 후 커프 공기압이 낮을 것이다.

실험군과 대조군의 기관내 튜브삽관 후 튜브고정을 위한 사전 커프 공기압을 공변량 처리하여 사전 값을 보정 한 후 실험 중재 전과 후에 추정된 주변평균(marginal mean)과 표준오차는 실험군은 87.34±6.12 cmH₂O, 25.80±4.52 cmH₂O였으며, 대조군은 104.88±5.88 cmH₂O, 98.88±4.39 cmH₂O였다. 그리고 공변량 처리로 보정된 후 실

Table 2. Homogeneity test for dependent variables

Variables	Groups	Mean ±SD	t	p
Cuff air pressure	Experimental group (n=38)	83.28±26.60	-4.31	.000
	Control group (n=40)	108.72±25.43		

Table 3. ANCOVA test by groups

Variables	Group	Pre-test		Post-test		F	p
		Mean \pm SD	Marginal Mean \pm SE	Mean \pm SD	Marginal Mean \pm SE		
Cuff air pressure	Experimental group (n=38)	83.28 \pm 26.60	87.34 \pm 6.12	24.42 \pm 9.11	25.80 \pm 4.52	121.02	<.001
	Control group (n=40)	108.72 \pm 25.43	104.88 \pm 5.88	100.20 \pm 35.55	98.88 \pm 4.39		

SD: standard deviation, SE: standard error

험군과 대조군 간의 교육중재 후 커프 공기압에 대한 통계결과 유의한 차이가 있으므로($F=121.02$, $p<.001$) 가설은 수용되었다.

IV. 고 찰

국제심폐소생협력기구(International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR)에 따르면 기관내삽관은 깨끗하고 안전한 기도를 제공하고 유지하는 가장 최적화된 방법[9]이며, 최근에는 국내·외 응급상황에서 병원 전 기도관리의 중요성이 부각되고 있다[10,11]. 2013년에 시행된 응급구조사 2차 직무분석에서 기도유지를 위한 기관내 튜브 삽입에 대한 중요도(3.92 \pm 1.12)와 난이도(3.24 \pm 1.08)는 기관내 튜브 삽입에 대한 빈도(2.53 \pm 1.32)에 비해 상대적으로 높은 것으로 조사되었다[12]. 이와 같이 병원 전 단계에서 응급환자의 기도유지가 중요하므로 전문적인 응급의료서비스의 질적 향상을 위하여 우리나라에서는 2006년부터 현장에서 응급처치를 담당하는 구급대원을 대상으로 병원응급의료센터 임상수련과정을 실시하고 있다. 임상수련과정은 기도유지기 삽입 5회 이상 등 여러 술기와 전문심장소생술 시뮬레이션 1회 이상으로 응급의학의사가 확인 후 시행했다고 판단될 때 횃수를 인정하고 평가하는 방식으로 현장에서 필요한 실제적인 교육이 이루어지고 있다

[4]. 응급상황에서 이루어지는 기도 개방성 유지를 위한 기관내 튜브삽관은 1급 응급구조사가 되기 위한 가장 기본적인 응급처치 술기로서 3, 4년제 대학의 정규교과과정과 더불어 국가고시 술기항목에서 핵심내용이다. 응급처치에서 이루어지는 모든 응급처치는 정확한 방법으로 신속하게 이루어져야 하며, 합병증 또한 발생하지 않도록 최선의 노력을 해야 한다.

본 연구에서 실험군과 대조군의 일반적인 특성에 대한 동질성 검정에서 임상실습이나 구급차 소방동승 실습 시 의사나 1급 응급구조사 등에 의한 기관내 튜브삽관에 대한 응급처치 현장을 목격한 경험이 있는 항목만 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 본 연구에 참여한 대상자들의 지역적 차이에 의해 발생한 것이다. 그리고 연구 대상자의 성별, 기관내 튜브삽관 경험 및 실습만족도, 전공 만족도와 취득한 자격증의 종류 등과 같은 변수에서는 통계적 유의성에 차이가 없는 것으로 분석되었다. 또한, 종속변수인 기관내 튜브삽관 후 커프의 압력은 교육 중재 전 실험군(83.28 \pm 26.60)과 대조군(108.72 \pm 25.43)으로 실험군이 대조군 보다 낮게 측정되어 통계적으로 차이가 있는 것으로 분석되어 공변량 변수로 처리하였다. 이것은 실험군에서 기관내 튜브삽관에 대한 응급처치 현장을 목격한 경험이 있는 대상자가 대조군에 비해 많기 때문에 나타난 결과이다. 이러한 결과도 연구 대상자들의 학생 신분으로 참여한 임상실습이나 구급차 소방동승 실습지의 지역

적 차이에 의해 발생한 것으로 사료된다. 기관내 튜브삽관 후 커프의 압력의 교육 중재 전 조사에서 두군 간에 통계적 차이가 발생했다 하더라도 실험군과 대조군 모두 기관내 튜브의 커프 압력이 적정범위는 22~32 cmH₂O[9,10] 보다 4~5배 정도 높았다. 그러나 중요한 것은 과도한 기관내 튜브의 커프 압력으로 인한 합병증은 병원 전 단계에서 응급처치를 수행한 응급구조사는 관찰할 수 없다는 것이다. 만약, 과도한 기관내 튜브의 커프 압력으로 인한 합병증이 현장에서 응급처치 즉시 관찰된다면, 합병증 예방을 위한 조치에 대해 경각심을 가질 수 있다. 그러나 병원 전 단계에서 기관내 튜브를 삽관 한 커프에 과도한 압력이 가해진 환자는 병원으로 이송된 후 입원 치료과정에서 합병증이 발견되는 경우가 많으므로 기관내 튜브 삽관 후 적정한 커프 압력과 과도한 압력에 의해 발생 가능한 합병증에 대한 교육은 철저히 이루어져야 한다.

본 연구에서 기관내 튜브 삽관 후 커프에 공기를 넣은 후 권장되고 있는 적정한 커프 압력 상태를 커프 압력 측정기(Mallinckrodt™ Hand Pressure Gauge, Germany)로 측정하여 손가락으로 눌러 커프의 압력을 익히는 방법(pinch test)을 교육중재로 적용한 결과 실험군은 교육중재 전 ($83.28 \pm 26.6 \text{ cmH}_2\text{O}$) 압력보다 교육중재 후 ($24.42 \pm 9.11 \text{ cmH}_2\text{O}$) 압력이 현저히 줄어들어 실험군 내에서 중재 전과 중재 후에 교육효과가 있는 것으로 분석되었다($p < .001$). 그러나 대조군에서는 교육 중재 전($108.72 \pm 25.43 \text{ cmH}_2\text{O}$)과 후 ($100.20 \pm 35.55 \text{ cmH}_2\text{O}$) 압력에 차이가 없었다($p = .17$). 또한, 교육중재에 따른 실험군과 대조군 간의 커프 압력에서 통계적 유의성이 있는 것으로 분석되어 교육중재 효과가 있었다($F = 121.02$, $p < .001$).

현장에서 응급처치를 수행할 미래의 1급 응급구조사를 교육하고 있는 대부분의 대학에서는 기

관삽관 모형을 대상으로 기관내 튜브 삽관 후 커프 압력의 적정성 정도를 5~10cc 공기를 삽입한 후 외부 점검풍선인 커프를 손가락으로 눌러서 확인하는 방법(pinch test)과 환기 시 공기누출 소리를 듣는 방법으로 확인하고 있다. 이와 같은 방법으로는 적정한 기관내 튜브의 커프 압력을 확인할 수 없다는 것이 본 연구 결과 나타났다 할 수 있다. 현재 응급구조사들이 국가시험에서 시행하고 있는 기관내 삽관 후 커프 압력을 확인하는 방법은 손가락으로 눌러서 확인하는 방법이다. 또한 실기시험 평가항목에서 압력의 적정성을 평가하는 항목이 없으며 환기중단 시간을 단축하는데 평가가 집중되어 과도한 압력으로 고정하는 실정이다. 그러므로 커프 압력의 점검방법을 손가락으로 눌러서 사용하는 방법과 더불어 커프압력 측정기를 이용하여 적정한 커프 압력에 대한 교육이 이루어져야 한다. 또한 대략적으로 몇 cc를 넣는 방법은 환자의 기도의 해부학적 구조와 튜브의 제질, 시술자의 숙련도에 따라 영향을 미친다. 그러므로 기관내 튜브삽관 후 커프의 과도한 압력으로 인한 합병증 예방을 위해서는 기관내 튜브삽관 후 커프의 적정범위 압력(22~32 cmH₂O)을 유지할 수 있도록 압력측정기를 사용하는[9,13] 것이 가장 안전한 방법이라고 할 수 있다. 또한, 응급기도관리는 숙련을 요구하는 복합적인 행동들로 구성되어 있으므로 환자에게 기도 개방성 유지를 위해 기관내 튜브삽관이 필요한 상황인지 신속히 평가해야 하며, 어려운 기도의 예측, 최선의 삽관방법, 기관삽관이 되지 않았을 때의 대체 기도유지방법 등에 대하여 알고 있어야 한다[1].

V. 결 론

1. 결론

병원전 응급상황에서 심장정지가 발생하면 환

자의 기도 개방성유지를 위해 기관내 튜브삽관과 같은 응급기도관리를 수행해야 한다. 이러한 이유로 우리나라에서는 기관내 튜브삽관에 대한 술기 시험이 1급 응급구조사의 국가시험 항목으로 되어 있다. 그러나 우리나라 대부분의 대학에서 기관내 튜브 삽입 후 커프의 압력을 측정하는 것보다는 제한된 시간 내에 기관내 삽관을 시행하는 데 중점을 두고 교육하고 있으므로 환자의 안전을 위협할 수도 있다.

그러므로 본 연구는 응급구조과 국가시험 응시생을 대상으로 기관내 튜브삽관 모형에 기관내 튜브를 삽관한 후 커프압력의 중요성에 대해 커프 압력측정기를 이용하여 커프 압력의 중요성을 교육한 후 그 효과를 확인하기 목적으로 교육 중재 전과 교육 중재 1주일 후 커프 압력측정기를 이용하여 커프 압력을 측정한 비동등성 대조군 전후 유사실험 설계이다.

연구에서 가설 (실험군은 대조군 보다 기도내 튜브삽관 후 커프의 공기압이 낮을 것이다.) 검정 결과에서 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의하게($F=121.02$, $p<.001$) 기도내 튜브삽관 후 커프 공기압이 낮아서 가설이 지지되었으며, 기도삽관 후 커프 압력의 중요성에 대한 교육효과가 있었다.

결론적으로 기관내 튜브 삽관 후 커프 압력측정기를 사용하여 적정압력의 정도를 확인하는 교육이 필요하다. 그리고 응급구조사 국가고시 실기시험 중 기관내 삽관 프로토콜에도 적정압력을 측정하는 항목을 신설할 것을 제안한다.

References

1. Lee MJ, Jung DY. The impact of a simulation-based education program for emergency airway management on self-efficacy and clinical performance among nurses, Korean J Adult Nurs 2014;26(1):1-10. <https://doi.org/10.7475/kjan.2014.26.1.1>
2. Yun HW, Yu EY, Yun YH. Comparison of educational effects of difficult endotracheal intubation in the 119 rescue service. J. of Korea Contents Association 2011;11(1):254-65. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.1.254>
3. Kim YM, Oh YM, Kim HJ, Lee WJ, Im TH, Chung HS et al. Development and pilot applications of simulation-based comprehensive emergency airway management courses. J Korean Emerg Med Soc 2007;18(1):1-9.
4. Roh SG, Lee JG, Bang SH. The actual state of hospital skill training in level 1 emergency medical technician. J Kor Inst Fire Sci Eng 2012;26(5):54-60. <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2012.26.5.054>
5. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM, NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. Ann Emerg Med 2015;65(4):363-70.e1. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.10.036>
6. Brendt P, Schnekenburger M, Paxton K, Brown A, Mendis K. Endotracheal tube cuff pressure before, during, and after fixed-wing air medical retrieval. Prehosp Emerg Care 2013;17(2):177-80. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.744787>
7. Sultan P, Carvalho B, Rose BO and Cregg R. Endotracheal tube cuff pressure monitoring: a review of the evidence. J Perioperative Practice 2011;21(11):379-86.
8. 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>
9. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB et al. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2010. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010;81:1319-21.
10. 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.
11. Shim GS, Kim EM. Advanced airway management for the prehospital traumatic patient. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2013;14(5):2360-7. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.5.2360>
12. Kwon HR, Yoou SK, Park HJ, Choi ES, Shin SD, Uhm TH. Job description of emergency medical technician. 2nd ed. Seoul: National Health Personnel Licensing Examination Board, 2013. 85-104.
13. Hedberg P, Eklund C, H gqvist S. Identification of a very high cuff pressure by manual palpation of the external cuff balloon on an endotracheal tube. *AANA Journal* 2015;83(3):179-82. www.aana.com/aanajournalonline, PMID: 26137758