

기관내 삽관 후 백 압착법에 따른 호흡량 비교

강민주 · 탁양주*

한국교통대학교 응급구조학과

Comparison of tidal volume of two different bag squeezing techniques in endotracheal intubation settings

Min-Ju Kang · Yang-Ju Tak^{*}

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

=Abstract =

Purpose: There is no recommended bag-squeezing technique for emergency medical providers to maintain correct tidal volume during mechanical ventilation. This study compared the tidal volume of two different bag-squeezing techniques during mechanical ventilation.

Methods: The subjects were 38 paramedic students who were trained in airway management techniques. Two different bag-squeezing techniques were used with a bag valve mask on an intubated manikin: a conventional technique and a finger-marked, in which the bag is squeezed until the thumb and the middle finger come into contact. Hand size and grip strength were measured and analyzed statistically.

Results: The mean tidal volumes for the finger-marked were significantly higher than those for the conventional technique (542.6 ± 35.92 mL versus 338.0 ± 111.15 mL, $p < .001$). There was a correlation between the two techniques (Pearson $\chi^2 = 1.160$, $p < .001$). The subject's characteristics, including sex, hand size, and grip strength, showed no correlation with tidal volume.

Conclusion: A finger-marked bag-squeezing technique provides adequate and correct tidal volumes during mechanical ventilation.

Keywords: Endotracheal intubation, Bag-squeezing technique, Tidal volume

Received March 15, 2017 Revised April 4, 2017 Accepted April 17, 2017

*Correspondence to Yang-Ju Tak

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation, 61, Daehak-ro, Jeungpyeonggun, Chungbuk, 27909, Republic of Korea

Tel: +82-43-820-5211 Fax: +82-43-820-5212 E-mail: yjtak@ut.ac.kr

† 이 논문은 2017년 2월 한국교통대학교 일반대학원 응급구조학 석사학위 논문 일부를 요약한 것임.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

현재 우리나라의 병원 전 심정지 환자의 생존율과 연관성이 높은 요소들은 심정지 목격의 여부와 목격자에 의한 심폐소생술 실시, 119 구급대의 병원 전 응급처치 요인 등이다. 그 중 구급대의 병원 전 응급처치 요인에 따른 생존율과 관련하여 4,092명의 심정지 환자를 분석한 Cho와 Kim[1]의 연구에서는 기도유지 처치를 한 경우와 하지 않은 경우의 생존율이 각각 8.6%, 4.9%이었고, 산소공급을 한 경우는 7.8%, 하지 않은 경우는 3.1%로 기도유지 및 산소공급의 시행이 생존율을 증가시킨다고 하였다. 또한, Jung 등[2]은 병원 전 심정지 환자 1,832명 중 구급대원에 의하여 기관내 삽관과 같은 전문 기도 유지술이 시행된 환자는 146명(8.0%)이었지만, 자발순환이 회복된 그룹에서는 통계적으로 유의하게 높은 비율임을 보고하였다.

인공호흡이 심정지 환자의 생존율에 영향을 미치는지 확인하기 위하여 시행한 Thomas 등[3]의 연구에 의하면 심폐소생술 후 응급실로 이송된 1,941명 중 가슴압박만 시행한 환자들의 생존율(14.4%)이 인공호흡과 함께 가슴압박을 시행한 환자들(11.5%) 보다 다소 높았다. 또한, Dumas 등[4]은 심폐소생술을 시행한 심정지 환자 1,276명의 생존율을 분석한 결과 인공호흡을 함께 시행한 환자들의 생존율(7%)이 가슴압박만 시행한 환자들의 생존율보다 1.7% 더 낮아서, 인공호흡을 기본 소생술에서 제외하는 것이 좋다고 하였다.

그러나, Toshio 등[5]은 목격된 심정지일 경우와, 연령대가 낮고 심장성 원인으로 인한 심정지가 아닐 경우에는 가슴압박과 인공호흡을 함께 시행하는 심폐소생술이 가슴압박만 시행하는 것보다 환자의 뇌기능 회복에 더 좋았다고 보고하였다. Tetsuhisa 등[6]의 연구에서도 병원 전 환경에서 비 심장성(non-cardiac) 원인으로 심정지가 발생

한 43,246명의 환자들을 분석하였을 때 전통적 방법인 가슴압박과 인공호흡을 함께 시행한 그룹에서 신경학적 예후가 가슴압박만 시행한 그룹보다 약 0.4% 높았고, 결과적으로 인공호흡은 병원 전 비심장성 심정지 환자의 생존율에 긍정적인 영향을 주었다. 또한, 동물을 대상으로 실험한 Berg 등[7,8]의 연구에 의하면 질식으로 인한 심정지일 경우 인공호흡을 함께 시행한 것이 더 효과적이었다.

응급구조사가 심폐소생술 중 인공호흡을 시행하기 위해 주로 사용하는 장비는 백-밸브 마스크(Bag valve mask)이다[9]. 2015 심폐소생술 가이드라인에 따르면 백-밸브 마스크를 이용한 인공호흡은 환자의 흉곽 상승이 확인될 정도인 500-600 mL의 일회호흡량을 제공해야 하고, 기관내 삽관과 같은 전문 기도 유지술이 시행된 후에는 가슴압박 횟수와 관계없이 분당 10회(6초에 1회)의 속도로 시행해야 할 것을 권고하고 있다[10].

그러나 심정지 상황에서 백-밸브 마스크를 이용한 인공호흡으로 제공되는 일회호흡량이 권장량에 미치지 못하는 것으로 확인된 여러 연구들이 있고[11], 백-밸브 마스크를 이용해서 인공호흡을 제공하는 경우가 많은 병원 전 기관내삽관의 시행이 과도한 일회호흡량으로 인하여 오히려 사망률을 증가시킨다는 연구 결과가 발표되었다[12-14].

백-밸브 마스크를 사용하는 경우 일회호흡량은 마스크의 밀착, 기도 개방과 올바른 환기의 시행 등으로 변할 수 있으나[15], 기관내삽관이 시행된 환자에게는 마스크의 밀착과 기도 개방이 아닌 부적절한 백(Bag) 압착이 호흡량 제공에 영향을 미치는 주요 변수가 될 것이다.

전문 심장소생술(advanced cardiac life support, ACLS)에서는 적절한 일회호흡량 제공을 위해 1L의 백을 사용할 경우 백의 1/2-1/3정도, 2L의 백을 사용할 경우에는 백의 1/3 정도를 압착할 것으로 제시하고 있지만, 백의 어느 부분을 어떻게, 얼마나 압착해야 1/3 정도 인지 확실하지 않

을 뿐더러 그 외 응급의료 관련 교재에는 백 압박법에 대한 내용이 부족한 실정이다.

이에 Cho 등[15]은 성인용 크기의 백에 번호를 표시하여 각 번호에 손가락이 위치한 후 엄지와 중지가 맞닿을 정도로 압박하는 백압착법(finger-marked bag-squeezing technique)을 개발하였고, Han 등[16]은 백의 내부 위, 아래로 0.8cm의 실리콘 보형물을 삽입하여 서로 맞닿을 때까지 압박하는 방법으로 인공호흡을 시행하여 일회호흡량을 측정하였다[17]. 그 결과 두 연구에서 새로 개발한 백 압박법이 기존의 백 압박법보다 적절한 일회호흡량 제공에 더 높은 성공률을 보였다 [15,16].

따라서, 응급구조학과 학생을 포함한 응급의료 종사자들의 인공호흡 교육에서 500-600 mL의 적절한 일회호흡량 제공을 위해 백을 얼마나 압박해야 하는지를 구체화시킬 필요가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 전문기도관리 수업을 이수한 응급구조학과 학생들을 대상으로 하여 기관내 삽관을 시행한 마네킹에 기존의 백 압박(conventional bag-squeezing technique, CBT)을 시행한 경우와, 손가락 표시 압박(finger-marked bag-squeezing technique, FBT)을 시행했을 때의 일회호흡량을 비교·분석하여 인공호흡 교육 시 적절한 일회호흡량 제공을 위한 백 압박법을 제시하는 자료로 활용하고자 한다.

3. 용어의 정의

1) Conventional bag-squeezing technique (CBT)

2015 미국심장협회에서 권고하는 방법에 따라 구조자는 백-밸브 마스크의 백을 1/3 정도 압박하여 인공호흡을 시행하였다.

2) Finger-marked bag-squeezing technique (FBT)

Cho 등[15]에서 개발한 방법에 따라 구조자는 백-밸브 마스크의 백에 표시된 지점에 손가락을 위치하고 엄지와 중지가 맞닿을 때까지 압박하여 인공호흡을 시행하였다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 구조자가 심정지 환자에게 기관내 삽관 후 CBT, FBT라고 정의한 두 가지의 백 압박 방법으로 인공호흡을 시행하였을 때 각각의 백 압박법에 따른 일회호흡량과 적절한 일회호흡량 제공비율 등을 비교·분석하기 위한 단일집단 사전-사후 설계(one-group pretest-posttest design) 실험연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 충북 도내 C대학에서 전문기도관리 수업을 이수한 응급구조학과 학생들로 연구의 목적, 방법 등에 대한 설명을 들은 후 자발적 의사로 참여하고자 하는 사람으로 하였으며, C대학교 임상윤리위원회(IRB)에 의거하여(KNUT IRB-26) 연구 참여 및 자료 활용에 대한 서면 동의를 얻었다. 본 연구 목적을 위해 요구되는 대상자의 수는 G*Power 3.1 program으로 분석하여 t-test에서 유의수준 0.05, 효과크기 0.5, 검정력 0.8을 유지하기 위해 최소 34명이 필요하나, 10%의 중도 탈락률을 고려하여 총 38명의 대상자 수를 산출하였다.

3. 연구절차

연구 대상자들은 실험 전 손 크기와 악력을 측

정하였고, 준비된 실험 장소에서 기관내 삽관이 시행된 심정지 마네킹에 기존의 백 압착법을 이용한 인공호흡을 1분간 시행한 뒤 1시간 동안 손가락 표시 압착법에 대한 교육을 받았다. 교육 후에는 손가락 표시 압착법을 이용하여 동일한 마네킹에 1분간 인공호흡을 시행하도록 하였으며, 모든 대상자들은 두 가지 압착 방법으로 인공호흡을 시행할 때 메트로놈(metronome)의 소리에 맞추어 매 숨기마다 호흡 횟수와 흡기 시간을 일정하게 유지할 수 있도록 하였다.

4. 연구도구

1) 인공호흡 방법 및 일회호흡량

(1) 인공호흡 방법

인공호흡 방법은 2015년 미국심장협회의 지침 중 전문 기도 유지술이 시행된 성인 심정지 환자를 기준으로 하여 호흡 횟수는 분당 10회(6초에 1회)로 하였고, 호흡은 1초에 걸쳐 실시하였다. 일회호흡량은 2가지의 백 압착법 즉, 미국심장협회에서 권고하는 방식으로 압착하는 “기존의 백 압착법”과 Cho 등[15]의 연구에서 개발한 방법에 따라 백에 표시되어 있는 번호에 손가락을 위치시켜 압착하는 “손가락 표시 압착법”으로 환자의 가슴이 올라오는 것을 육안으로 확인할 수 있는 정도인 500-600 mL/회를 유지하도록 하였다.

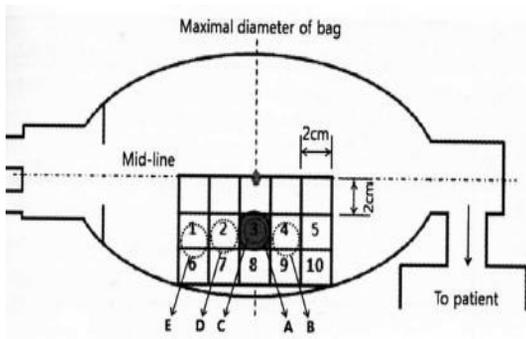


Fig. 1-1. Schematic volume-marked bag illustration.

(2) 전문 기도 유지 및 백-밸브 기구 규격

전문 기도 유지술이 시행된 심정지 마네킹은 Mallinckrodt® I.D. 7.5 크기의 기도삽관 튜브를 기도삽관 평가용 인체모형(BT-CSIE; (주)비티, Korea)의 기관에 삽관시켜 만든 뒤 단단한 바닥에 위치한 매트 위에 놓였다. 인공호흡을 위한 백-밸브 기구는 1,600 mL 크기의 성인용 Laerdal® Silicone Resuscitator(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)를 이용하였고, 손가락 표시 압착법을 위한 백-밸브 기구는 Han 등[16]이 도식으로 나타낸 삽화를 바탕으로 Laerdal® Silicone Resuscitator(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)에 원형 스티커를 부착하여 각 위치에 따라 손가락을 위치할 수 있도록 하였다(Fig. 1-1, 1-2).

(3) 일회호흡량 측정

기도삽관 평가용 인체모형(BT-CSIE; (주)비티, Korea)을 이용하여 일회호흡량을 측정하였고, 측정된 자료는 블루투스(Bluetooth)를 통하여 내장된 그래픽 기반의 기도삽관 실습용 소프트웨어에 수집되었다. 측정 중에는 호흡 횟수와 흡기 시간을 일정하게 유지하기 위하여 Metronome beats(Stonekick, Australia) 어플리케이션을 사용하였다.

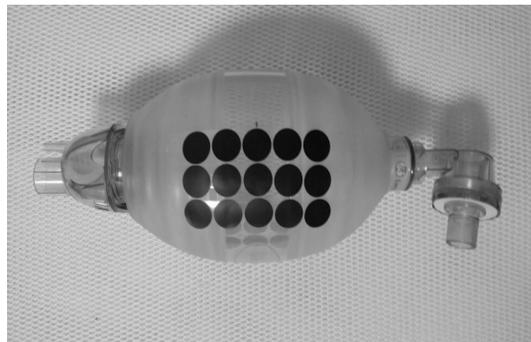


Fig. 1-2. Finger-marked bag adhered sticker.

2) 일반적 특성 및 신체적 특성

(1) 일반적 특성

연구 대상자들은 실험 전 설문지를 통하여 성별, 나이에 대한 내용을 작성하였다.

(2) 손의 악력과 크기

연구 대상자들은 실험 전 Jin 등[17]의 연구와 Cho 등[15]의 연구에서 시행한 측정 방법을 바탕으로 손의 악력은 라비센 디지털 손 악력계(KS-301, (주)라비센, Korea)를 이용하여 자주 사용하는 손에서 30분 간격으로 3회 반복 측정한 후 평균값을 산출하였고, 손의 크기는 인공호흡을 시행할 손의 엄지 근위부에서 손바닥 가장자리의 중간부분까지(손바닥 넓이)와 중지에서 손목이 시작되는 지점까지(손가락 길이)의 2가지로 분류하여 측정 후 평균값을 산출하였다.

5. 분석방법

수집된 자료는 SPSS WIN 21.0 프로그램을 이용하여 전산 통계처리 하였으며 *p*값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 하였고, 분석 방법은 다음과 같다.

1) 연구 대상자들의 일반적 특성 및 신체적 특성은 빈도분석을 사용하였다.

2) 백 압착법에 따른 일회호흡량의 차이는 대응 표본 t 검정(paired sample t-test)을 사용하였다.

3) 백 압착법에 따른 적절/부적절 일회호흡량 제공비율 비교는 McNemar 검정(McNemar test)을 사용하였다.

4) 일회호흡량에 영향을 미치는 일반적 특성과 신체적 특성은 선형회귀분석(linear regression analysis)을 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 일반적 특성

전체 38명 대상자의 성별은 남자가 68.4%(26명), 여자가 31.6%(12명)였고, 평균 연령은 23.81±1.24세였다. 손의 크기는 평균 16.05cm였고 중앙값을 기준으로 크기에 따라 세 군으로 분류하였을 때 작은 군은 44.7%(17명), 중간 군은 10.6%(4명), 큰 군은 44.7%(17명)였다. 악력의 평균값은 43.34kg이었으며 중앙값을 기준으로 세 군으로 분류한 결과 악력이 약한 군은 50.0%(19명), 중간 군은 2.6%(1명), 센 군은 47.4%(18명)였다(Table 1).

Table 1. Demographic characteristics of participants

(N=38)

Variables	Category(range)	n	%	Mean±SD
Sex	Male	26	68.4	
	Female	12	31.6	
Age				23.81±1.24
Hand size(cm)				16.05±1.14
	Small(13.65-15.75)	17	44.7	
	Medium(16.00)	4	10.6	
	Large(16.20-18.25)	17	44.7	
Grip strength(kg)				43.34±10.35
	Low(24.66-45.60)	19	50.0	
	Medium(45.66)	1	2.6	
	High(45.70-67.66)	18	47.4	

2. 백 압착법에 따른 일회호흡량의 차이

기존의 백 압착법을 이용하여 인공호흡을 하였을 때 제공된 일회호흡량은 최소값 175.35 mL, 최대값 530.25 mL, 중앙값 350.48 mL, 평균 338.00 ± 111.15 mL로 나타났고, 손가락 표시 압착법을 이용한 인공호흡에서는 최소값, 최대값, 중앙값이 각각 438.27 mL, 612.38 mL, 546.22 mL이었으며 평균 542.66 ± 35.92 mL의 일회호흡량을 제공하였다(Table 2).

3. 백 압착법에 따른 일회호흡량 제공의 적절성 비교

두 압착법의 일회호흡량 제공에 대한 적절성을 비교했을 때 기존의 백 압착법으로 적절한 일회호흡량을 제공하였으나 손가락 표시 압착법으로는 부적절한 일회호흡량을 제공한 대상자가 2.6%(1명)인 반면, 기존의 백 압착법으로 부적절한 일회호흡량을 제공하였으나 손가락 표시 압착법으로 적절한 일회호흡량을 제공한 대상자는 86.8%(33

명)였다. McNemar 검정 결과 두 압착법 간의 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 3).

4. 백 압착법에 따른 일회호흡량의 점도 표 비교

백 압착법에 따른 평균 일회호흡량의 점도표를 비교했을 때 기존의 백 압착법을 이용한 경우 다수가 500-600 mL의 기준치보다 아래에 분포되어 있는 것으로 나타났으나, 손가락 표시 압착법을 이용한 경우에는 다수가 기준치 내에 분포되어 있음을 확인하였다(Fig. 2).

5. 백 압착법과 압착 횟수에 따른 일회호흡량 비교

분당 10회의 인공호흡을 제공하는 동안 백 압착 방법에 따른 일회호흡량을 비교하였을 때 손가락 표시 압착법에서 기존의 백 압착법보다 평균 204 mL의 일회호흡량을 더 제공하였으며, 통계적으로

Table 2. Difference in tidal volume according to bag-squeezing techniques

Techniques	Min. (mL)	Max. (mL)	Med. (mL)	Mean (mL)	SD
CBT*	175.35	530.25	350.48	338.00	111.15
FBT†	438.27	612.38	546.22	542.66	35.92

*CBT: Conventional bag-squeezing technique

†FBT: Finger-marked bag-squeezing technique

Table 3. Comparison of appropriateness of tidal volume according to bag-squeezing techniques (N=38)

		FBT†			p
		Appropriate	Inappropriate	Total	
CBT*	appropriate	2 (5.3)	1 (2.6)	3 (7.9)	<.001
	Inappropriate	31 (81.6)	4 (10.5)	35 (92.1)	
	Total	33 (86.8)	5 (13.2)	38 (100)	

*CBT: Conventional bag-squeezing technique

†FBT: Finger-marked bag-squeezing technique

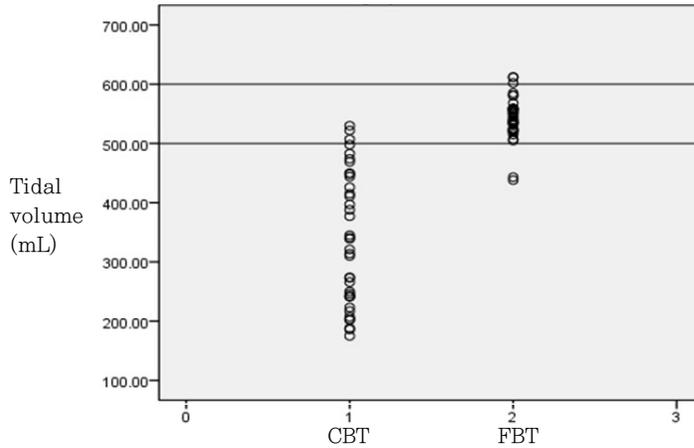


Fig. 2. Comparison of dot plot according to bag squeezing techniques.

*CBT: Conventional bag-squeezing technique

†FBT: Finger-marked bag-squeezing technique

Table 4. Comparison of tidal volume according to bag squeezing techniques and number of squeezing

Number	CBT*	FBT†	Mean ± SD	p	t
	Mean ± SD	Mean ± SD			
1st	342,91 ± 104,62	542,82 ± 37,83			
2nd	353,80 ± 122,43	550,71 ± 33,51			
3rd	351,03 ± 124,42	541,34 ± 70,52			
4th	345,34 ± 121,34	530,00 ± 94,04			
5th	334,95 ± 115,34	540,82 ± 71,71			
6th	336,73 ± 121,92	544,73 ± 31,73	-204,65 ± 107,71	<.001	-11.713
7th	329,20 ± 121,62	545,50 ± 32,63			
8th	330,82 ± 117,11	548,42 ± 30,22			
9th	326,74 ± 115,82	543,13 ± 29,42			
10th	333,90 ± 118,44	534,53 ± 69,84			

*CBT: Conventional bag-squeezing technique

†FBT: Finger-marked bag-squeezing technique

도 유의한 차이를 보였다($p < .001$) (Table 4).

6. 일회호흡량에 영향을 미치는 요인

기존의 백 압착법과 손가락 표시 압착법에서 대상자들의 성별, 손크기 및 악력에 따른 일회호흡

량은 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 기존의 백 압착법에 대한 성별, 손크기, 악력의 설명력은 6%로 낮은 수준을 보이고 있지만, 손가락 표시 압착법에 대한 특성들의 설명력은 21.4%였다 (Table 5).

Table 5. The effect of tidal volume

Variables	CBT [*]			
	B	t	p	R ² (%)
Age	-42.60	-0.599	.553	6.2
Hand size(cm)	27.83	1.278	.210	
Grip strength(kg)	-1.68	-0.547	.588	
Variables	FBT [†]			
	B	t	p	R ² (%)
Age	-10.03	-0.477	.636	21.4
Hand size(cm)	5.37	0.834	.410	
Grip strength(kg)	1.54	1.695	.099	

^{*}CBT: Conventional bag-squeezing technique

[†]FBT: Finger-marked bag-squeezing technique

IV. 고 찰

본 연구에서는 기관내 삽관 후 기존의 백 압착법과 손가락 표시 압착법에 따른 일회호흡량 및 일회호흡량에 영향을 미치는 요인을 분석하여 성공적인 인공호흡 방법을 제시하고자 하였다.

미국심장협회에서는 압착 백을 이용하여 인공호흡을 시행할 때 백의 1/3 가량을 압착하도록 권고하고 있다. 그러나 백의 어느 부분을 얼마나, 어떻게 압착해야 하는지 확실하지 않기 때문에 응급 의료종사자들이 주관적인 방법을 이용하여 백을 압착하므로 정확한 일회호흡량이 제공되지 않을 수 있다.

본 연구에서 기존의 백 압착법을 이용하여 시행한 인공호흡의 평균 일회호흡량은 $338 \text{ mL} \pm 111.1$ 이었다. Shin 등[9]의 압착 백을 이용한 1인 인공호흡에서 기관내 삽관을 통해 제공한 497 mL와는 약 150 mL 정도의 차이를 보였고, 이는 각 연구에서 시행한 백 압착 방법이 통일되지 않아 연구 대상자들마다 백 압착 지점, 압착 정도에 차이가 있었을 것이다.

기관내 삽관이 시행되지 않은 상황에서 압착 백을 사용하는 경우는 기도 개방과 마스크의 밀착과

같은 변수들이 일회호흡량을 변화시킬 가능성이 있다. Jo와 Jung[18]은 미국심장협회에서 권고하는 백 압착법으로 시행한 1인 백-밸브 마스크 인공호흡의 평균 일회호흡량은 320-326 mL, 같은 방법으로 시행한 Cho 등[15]의 연구는 421.87 ± 95.19 mL의 일회호흡량이 제공된다고 하였다. 1,600 mL 용량의 백을 이용할 경우 미국심장협회에서 권고하는 방법으로 압착하였을 때 환자에게는 500 mL 이상의 일회호흡량이 전달될 수 있다는 이론적 배경과 달리 모든 연구 결과 저호흡량이 전달되었다. Jo와 Jung[18]의 연구에서 백의 압착 정도에 따라 일회호흡량의 변화가 유의하였고, 백의 1/2-1/1을 압착할 때 미국 심장협회에서 권장하는 일회호흡량을 제공할 수 있고, 백의 1/3을 압착하는 경우에는 권장량에 미치지 못하는 부족한 일회호흡량을 제공하였다.

기존의 백 압착법으로 인한 부적절한 일회호흡량 제공을 보완하고자 손가락이 위치할 지점이 표시된 백을 사용하는 손가락 표시 압착법으로 인공호흡을 시행한 본 연구 결과 542.6 ± 35.9 mL의 일회호흡량이 제공되었다. 같은 압착 방법으로 인공호흡을 시행한 Cho 등[15]의 연구 결과에서도 본 연구 결과와 비슷한 534.21 ± 24.22 mL의 일회

호흡량이 측정되었다. Han 등[16]은 기존의 백을 구조적으로 개선하여 압착 지점을 객관화한다면 제각기 다른 개인의 주관적 방법과 상관없이 일정한 일회호흡량을 제공할 수 있으므로 과호흡 또는 저호흡으로 인한 문제점을 예방할 수 있을 것이라 하였다.

본 연구에서는 구조자의 성별이나 손의 크기 및 악력이 일회호흡량과 상관관계가 적은 것으로 나타났다. 기존의 백 압착법과 손가락 표시 압착법에 대한 성별, 손크기 및 악력의 설명력은 각각 6%와 21.4%였고, 특히 손가락 표시 압착법에서 악력은 p 값이 .099로 유의수준 10%에서는 유의하였다. Han 등[16]의 연구 또한 대상자들의 성별 또는 악력, 손의 부피와 길이는 적절한 일회호흡량 제공에 연관이 없는 것으로 확인되었으며, Jo와 Jung[18]의 연구와 Cho 등[15]의 연구에서도 손 크기에 따라 일회호흡량의 차이는 없었다.

Thomas 등[19]은 백을 압착하는 손의 크기에 따라 일회호흡량에 차이가 있다고 하였으며, 상관계수가 0.42인 2인 구조자의 경우 보다는 특히 1인 구조자일 경우에 상관계수 0.64로 더 의미가 있는 것으로 나타났다. 또한, 1인 구조자의 방법에서는 일회호흡량이 미국 심장협회에서 권장하는 호흡량보다 적었으나, 2인 구조자에 의한 인공호흡이 권장량을 넘는 유일한 방법이라고 하였다. Jin 등[17]의 연구에서도 손의 크기가 큰 그룹이 일회호흡량이 약 60 mL 정도 더 높았으나, 손이 작은 그룹 또한 미국 심장협회에서 권장하는 최소 일회호흡량보다 높아 양손을 이용하는 인공호흡에서 손의 크기는 고려할 만한 변수가 되지 않는다고 하였다. 또한, 구조자의 악력에 따라 일회호흡량의 변화는 악력이 센 그룹과 약한 그룹 간의 차이는 없었을 뿐더러 상관계수 0.12로 악력은 일회호흡량에 영향을 주지 않았음을 알 수 있었다.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가지고 있다.

첫째, 실제 심정지 환자에게 적용한 것이 아닌 기도삽관용 마네킹에 적용하여 기도저항 및 해부학적 차이, 폐 유순도 등을 고려하지 못하였고, 가슴압박과 인공호흡이 동시에 시행될 때의 일회호흡량의 변화 또한 고려하지 못하였다.

둘째, 추가적으로 산소를 공급하지 않았고 산소 저장 주머니를 미부착하여 산소 공급량과 저장 주머니 부착 여부에 따른 차이를 고려하지 못하였다.

셋째, 일개 대학의 응급구조학과 학생들을 대상으로 실험하여 현장에서 활동하는 응급의료종사자들과의 경력 및 숙련도 등에 의한 차이가 있을 수 있으므로 본 연구 결과를 일반화하기는 어렵다.

V. 결 론

응급구조학과 재학생을 대상으로 기관내 삼관이 시행된 가상의 상황에서 백-밸브 마스크를 이용한 인공호흡 시 백 압착 방법별 일회호흡량을 측정하여 적절한 일회호흡량 제공을 위한 백 압착법을 제시하고자 본 연구를 시도하였다.

손가락 표시 압착법을 이용했을 때 제공되는 일회호흡량이 기존의 백 압착법보다 200 mL가량 더 많은 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의하게 차이가 있었다($p < .001$). 두 압착법 간의 연관성은 있었고, 대상자의 성별과 손의 크기 및 악력은 일회호흡량에 영향을 주지 않았다.

따라서 압착 백을 이용하여 적절한 일회호흡량 제공의 성공률을 높이기 위해서는 백의 1/3 정도를 압착하는 기존의 백 압착법보다 백을 감싸고 엄지와 중지가 맞닿을 때까지 압착하는 손가락 표시 압착법으로 인공호흡을 하는 것이 적합하였다. 향후 응급구조학과 학생을 포함한 모든 응급의료종사자들을 대상으로 하는 인공호흡에 관한 교육에서 백의 압착 지점과 압착 정도를 구체적이고 객관화된 방법을 이용하여 교육하는 것이 필요하다.

References

1. Cho BJ, Kim SR. The effect factors of survival rate in the patients with cardiac arrest. *J Korea Acad-Ind Coop Soc* 2014;15(2):760-6. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.2.760>
2. Jung SK, Kang HD, O MS, Song JS, Oh SH. Comprehensive review of pre-hospital factors associated with field return of spontaneous circulation after out-of-hospital cardiac arrest in one province. *J Korean Soc Emerg Med* 2016;27(1):98-106.
3. Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, Donohoe RT, Hambly C, Innes J, et al. CPR with chest compression alone or with rescue breathing. *N Engl J Med* 2010;363:423-33. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0908993>
4. Dumas F, Rea TD, Fahrenbruch C, Rosenqvist M, Faxén J, Svensson L, et al. Chest compression alone cardiopulmonary resuscitation is associated with better long-term survival compared with standard cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2013;127:435-41. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.124115>
5. Ogawa T, Akahane M, Koike S, Tanabe S, Mizoguchi T, Imamura T. Outcomes of chest compression only CPR versus conventional CPR conducted by lay people in patients with out of hospital cardiopulmonary arrest witnessed by bystanders: nationwide population based observational study. *BMJ* 2011;342:1-7. <https://doi.org/10.1136/bmj.c7106>
6. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Bystander-Initiated Rescue Breathing for Out-of-Hospital Cardiac Arrests of Noncardiac Origin. *Circulation* 2010;122(3):293-9. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.926816>
7. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Babar I, Ewy GA. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med* 1999;27(9):1893-9.
8. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. "Bystander" chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest". *Circulation* 2000;101(14):1743-8. PMID: 10758059
9. Shin SY, Lee JG, Roh SG. Comparative analysis of tidal volume and airway pressure with a bag-valve mask using Respitainer. *Fire Sci Eng* 2014;28(6):76-81. <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.6.076>
10. Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation. 2015 Korean guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. 2015. 44-51.
11. O'Neill JF, Deakin CD. Do we hyperventilate cardiac arrest patients?. *Resuscitation* 2007;73(1):82-5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.09.012>
12. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M, Bochicchio K, Scalea TM. Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. *J*

- Trauma 2003;54(2):307-11. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000046252.97590.BE>
13. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, Ochs M, Holbrook T, Fortlage D, et al. The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma* 2004;57(1):1-10. PMID: 15284540
 14. Davis DP, Peay J, Sise MJ, Vilke GM, Kennedy F, Eastman AB, et al. The impact of prehospital endotracheal intubation on outcome in moderate to severe traumatic brain injury. *J Trauma* 2005;58(5):933-9. PMID: 15920406
 15. Cho YC, Cho SW, Chung SP, Yu K, Kwon OY, Kim SW. How can a single rescuer adequately deliver tidal volume with a manual resuscitator? An improved device for delivering regular tidal volume. *Emer Med J* 2011; 28(1):40-3. <https://doi.org/10.1136/emj.2010.099911>
 16. Han SC, Ryu S, Cho SU, Cho YC, Jeong WJ, Ahn HJ. Comparison of tidal volume with conventional resuscitator and newly-designed resuscitator during chest compression. *J Korean Soc Emerg Med* 2015;26(4):269-75.
 17. Jin YH, Jeong TO, Kang JH, Lee JB. The effects of ventilation rate and characteristics of the hand on inspiratory oxygen concentration and tidal volume during bag-valve ventilation. *J Korean Soc Emerg Med* 1998;9(1):7-13.
 18. Jo SM, Jung HK. Differentiation of tidal volume & mean airway pressure with different bag-valve-mask compression depth and compression rate. *Korean J Emerg Med Ser* 2012;16(2):67-74.
 19. Thomas AN, Dang PT, Hyatt J, Trinh TN. A new technique for two-hand bag-valve mask ventilation. *Br J Anaesth* 1992;69(4): 397-8. PMID: 1419449