

백-밸브-마스크 환기 시 마스크 밀착방법에 따른 환기효과 비교

이남종·백미례*

한국교통대학교 응급구조학과

Comparison of ventilation effects by mask-sealing methods during bag-valve-mask ventilation

Nam-Jong Lee·Mi-Lye Baek*

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

=Abstract =

Purpose: The purpose of this study was to compare the tidal volumes and airway pressures of 3 mask-sealing methods (one hand C-E, two hands C-E, and one hand O-E) for ventilation treatment.

Methods: The study subjects were 45 paramedic students. Tidal volume was measured for the three sealing methods by setting a ventilator, connecting it to the masks for 2 minutes, and using Respi-trainer software.

Results: Regarding general characteristics, the group of men, in upper grades, and with practical training experience and experience in the implementation of bag-valve-mask ventilation provided higher tidal volumes. Regarding physical characteristics, larger hands and greater grip strength correlated with higher tidal volume. Two hands C-E generated the highest tidal volume of 483.78 ± 34.14 mL, one hand O-E generated 449.59 ± 51.09 mL and one hand C-E generated 394.31 ± 68.95 mL.

Conclusion: Means of tidal volumes were statistically significantly different based on mask sealing methods ($p < .001$). Two hand C-E was performed by the two-persons task and was suggested as the most effective method. For the one-person task, one hand O-E was the more effective method compared to the previous one hand C-E.

Keywords: Bag-valve-mask, Mask sealing, Ventilation, Tidal volume

Received March 9, 2018 Revised April 2, 2018 Accepted April 15, 2018

*Correspondence to Mi-Lye Baek

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

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

논문은 2018년 한국교통대학교 일반대학원 응급구조학과 석사학위논문입니다.

†2018년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였습니다.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

현재 우리나라에서는 급격한 인구 고령화로 심정지의 발생률이 증가하는 추세이다. 심정지 환자에서 심정지의 원인이 심인성인 경우가 60-70%인 것으로 알려져 있고, 노인환자에서 심인성 심정지 환자는 비심인성 심정지에 비해 4배 많은 것으로 보고되었다[1]. 그 이유는 노인의 심장이 심근비대와 함께 수축기 및 이완기 기능이 감소하여 심혈관 질환이 증가하기 때문으로 알려져 있다[2,3]. 우리나라의 심정지 발생률은 질병관리 본부 조사에 의하면 연도별로 2011년 2만6382건, 2012년 2만7823건, 2013년 2만9356건, 2014년 3만0309건, 2015년 3만0771건으로 매년 증가하는 것으로 조사되었는데, 병원 전 단계에서 심정지 환자의 기도를 개방하고 정확한 일회 환기량과 분당 환기 횟수 등 정확한 환기를 제공하는 것이 환자의 생존율을 높일 수 있는 이상적인 방법이다[4].

기도가 유지되지 않아 환기와 산소화가 불가능한 상황에서 적절한 시기에 효과적으로 관리하는 것은 환자의 생존과 사망, 정상기능의 회복과 장애를 결정하는 중요한 요인이 될 수 있다[5].

적절한 환기를 제공하는 기구 중에 백-밸브-마스크(bag-valve-mask, BVM)는 환자에게 무호흡이나 자발호흡이 부적절한 경우 기본 및 전문 소생 유지 알고리즘에서 권장하는 가장 우선적인 환기처치 장비이다[6-7]. 백-밸브-마스크 환기 시 가장 중요한 문제는 환자의 얼굴에 효과적인 마스크 밀착을 형성하여 양압 환기를 전달해야 하는데, 한명의 구조자가 백-밸브-마스크 환기에서의 마스크 밀착을 특히 한 손으로 시행하였을 때 문제가 된다[8-11]. Hart 등[11]의 사전 연구에서는 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>에서 428mL의 일회 환기량, Shin 등[12]의 연구에서는

386mL, Jung 등[13] 연구에서는 394mL의 일회 환기량을 제공하였고, <두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서는 Hart 등[11]의 연구에서 일회 환기량 550mL, Gerstein 등[14]의 연구에서는 379mL의 일회 환기량을 제공하였다. 기존의 마스크 밀착방법은 저환기를 유발할 수 있고, 지나친 용량은 위장으로 공기를 유입시켜 위 팽창 및 흡입성 폐 합병증을 발생시킬 수 있다[15,16]. 그렇기 때문에, 백-밸브-마스크로 적절한 일회 환기량을 유지하기 위해서는 상당한 연습이 필요하고 1인 심폐소생술 시 환기를 시행하는 경우에는 권장하지 않으며, 백-밸브-마스크는 경험을 갖춘 2인 이상의 구조자가 사용할 때 가장 효과적이다[17].

하지만 2016년도 국민안전처 통계에 따르면 전국 구급대원의 수는 8,500여명으로 매년 늘고 있지만 서울과 광주, 부산 지역은 3인 구급대(운전원 1명과 구급대원 2명 탑승)의 근무체제를 100% 구축한 반면에, 그 외의 지역에서는 평균 3인 구급대 비율은 고작 33% 밖에 되지 않아서, 현실적으로 병원 전 심정지 상황에서 2인 백-밸브-마스크 환기방법을 시행하기에는 인력 체계의 어려움이 있다.

따라서, 본 연구에서는 기존의 1인과 2인 마스크 밀착방법, 연구자가 고안한 1인 백-밸브-마스크 밀착방법에 따른 일회 환기량을 확인하여 1인이 시행하는 백-밸브-마스크 밀착방법을 개선하고, 더 효율적인 술기를 개발하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 마스크 밀착방법에 따른 환자에게 제공되는 일회 환기량을 비교하여 효율적인 환기처치를 위한 기초자료로 제공하기 위함이다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 일반적 특성과 신체적 특성에 따른 마스크 밀착방법 별 평균 일회 환기량을 확인한다.
- 2) 마스크 밀착방법에 따른 일회 환기량을 비교한다.

3) 일회 환기량에 영향을 미치는 요인을 확인한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 환기 평가용 마네킹으로 세 가지 방법의 마스크 밀착방법에 따라 환기를 시행했을 시 각 방법의 일회 환기량의 차이를 비교 분석하기 위한 집단 내 비교 실험연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 백-벨브-마스크 사용방법을 교육하는 기본 심폐소생술 관련 과목을 이수한 응급구조과 1~3학년 학생을 대상으로 하였다. 대상자 수는 G*Power 3.1 Program을 사용하여 세 그룹 간의 차이를 검증할 때의 중간 효과 크기인 0.25로 하였으며 검정력 0.95, 유의수준 0.05로 설정한 결과 표본수 43명이 필요하여 중도 탈락률을 고려하여 자발적으로 참여한 45명의 학생을 추출하였다.

3. 자료수집 방법

1) 자료 수집 기간

2017년 6월 22일-23일에 충북 소재의 일개 대학교에서 본 연구자가 실험을 진행하였고 밀착방법에 따른 일회 환기량을 측정하였다.

2) 실험 진행

실험은 이틀 간 오전과 오후로 4그룹으로 나누어 연구 대상자가 편안한 시간에 진행하였다. 세 가지 마스크 밀착방법은 <한 손 C-E 마스크 밀착방법: 엄지 손가락과 검지 손가락을 'C' 모양을 만들어 마스크의 뾰족한 부분(코 부위)과 턱 부분을 누르고, 3~5번째 손가락으로 하악을 들어올림>, <한 손 O-E 마스크 밀착방법: 두 손의 엄지손가락과 검지 손가락을 'C' 모양을 만들어 뾰족한 부분(코 부위)과 턱 부분의 마스크 가장자리를 누르고, 3~5번째 손가락으로 하악을 들어올림>, <한 손 O-E 마스크 밀착방법: 엄지손가락과 검지 손가락을 'O' 모양을 만들어 환기구에 최대한 밀착시키고 마스크를 누르고, 3~5번째 손가락으로 하악을 들어올림><Fig. 1>로 시행하였다.

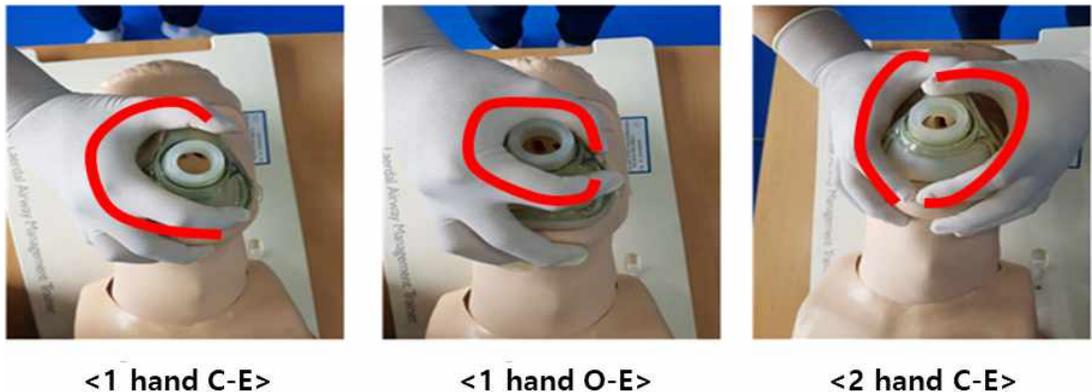


Fig. 1. Mask sealing method.

4. 연구도구

1) 연구대상자 일반적 특성 및 신체적 특성 측정

(1) 일반적 특성

연구대상자들의 일반적 특성(성별, 학년, 실습 유무, 실습 중 BVM 사용경험 유무)은 실험 전 설문지를 통하여 내용을 작성하였다.

(2) 신체적 특성

연구대상자들의 신체적 특성(키, 몸무게, BMI, 손의 크기, 손의 악력)을 이용하였다. 키, 몸무게, BMI는 신장체중 자동측정기 DS-103(Dong Sahn JENIX, Korea)을 이용하였다. 손의 크기는 손바닥을 최대한 편 후 손바닥의 아래 주름선에서부터 가장 긴 손가락(두 번째 또는 세 번째)의 직선거리와 엄지손가락 끝에서 다섯 번째 손가락 끝까지의 직선거리를 측정 후 평균값을 구하였다. 손의 악력은 당기는 힘과 누르는 힘을 측정하였다. 당기는 힘은 TKK-5401(TAKEI, Japan)을 이용하여 측정하였고, 누르는 힘은 NOVA-디지털체중계(NOVA Corporation, Korea)에 연구자가 표시해 놓은 위치에 마스크를 올려놓고 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>과 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>을 엄지와 검지만 이용하여 각각 1회씩 누르게 한 후 체중계에 나오는 수치를 누르는 힘으로 하였다. 그리고 당기는 힘과 누르는 힘의 평균값을 구하였다.

2) 환기효과

세 가지 마스크 밀착방법에 따른 환기효과를 검증하기 위해 일회 환기량을 측정하였다. 일회 환기량에 사용된 장비는 실리콘 마스크(Laerdal Medical, Stavanger, Norway)와 동일한 환기량을 제공하기 위해 인공호흡기 LTV-1200(Care Fusion, USA)을 CMV(continuous mandatory ventilation)모드, 호흡수 10회/분, 일회 환기량 600mL로 설정하여 연결하여 환기평가용 마네킹

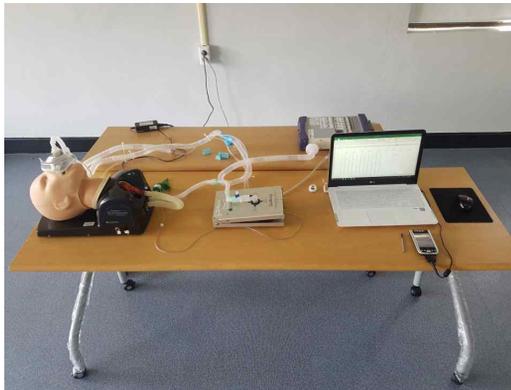


Fig. 2. Connecting the experimental equipment.

RespiTrainer[®]Advance(IngMarMedical, USA)와 QuickLung[®](IngMarMedical, USA)에 환기를 실시하였다<Fig. 2>.

환기효과는 RespiTrainer software(version 1.1, IngMarMedical, USA)를 이용하여 연구 대상자별로 세 가지 밀착방법을 이용하여 2015 미국심장협회 심폐소생술 지침에 따라 환기를 분당 10회로 총 2분간 20회 시행하였을 때 모니터에 나타난 일회 환기량의 수치를 측정 하였다.

5. 분석방법

수집된 모든 자료는 IBM SPSS(version 21.0, IBM Co., New York, USA)를 이용하여 분석하였고, p value 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

분석방법은 다음과 같다.

- 1) 일반적 특성(성별, 학년, 실습 유무, 실습 중 BVM 사용 경험 유무) 및 신체적 특성(손의 크기, 악력, BMI지수)은 빈도분석을 실시하였다.
- 2) 세 가지 마스크 밀착방법에 따른 평균 일회 환기량은 반복측정 분산분석을 하였다.
- 3) 세 가지 마스크 밀착방법에 따른 평균 일회 환기량에 영향을 미치는 요인은 다중회귀분석을 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 특성에 따른 일회 환기량

마스크 밀착방법에 따른 일회 환기량은 연구대상자의 특성 중 성별에서는 남자가 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 $501.66 \pm 19.43 \text{ mL}$ 로 가장 높은 일회 환기량을 제공하였고, 여자에서도 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 $463.35 \pm 36.17 \text{ mL}$ 로 세 가지 밀착방법 중에서 가장 높은 일회 환기량을 제공하였다. 두 번째로 높은 일회 환기량을 제공한 밀착방법은 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>이었고, 세 가지의 마스크 밀착방법 모두 남자가 여자보다 높은 일회 환기량을 제공하였다.

손의 크기가 작은 그룹과 큰 그룹에서 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 $473.53 \pm 35.31 \text{ mL}$ 와 $493.59 \pm 30.58 \text{ mL}$ 로 가장 높은 일회 환기량을 제공하였고, 세 가지 마스크 밀착방법 모두에서 손

의 크기가 큰 그룹이 작은 그룹에 비해 높은 일회 환기량을 제공하였다.

손의 악력이 약한 그룹과 강한 그룹에서도 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 $473.71 \pm 34.04 \text{ mL}$ 와 $493.41 \pm 35.04 \text{ mL}$ 로 마스크 밀착방법 중에서 가장 높은 일회 환기량을 제공하였다. 손의 악력이 강한 그룹이 약한 그룹보다 세 가지 마스크 밀착방법 모두에서 높은 일회 환기량을 제공하였다.

체질량 지수(body mass index, BMI)가 낮은 그룹에서 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>이 $393.22 \pm 76.67 \text{ mL}$, 높은 그룹에서 $395.35 \pm 62.40 \text{ mL}$ 의 일회 환기량을 제공하였고, <두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서는 낮은 그룹이 $485.38 \pm 35.42 \text{ mL}$, 높은 그룹에서 $482.25 \pm 33.59 \text{ mL}$, <한 손 O-E 마스크 밀착방법>에서 낮은 그룹 $446.05 \pm 55.10 \text{ mL}$, 높은 그룹에서는 $452.98 \pm 47.93 \text{ mL}$ 로 다른 연구대상자의 특성에 비해 차이를 보이지 않았다<Table 1>.

Table 1. Tidal volume according to demographic characteristics

(N=45)

Variables	N(%)	M±SD (mL)			
		1 hand C-E	2 hand C-E	1 hand O-E	
Gender	Male	24(53.3)	426.83±56.30	501.66±19.43	479.04±18.57
	Female	21(46.7)	357.14±63.99	463.35±36.17	415.93±55.82
Grade	1	13(28.9)	342.24±69.97	450.38±44.99	428.57±63.55
	2	15(33.3)	411.32±87.58	492.94±35.80	457.61±64.08
	3	17(37.8)	420.15±59.92	502.36±18.33	474.95±30.85
Practical training experience	Yes.	15(33.3)	420.15±60.67	502.36±18.33	474.95±30.85
	No.	30(66.7)	381.39±87.41	474.50±45.26	436.91±67.57
Use of BVM*	Yes.	11(24.4)	420.09±64.77	502.74±79.77	479.77±24.37
	No.	34(75.6)	385.97±84.65	477.65±43.63	439.83±65.52
Hand size	Mean	19.0±1.42			
	Small	22(48.9)	370.80±74.82	473.53±35.31	423.98±57.45
	Large	23(51.1)	416.79±55.53	493.59±30.58	474.09±28.05
Grip strength	Mean	18.5±4.75			
	Weak	22(48.9)	369.63±65.63	473.71±34.04	434.82±52.58
	Strong	23(51.1)	417.91±64.85	493.41±35.04	463.72±46.41
BMI [†]	Mean	24.1±3.52			
	Low	22(48.9)	393.22±76.67	485.38±35.42	446.05±55.10
	High	23(51.1)	395.35±62.40	482.25±33.59	452.98±47.93

*BVM: Bag-valve-mask, [†]BMI: Body mass index

2. 밀착방법에 따른 일회 환기량 비교

밀착방법에 따른 일회 환기량은 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>으로 시행하였을 때 평균 일회 환기량은 $394.31 \pm 68.95\text{mL}$, <두 손 C-E 마스크 밀착방법>으로는 평균 일회 환기량은 $483.78 \pm 34.14\text{mL}$, <한 손 O-E 마스크 밀착방법>은 평균 일회 환기량 $449.59 \pm 51.09\text{mL}$ 으로 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>, <한 손 O-E 마스크 밀착방법>, <한 손 C-E 마스크 밀착방법> 순서로 높은 일회 환기량을 제공하였다. 밀착방법 간에는 최대 90mL, 최소 34mL의 차이를 보였고, 통계학적으로 $F=89.904$ ($p<.001$)로 유의하였다<Table 2>.

3. 일회 환기량에 영향을 미치는 요인분석

일회 환기량의 회귀모형을 분석한 결과 세 가지 마스크 밀착방법의 모든 변수에서 다중공선성의 문제가 없었고($VIF<10$), 모형의 설명력을 나타내는 수정된 결정계수($\text{Adj } R^2$)는 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>에서 $\text{Adj } R^2=0.243$, <두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서는 $\text{Adj } R^2=0.282$, <한 손 O-E 마스크 밀착방법>에서 $\text{Adj } R^2=0.343$ 로 세 가지 마스크 밀착방법 중 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>이 세 가지의 요인(손의 크기, 악력, BMI)에 의해 가장 많은 영향을 주었다.

<한 손 C-E 마스크 밀착방법>에서 손의 악력이 일회 환기량에 가장 큰 영향을 주는 요인이었고, 통계학적으로 유의하였다($\beta=0.391$, $p<.05$). 그 다음으로는 손의 크기($\beta=0.274$)와 체질량 지수($\beta=-0.169$)의 순서였지만 통계학적으로 유의하

지 않았다($p>.050$).

<두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서는 손의 크기에 따라 일회 환기량에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 통계학적으로 유의하였다($\beta=0.478$, $p<.050$). 그 다음으로 손의 악력($\beta=0.261$)과 체질량 지수($\beta=-0.270$)의 순서대로 영향을 미치는 것으로 나타났지만 통계학적으로 유의하지 않았다($p>.050$).

<한 손 O-E 마스크 밀착방법>에서는 손의 크기가 일회 환기량에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통계학적으로 유의하였다 ($\beta=0.598$, $p<.050$). 두 번째로 영향을 미치는 요인으로는 손의 악력으로 나타났지만 통계학적으로 유의하지 않았다($\beta=0.140$, $p>.050$). 세 번째로는 체질량 지수로 나타났지만 통계학적으로 유의하지 않았다($\beta=-0.166$, $p>.050$)<Table 3>.

IV. 고 찰

본 연구에서의 성별에 따른 차이는 남자가 여자보다 높은 일회 환기량을 제공하였다. 이는 Otten 등[10]과 Kwon 등[18]의 선행연구에서도 같은 결과가 나왔는데, 남자가 여자보다 신체적으로 크고 물리적인 힘이 더 강하기 때문에 밀착이 용이하여 일회 환기량이 높게 측정되었다. 학년이 높은 그룹이 낮은 그룹보다 일회 환기량이 높게 측정되었는데, 이 또한 학년이 높을수록 학교에서 기도 관리 및 환기 방법에 대한 이론 및 실습교육을 더 많

Table 2. Tidal volume according to mask sealing methods

		M	SD	F	p
				89.904	.000
Tidal volume (mL)	1 hand C-E	394.31	68.95		
	2 hand C-E	483.78	34.14		
	1 hand O-E	449.59	51.09		

Table 3. Related factors that affect tidal volume by mask sealing method

	1 hand C-E					
	B	β	t	p	VIF	R ² (Adj R ²)
Hand size	13.113	0.274	1.297	.202	2.594	0.295 (0.243)
Grip strength	5.607	0.391	2.018	.050	2.183	
BMI*	-3.281	-0.169	-1.035	.307	1.558	
	2 hand C-E					
	B	β	t	p	VIF	R ² (Adj R ²)
Hand size	11.321	0.478	2.322	.025	2.594	0.331 (0.282)
Grip strength	1.852	0.261	1.382	.174	2.183	
BMI*	-2.858	-0.270	-1.691	.098	1.558	
	1 hand O-E					
	B	β	t	p	VIF	R ² (Adj R ²)
Hand size	21.201	0.598	3.037	.004	2.594	0.388 (0.343)
Grip strength	1.490	0.140	0.777	.442	2.183	
BMI*	-2.374	-0.166	-1.085	.284	1.558	

*BMI: Body mass index

이 이수하는 차이일 것이다.

실습 유무 및 BVM 사용 경험 역시, 고학년에 실습을 받는다는 점과 실제 환자에게 환기를 시행하였을 때의 경험과 올바른 환기 방법에 대한 피드백으로 인해 실습 경험이 있고, BVM 사용 경험이 있는 그룹에서 더 높은 일회 환기량을 제공한 것이다.

손의 크기가 큰 그룹이 작은 그룹보다 세 가지의 마스크 밀착방법에 따라 일회 환기량이 20mL~51mL의 차이를 보였고 이는 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>과 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>에서 환기효과에 영향을 주는 요인이었다. Otten 등[10]과 Kwon 등[18], Jin 등[19] 연구에서도 손의 크기에 따라 일회 환기량의 유의한 차이를 보였다. 하지만 Jo 등[20]에서는 차이를 보이지 않아 연구자에 따라 상이한 결과가 있었다. 향후 이에 따른 추가적인 연구가 필요하다. 손의 악력은 본 연구에서 악력이 강한 그룹이 약한 그룹보다 세 가지 마스크 밀착방법에서 20mL~48mL의 차이를 보였고 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>에서 환기효과에 영향을 주는 요인이었다.

기존 마스크 밀착방법인 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>으로 시행한 Shin 등[12]의 연구에서는 일회환기량 386.59±74.73mL을 제공하였고, Lee 등[21]의 연구에서는 394±113mL로 본 연구 394.31±68.95mL와 비교하였을 때 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 Hart 등[11]의 연구에서는 428mL의 평균 환기량을 제공하였다는 결과가 나왔는데, 이러한 차이는 Hart 등[11]의 연구대상자는 현재 근무 중인 의료제공자였고, 본 연구는 응급구조과 학생이기 때문에 의료적 경험과 기술면에서의 차이로 인한 결과이다. Choi 등[22]의 연구에서는 한 손으로 환기 백을 2분의 1로 압박한 경우 평균 일회 환기량이 369±128mL를 제공하였고, 본 연구에서는 394.31±68.95mL로 큰 차이는 보이지 않았는데, 환기 백을 3분의 1로 압박하였을 경우에는 270±84mL로 많은 차이를 보였다. 이는 환기 백을 압박할 때 실험 대상자의 주관적인 환기 백 압박에 따른 결과이다.

<두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서는 Shin 등[12]의 연구에서는 일회 환기량 479.91±51.79mL로 본 연구 결과인 483±34.14mL와 비교했을 때

차이가 적었다. Hart 등[11]의 연구에서는 550.8mL로 본 연구결과와 약 67mL의 차이를 보였는데, 직접 환자에게 백-벨브-마스크를 실시한 경험이 많은 의료제공자와 학생이라는 차이와 기계적 환기와 도수환기 방법이 다르기 때문이라고 생각된다.

<한 손 O-E 마스크 밀착방법>이 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>보다 특성에 따라 높은 일회 환기량을 제공한 경우가 있는데, 남자그룹이 여자그룹보다 일회 환기량 약 16mL를 더 제공하였고, 3학년 그룹이 1학년그룹보다 일회 환기량 약 24mL를 더 제공하였다. 실습 경험이 있는 그룹의 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>과 실습 경험이 없는 그룹의 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>과는 유사한 일회 환기량을 제공하였고, 실습 중 BVM 사용 경험이 있는 그룹의 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>과 실습 중 BVM 사용 경험이 없는 그룹의 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>에서도 유사한 일회 환기량을 제공하였다. 손의 크기가 큰 그룹이 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>을 시행했을 때와 손의 크기가 작은 그룹이 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>으로 시행하였을 때의 일회 환기량의 결과도 유사하였다. 위의 결과로 보아 실제 환자에게 환기를 제공하는 의료제공자의 성별이 남자라면 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>을 시행하는 것이 여자가 시행하는 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>보다 더 효율적인 방법이 될 것이다. 그리고 근무경력이 오래되고 환자에게 BVM 사용 경험이 많은 의료제공자에서도 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>을 시행하면 두 손으로 시행하는 밀착방법보다 높은 일회 환기량을 제공할 것이고, 손의 크기가 크다면 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>으로 인공환기를 시행하는게 두 손을 이용하는 방법과 유사할 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 환기 평가용 마네킨으로 3가지 방법의 마스크 밀착방법에 따라 환기를 시행했을 시 각 방법의 환기량의 차이를 비교 분석하기 위한 집단 내 비교 실험연구이다.

세 가지 마스크 밀착방법 모두 일반적 특성 중 성별에서 남자그룹이 여자그룹보다 높은 일회 환기량을 보였고, 학년에서는 고학년일수록 저학년에 비해 더 높은 일회 환기량을 제공하였다. 실습 경험이 있는 그룹, 실습 중 BVM 환기 경험이 있는 그룹이 실습 경험이 없고, BVM 환기 경험이 없는 그룹보다 높은 일회 환기량을 제공하였다.

세 가지 마스크 밀착방법 모두 신체적 특성은 손의 크기가 클수록, 손의 악력이 강할수록 더 많은 일회 환기량을 제공하였지만, 체질량 지수에서는 차이를 보이지 않았다.

마스크 밀착방법에 따른 일회환기량은 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 가장 높은 일회 환기량을 제공하였고, 기존의 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>보다 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>이 약 55mL의 많은 일회 환기량을 제공하였다. 마스크 밀착방법 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .001$).

이상의 연구 결과로 전문기도 유지술이 시행되기 전 환자에게 6~7mL/kg에 근접한 일회 환기량을 제공할 수 있는 백-벨브-마스크 밀착방법으로는 2인이 시행할 수 있는 <두 손 C-E 마스크 밀착방법>이 가장 효과적이지만, 1인이 시행할 수 있는 마스크 밀착방법으로는 기존의 <한 손 C-E 마스크 밀착방법>보다 <한 손 O-E 마스크 밀착방법>이 더 효율적인 환기 방법임을 제안하는 바이다.

2. 제언

다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 실제 환자에서의 해부학적 요소(안면상태, 턱의 각도 등)를 고려한 연구가 필요하다.

둘째, 실제 현장에서 근무하는 응급의료제공자를 대상으로 한 연구가 필요하다.

셋째, 환기백의 압착과 마스크 밀착 동시에 시행해야 하는 실제 백-밸브-마스크 환기 방법으로 한 연구가 필요하다.

넷째, 백-밸브-마스크의 다양성(크기, 재질 등)을 고려한 연구가 필요하다.

References

- Kim H, Kim SH, Oh SB, Cha KC, Kim HJ, Lee SY, et al. Resuscitation outcomes and clinical characteristics of non-traumatic out-of-hospital geriatric cardiac arrest. *J Korean Soc Emerg Med* 2004;15:434-9.
- Hazzard WR, Halter JB, Ouslander JG, Tinetti ME. Principles of geriatric medicine and gerontology, 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2003. 423-30.
- Tallis RC. Brocklehurst's textbook of geriatric medicine and gerontology, 6th ed. London: Churchill Livingstone, 2003. 341-8.
- Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F et al. Part 1: executive summary, 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132:315-67. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000252>
- Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, von Briesen C, et al. Hyperventilation induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2004;109(16):1960-5. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000126594.79136.61>
- Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ et al. Part 5: Adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality, 2015 American Heart Association guideline update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132:S414-S35. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000259>
- Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F et al. Part 7: adult advanced cardiovascular life support, 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132:444-64. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000261>
- Davidovic L, LaCovey D, Pitetti RD. Comparison of 1-versus 2-person bag-valve-mask techniques for manikin ventilation of infants and children. *Ann Emerg Med* 2005;46:37-42. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2005.02.005>
- Joffe AM, Hetzel S, Liew EC. A two-handed jaw-thrust technique is superior to the one-handed "EC-clamp" technique for mask ventilation in the apneic unconscious person. *Anesthesiology* 2010;113:873-9. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181ec6414>
- Otten D, Liao MM, Wolken R, Haukoos JS. Comparison of bag-valve-mask hand-sealing techniques in a simulated model. *Annals of Emergency Medicine* 2014;63:6-12. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2013.07.014>
- Hart D, Reardon R, Ward C, Miner J. Face

- mask ventilation: a comparison of three techniques. *J Emerg Med* 2013;44:1028–33. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.11.005>
12. Shin SY, Lee JG, Roh SG. Comparative analysis of tidal volume and airway pressure with a bag–valve–mask using respritrainer. *Fire Sci Eng* 2014;28(6):76–81. <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.6.076>
 13. Jung EJ. Comparison of the ventilation performances between standard and resmed cpap masks using simulation manikin model. Unpublished master's thesis, Chonnam National University 2012, Gwangju, Korea.
 14. Gerstein NS, Carey MC, Braude DA, Tawil I, Petersen TR, Deriy L et al. Efficacy of facemask ventilation techniques in novice providers. *J Clinical Anesthesia* 2013;25(3):193–7. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2012.10.009>
 15. Manual of emergency airway management (Ron MW, Michael FM). Seoul:Koonja, 2013. 108–9.
 16. von Goedecke A, Bowden K, Wenzel V, Keller C and Gabrielli A. Effects of decreasing inspiratory times during simulated bag–valve–mask ventilation. *Resuscitation* 2005;64(3):321–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.09.003>
 17. Korean 2015 guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Available at: <https://www.kacpr.org>
 18. Kwon CY. Assistant device development and effects for promotion of bag–valve–mask ventilation. Unpublished master's thesis, Korea National University of Transportation 2017, Jeungpyeong, Korea.
 19. Jin YH, Jeung TO, Kang JH, Lee JB. The effect 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.
 20. 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.
 21. Lee HY, Jeung KW, Lee BK, Lee SJ, Jung YH, Lee GS et al. The performances of standard and ResMed masks during bag–valve–mask ventilation. *Prehospital Emergency Care* 2013;17(2):235–40. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.729126>
 22. Choi HK, Jung HK. Simulation study for bag–valve–mask application guideline on pathologic pulmonary condition. *Korean J Emerg Med Ser* 2013;17(3):21–8. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2013.17.3.021>