

백-밸브-마스크 환기증진을 위한 보조기구 개발 및 효과[†]

권찬양·이인수*

한국교통대학교 응급구조학과

Assistant device development and effects for promotion of bag-valve-mask ventilation

Chan-Yang Kwon·In-Soo Lee*

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

=Abstract =

Purpose: The purpose of this study was to develop an assistant device for the promotion of bag-valve-mask ventilation based on a non-equivalent control group pre-test and post-test design.

Methods: The experimental tool was a mask assistance device developed by the researchers. Data were analyzed using SPSS 21.0 with the cardiopulmonary resuscitation (CPR) evaluation program from August 18 to 30, 2016. The research tools included general, hand-related, and ventilation-related characteristics.

Results: Before and after using the mask assistance device, the tidal volume increased by 64 mL ($p<.001$) from 461.76 mL to 525.86 mL. The tidal volume for control was 477.86 mL, and there was a statistical difference ($p<.05$). The ventilation frequency in device users was 10 times per minute for a total of 20 ventilations with before 10.65 after 10 times, and that of the control group was before 10.36 times after 10 times; there was no difference in both groups ($p>.05$). The accuracy of the assistance device was $81.72\pm 30.86\%$, which was a very high value. However, the accuracy of ventilation in the control group with no assistance device was $18.97\pm 32.44\%$, which was a very low accuracy rate.

Conclusion: This study's results suggested utilizing the newly-developed mask assistance device in CPR, and showed increases in tidal volume and accuracy of ventilation using the bag-valve-mask ventilation equipment. The general and hand-related characteristics did not have any effect, so the use of the device proved to increase the efficacy in all users.

Keywords: Bag-valve-mask, Ventilation, Mask assistance device

Received March 15, 2018 Revised April 4, 2018 Accepted April 15, 2018

*Correspondence to In-Soo Lee

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: islee7449@hanmail.net

2017 2월 한국교통대학교 일반대학원 응급구조학 석사학위 논문을 재구성한 것임.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

병원 전 현장에서 심정지 환자의 기도를 개방하고 정확한 환기를 제공하는 것은 생존율을 높일 수 있는 이상적인 방법이다[1]. 현재 병원 전 심정지 단계에서 주로 사용되는 산소공급기구는 백-밸브-마스크(Bag-valve-mask; 이하 BVM)이다. 미국심장협회(American Heart Association; AHA) 가이드라인에서는 병원 전 심정지 환자에게 전문 기도기가 삽입되기 전까지 2인 심폐소생술의 일차 환기 장비로 BVM을 사용하도록 권고하고 있다. 또한 BVM을 이용한 환기는 적절한 일회 환기량(500-600 mL/회)과 분당 환기 횟수(10-12 회/분)를 제공할 수 있어야 한다고 설명하고 있다[1]. BVM을 이용한 환기 방법은 1인 구조자와 2인 구조자 환기 방법으로 구분 되는데 1인 구조자에 의한 환기 방법은 한 손으로 환자 얼굴에 마스크를 밀착시키고 다른 한 손으로 백을 압착하여 환자에게 산소를 제공하는 것이다. 마스크를 완벽하게 밀착하기 위해서는 한 손의 엄지와 검지를 C 모양으로 만들어 마스크와 백의 연결부위를 감싸며(C-E clamp maneuver) 나머지 세 손가락으로 환자의 턱을 들어 올려 마스크와 환자의 얼굴을 밀착시키는 방법을 통해 환자의 기도를 개방시켜 산소가 폐로 들어갈 수 있도록 유지시킨다.

하지만 Ødegaard 등[2]은 병원 전 심정지 환자에서 의료인이 제공하는 BVM 환기가 만족스러운 결과를 유지하지 못한다고 주장하였으며, BVM 술기를 교육하는 대부분의 교재에서도 가능하다면 1인 구조자보다 2인 구조자 환기 방법 시도를 권장하고 있다[2]. 그러나 구급대원 1인이 출동하는 경우가 대부분인 우리나라에서 병원 전 환기수행을 위해 인력이 추가되는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 1인 구조자에 의한 효과적인

BVM 환기수행이 이루어져야 하지만 Jin 등[3]이 연구한 손의 특성에 따른 일회 환기량 비교 연구 결과에 따르면 분당 12회의 환기빈도에서 손이 큰 군이 작은 군과 비교해 일회 환기량이 많다고 보고한 것과 같이 개인의 손과 관련된 신체적 특성 등의 이유로 환기의 적절한 결과를 기대하기가 어려운 실정이다.

이러한 이유들로 최근까지 BVM의 단점을 보완한 기구를 개발하여 환기를 증진 시키는데 도움을 주기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. Cho 등[4]은 백에 손가락이 놓일 위치를 그려 넣은 도구를 개발하여 객관적이고 일정한 일회 환기량을 제공하도록 하였으며, Park 등[5]은 소아용 백에 몸무게에 따라 일회 환기량을 적절히 제공할 수 있도록 손가락의 위치를 표시한 기구를 제안하였다. 또한 Ahn 등[6]은 백 내부에 높이 0.8cm의 실리콘 보형물을 위, 아래에 첨가하여 보형물이 서로 맞닿을 때까지 압착하는 방식으로 전체 환기 비율을 균등하게 하는 기구를 개발하였다.

하지만 현재의 연구는 BVM 중 백 압착에 관련된 연구가 대부분이며 마스크의 단점을 보완하기 위한 연구는 미비하였다. 그리하여 본 연구자는 안면밀착에 도움을 주는 BVM 보조기구(Mask assistance sealer)를 개발하여 병원 전 환기에 주는 효과를 검증하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구자는 안면밀착이 용이한 BVM 보조기구를 개발하여 1인 BVM 환기에 따른 환기효과를 검증하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 안면 밀착이 용이한 백-밸브-마스크 보조기구를 개발한다.

둘째, Mask assistant sealer 사용에 따른 일회 환기량을 파악한다.

셋째, Mask assistant sealer 사용에 따른 분

당 환기 횟수를 파악한다.
넷째, Mask assistant sealer 사용에 따른 환기 정확도를 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 개발된 Mask assistant sealer 사용이 환자에게 제공하는 일회 환기량, 분당 환기 횟수, 및 환기 정확도에 미치는 효과를 검증하는 비동등성 대조군 전후설계이다. 본 연구는 2016년 7월 13일 한국교통대학교 생명윤리심의위원회에서 윤리 심의를 받고 연구를 진행하였다(KNUT IRB-35).

2. 연구대상

G-power 3.1 프로그램을 사용하여 연구대상자 수를 산출하였다. 본 연구에서 개발된 BVM의 재질이 밀착력을 높힐 것으로 예상하여 두 군 간의 차이를 검증할 때의 큰 효과크기인 0.80으로 설정하였고 유의수준 0.05, 검정력 0.80을 적용하여 최소 연구대상자 수인 52명을 산출하였다. 탈락률 10%를 고려하여 총 58명(실험군 29명, 대조군 29명)을 연구대상자로 선정하였다. 연구대상자들은 0에서 9까지 숫자를 각 숫자가 나오는 비율이 같도록 무질서하게 배열한 난수표(table of random numbers)를 이용하여 무작위로 추첨해 실험군 및 대조군 그룹으로 나누었다.

연구대상자의 선정기준은 기술적인 차이를 최소화하기 위하여 기본 심폐소생술 교육을 이수하고 대한심폐소생협회에서 주관하는 기본소생술 자격증 취득자로 선정하였으며 추가적으로 심폐소생술 및 전문 기도 관리 훈련을 받았거나 관련 자격을 취득한 대상자는 연구에서 제외하였다. 또한 건강 등의 이유로 환기를 시행할 수 없는 경우와

실험 참여를 원하지 않는 경우는 연구대상에서 제외하였다.

3. 실험도구의 개발

1) Mask assistant sealer의 개발자

Mask assistance sealer 개발을 담당한 자는 본 연구자로 4년간 충북 소재의 2차 병원 마취과에서 전문기도관리 업무를 담당하였으며 미국심장협회에서 주관하는 의료인 기본소생술(basic life support, BLS) 강사과정, 전문소생술(advanced cardiac life support) 일반인과정을 2014년도에 이수하여 매년 4회 이상의 기본소생술 교육을 진행하고 있다.

2) Mask assistant sealer

본 연구자가 개발한 Mask assistant sealer의 재질은 의류 제품용으로 사용하는 접착성이 있는 실리콘으로 FITI 시험연구원의 안전성 시험을 통과하여 인체에 무해함을 입증 받은 재질이다. FITI 시험연구원은 생활용품의 안전과 관련한 KC 제도 안전인증기관이며 산업통상자원부의 안전성 조사 기관으로써 시중에 판매되는 제품과 재질의 안전성 확인 및 소비자 안전 보호를 담당하고 있다. Mask assistant sealer의 모양은 BVM의 밀착부분과 동일한 타원형으로 자르고, 두께는 사전 실험을 통해 밀착시킬 수 있는 가장 얇은 0.5cm으로 하여 안면밀착 및 기도 개방하기에 용이하도록 제작하였다<Fig. 1>.

4. 연구도구

1) 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 성별, 나이, 키, 및 몸무게를 조사하였다. 성별, 나이는 설문지를 통해 수집하였고, 키와 몸무게는 자동 측정기(HW-880, AMPall, Korea)를 이용하여 측정하였다.

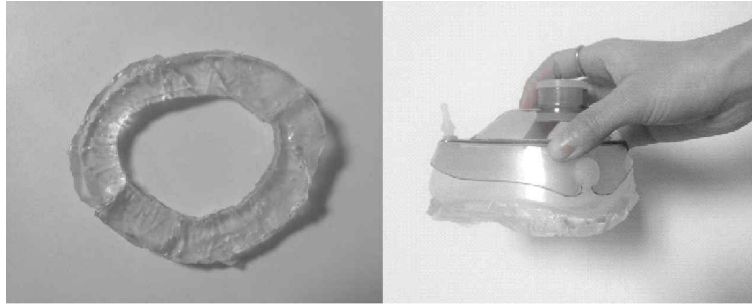


Fig. 1. Mask assistance sealer.

2) 손 관련 특성

(1) 손의 길이

손의 길이 측정은 Ahn 등[6]의 선행 연구를 바탕으로 중지의 끝부분에서 손목의 말단 손금(distal crease of wrist)까지의 거리로 정의하였다.

(2) 악력

악력은 디지털 악력 측정기(Electronic hand dynamometer, KS-301, LAVISEN, China)를 이용하여 현재 소방공무원 체력시험 시행규칙과 Jin 등[3]의 선행 연구에서의 악력측정 방법을 토대로 해부학적 기립자세에서 손가락의 제 2관절이 직각이 되도록 측정 기구를 잡고 좌, 우 교대로 1회씩 측정하여 평균치를 기록하였다.

3) 환기 관련 특성

환기 관련 특성을 측정하기 위해 환자는 실제 사람과 가장 유사한 구조형태를 가진 성인 마네킹을 사용하였고, 대상자가 수행하는 일회 환기량, 분당 환기 횟수, 및 환기 정확도를 측정하기 위하여 마네킹에 연결되어 있는 평가 프로그램 장치(PC Skill Reporting System, Stavanger, Norway)를 사용하였다. 본 연구에 사용한 Anne는 다수의 마네킹 연결 옵션 및 실시간 수행 평가를 할 수 있는 장비이며 모든 대상자는 성인용 BVM(Silicone Resuscitator, Stavanger, Norway)으로 마네킹에 환기를 수행하였다.

(1) 일회 환기량

일회 환기량은 백을 압착할 때 마네킹 폐로 들어가는 공기의 양을 의미한다. 미국심장협회 가이드라인에 따르면 가슴이 올라올 정도의 500–600 mL(6–7 mL/kg)를 유지하여야 한다고 권장하고 있다[1]. 본 연구에서는 연구대상자들이 2분간 환기를 시행하는 동안 심폐소생술 평가 프로그램에 나온 수치를 일회 환기량으로 설정하였다. 연구대상자들이 시행한 인공 환기의 일회 환기량이 500–600 mL를 유지할 때 환기가 적절하게 이루어지고 있음을 의미한다.

(2) 분당 환기 횟수

분당 환기 횟수는 1분 동안 환기를 시행한 횟수를 의미하며 미국심장협회에서는 분당 환기 횟수를 10–12 회/분으로 권고하고 있다[1]. 본 연구에서는 대상자들에게 2분간 환기를 시행하도록 하여 심폐소생술 평가 프로그램에 나온 수치에서 2로 나눈 값을 분당 환기 횟수로 설정하였다. 분당 환기 횟수가 10–12 회/분을 유지할 때 환기가 적절하게 이루어지고 있음을 의미한다.

(3) 환기 정확도

환기 정확도는 연구대상자들이 2분 동안 수행한 환기 횟수 중 500–600 mL의 일회 환기량을 정확히 수행한 환기 횟수를 퍼센트로 환산한 수치이다. 100퍼센트에 가까울수록 환기 정확도가 높은 정도임을 의미한다.

5. 자료수집 절차 및 중재

연구대상자들은 2016년 8월 17일부터 18일에 진행되는 설명회에 참여하여 연구의 목적과 취지, 연구방법, 연구자의 신분, 익명성과 자료의 비밀, 및 면담 내용에 대해 듣고 참여하였다. 2016년 8월 19부터 30일까지 자료를 수집하였으며 설명회를 통해 목적과 취지를 이해하고 서면으로 동의한 58명의 연구대상자가 실험에 참여하였고 중도 탈락 및 포기한 자는 없었다.

1) 교육 중재 전 자료수집

전체 연구대상자들은 성인 심폐소생술 마네킹에 Mask assistance sealer 없이 BVM 환기를 2분간 실시하였다. 연구대상자들이 환기하는 동안 일회 환기량 및 분당 환기 횟수는 심폐소생술 평가 프로그램 화면을 통해 연구자만 확인하였으며 연구대상자들은 인공 환기 시 마네킹의 가슴이 오르내리는 것은 확인할 수 있으나 심폐소생술 평가 화면은 볼 수 없도록 하였다.

2) 교육

본 연구자가 1인 구조자 BVM 환기 방법과 Mask assistance sealer 사용 방법에 대해 10분

의 이론교육 및 20분간 실습의 순서로 총 30분간의 교육을 진행하였다. 마네킹과 장비는 3명당 1개씩 배정하여 1인당 5-6분간 연습할 수 있는 환경을 제공하였다.

3) 교육 중재 후 자료수집

실험군은 Mask assistance sealer를 사용하여 BVM 환기하였으며, 대조군은 Mask assistance sealer 없이 BVM 환기를 2분간 수행하였다. 교육 중재 전과 마찬가지로 연구대상자들이 환기하는 동안 일회 환기량 및 분당 환기 횟수는 심폐소생술 평가 프로그램 화면을 통해 연구자만 확인하였으며 연구대상자들은 인공 환기시 마네킹의 가슴이 오르내리는 것은 확인할 수 있으나 심폐소생술 평가 화면은 볼 수 없도록 하였다. 또한 연구대상자들은 실험 장소에 들어갈 때까지 Mask assistance sealer 사용 유무를 알 수 없도록 하였으며 다른 연구대상자들에게 미리 알려줄 수 없게 실험 후 분리된 공간으로 이동하도록 하였다. 연구대상자들은 2분간의 환기를 동일한 장비를 이용하여 동일한 방법으로 수행하였다<Fig. 2>.

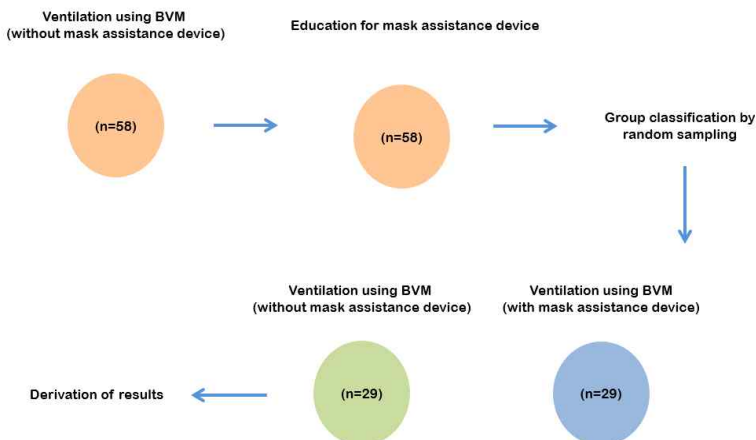


Fig. 2. Research design for using mask assistance sealer.

6. 분석방법

자료 분석은 SPSS Win 21.0 프로그램을 사용하여 전산 통계 처리 하였으며 실험군과 대조군 간의 일반적 특성, 손 관련 특성, 및 환기 관련 특성에 대한 사전 동질성 검증을 위하여 t 검증과 검증을 실시하였다. 두 집단 간의 Mask assistant sealer 사용 여부에 따른 환기효과의 차이를 검증하기 위하여 혼합설계에 의한 이원변량분석을 실시하였다. 연구 결과는 p 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성, 손 관련 특성, 및 환기 관련 특성에 대한 두 집단 간의 동질성 검증은 <Table 1>과 같다. 검증 결과 연구대상자의 일반적 특성, 손 관련 특성, 및 환기 관련 특성에 대한 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 없어 실험군과 대조군이 동질한 집단을 확인하였다 <Table 1>.

Table 1. General characteristics and homogeneity of subjects

(N=58)

Category	Research group	Control group	t or	p	
	n (%) or Mean \pm SD	n (%) or Mean \pm SD			
Sex ¹⁾	Male	20 (69.0)	0.35	.557	
	Female	9 (31.0)			
Age ²⁾	23.28 \pm 1.56	23.76 \pm 1.62	-1.16	.252	
Ventilation confidence ¹⁾	Yes.	9 (31.0)	0.08	.773	
	No.	20 (69.0)			
Reasons for lack of confidence in ventilation ¹⁾	Because the size of the hand is small.	8 (40.0)	3.54	.171	
	The power of the hand is weak.	6 (30.0)			
	I do not have enough practice skills.	6 (30.0)			
Hand size ²⁾ (cm)	17.57 \pm 1.76	17.57 \pm 1.33	0.01	.993	
Grip strength ²⁾ (kg)	46.07 \pm 14.45	51.39 \pm 11.62	-1.54	.128	
Ventilation	Tidal volume ²⁾ (mL)	461.76 \pm 26.20	466.52 \pm 23.56	-0.73	.470
	Rate of ventilation ²⁾ (rate)	10.65 \pm 0.98	10.36 \pm 0.90	1.18	.243
	Accuracy of ventilation ²⁾ (%)	12.62 \pm 23.76	8.62 \pm 20.83	0.68	.498

^{*)}Research group : BVM + Mask assistance sealer group

^{†)}Control group : BVM group

¹⁾ Suggest frequency and percentage, verification is performed.

²⁾ Suggest mean and standard deviation, t verification is performed.

2. Mask assistant sealer 사용에 따른 일회 환기량 비교

Mask assistant sealer 사용에 따른 일회 환기량 비교 결과는 <Table 2>와 같다. 분석 결과 측정시기와 집단의 이원상호작용효과가 통계적으로 유의하였다($p<.001$). 실험군의 교육 중재 후 환기에서 일회 환기량 평균은 525.86 mL로 교육 중재 전 환기 결과의 461.76 mL보다 약 64 mL 증가하였으며 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p<.001$). 대조군의 경우, 교육 중재 후 환기에서 일회 환기량 평균은 477.86 mL로 교육 중재 전 환기 결과의 466.52 mL보다 약 11 mL 증가하였으며 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p<.001$). 교육 중재 전 환기에서 일회 환기량의 경우 집단 간 차이가 유의하지 않은 결과를 보였지만($p>.05$), 교육 중재 후 환기 일회 환기량은 집단 간에 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 결과적으로

실험군과 대조군 모두 교육 중재 전 환기보다 교육 중재 후 환기에서 일회 환기량이 증가하였으며 실험군이 대조군과 비교하여 일회 환기량이 상대적으로 증가하였다<Table 2, Table 3>.

3. Mask assistant sealer 사용에 따른 분당 환기 횟수 비교

Mask assistant sealer 사용에 따른 분당 환기 횟수 비교 결과는 <Table 3>과 같다. 분석 결과 교육 중재 전 환기에서 분당 환기 횟수는 실험군 10.65 회, 대조군 10.36 회였으며 교육 중재 후 환기에서는 두 집단 모두 평균 10 회의 결과를 보였다($p<.001$). 집단의 주효과가 유의하지 않았으며($p>.05$), 측정시기와 집단의 이원상호작용효과도 통계적으로 유의하지 않았다($p>.05$)<Table 4, Table 5>.

Table 2. Mean and standard deviations of tidal volume (N=58)

Group	Pre-training ventilation	Post-training ventilation
	Mean ± SD	Mean ± SD
Research group	461.76 ± 26.20	525.86 ± 28.84
Control group	466.52 ± 23.56	477.86 ± 21.33

Table 3. Two-way ANOVA for tidal volume (N=58)

SV	Sum of squares	df	Mean squares	F	p
When to measure	41270.21	1	41270.21	418.33***	<.001
When to measure*group	20180.17	1	20180.17	204.56***	<.001
Error(When to measure)	5524.62	56	98.65		
Group	13556.17	1	13556.17	11.63***	.001
Error	65264.83	56	1165.44		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 4. Mean and standard deviations of ventilation per minute

(N=58)

Group	Pre-training ventilation	Post-training ventilation
	Mean ± SD	Mean ± SD
Research group	10.65 ± 0.98	10.00 ± .00
Control group	10.36 ± 0.90	10.00 ± .00

Table 5. Two-way ANOVA for rate of ventilation per minute

(N=58)

SV	Sum of squares	df	Mean squares	F	p
When to measure	30.01	1	30.01	16.81***	<.001
When to measure*group	2.49	1	2.49	1.39	.243
Error(When to measure)	100.00	56	1.79		
Group	2.49	1	2.49	1.39	.243
Error	100.00	56	1.79		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4. Mask assistant sealer 사용에 따른 환기 정확도 비교

Mask Assistant Sealer 사용에 따른 환기 정확도 비교 결과는 <Table 4>와 같다. 분석 결과 측정시기와 집단의 이원상호작용효과가 통계적으로 유의하였다($p < .001$). 실험군의 경우, 교육 중재 후 환기에서 환기 정확도 평균은 81.72 %로 교육 중재 전 환기의 12.62 %보다 약 69 % 증가하여 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p < .001$). 대조군의 경우, 교육 중재 후 환기에서 환기 정확도 평균은

18.97 %로 교육 중재 전 환기의 8.62 %보다 약 10 % 증가하였으며 통계적으로 유의하였다($p < .05$). 교육 중재 전 환기에서 환기 정확도의 경우 집단 간 차이가 유의하지 않았으며($p > .05$), 교육 중재 후 환기에서 환기 정확도는 집단 간에 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 결과적으로 실험군과 대조군 모두 교육 중재 전 환기보다 교육 중재 후 환기에 환기 정확도가 증가하였으며 실험군이 대조군과 비교하여 환기 정확도가 상대적으로 증가하였다<Table 6, Table 7>.

Table 6. Mean and standard deviations of accuracy

(N=58)

Group	Pre-training ventilation	Post-training ventilation
	Mean ± SD	Mean ± SD
Research group	12.62 ± 23.76	81.72 ± 30.86
Control group	8.62 ± 20.83	18.97 ± 32.44

Table 7. Two-way ANOVA for accuracy of ventilation

(N=58)

SV	Sum of squares	df	Mean squares	F	p
When to measure	45762.21	1	45762.21	118.44***	<.001
When to measure*group	25031.17	1	25031.17	64.79***	<.001
Error(When to measure)	21636.62	56	386.37		
Group	32311.17	1	32311.17	28.98***	<.001
Error	62441.79	56	1115.03		

*** p<.001

IV. 고 찰

개발된 BVM 보조기구인 Mask assistant sealer 사용에 따른 일회 환기량 비교 결과에서 실험군은 교육 중재 전 일회 환기량에 비해 교육 중재 후 일회 환기량이 증가하여 Mask assistant sealer 사용으로 미국심장협회에서 권고한 일회 환기량인 500-600 mL를 충족하는 결과를 보였다. 하지만 대조군은 교육 중재 전 일회 환기량에 비해 교육 중재 후 일회 환기량이 상대적으로 증가하는 결과를 보였으나 권고량을 충족하지는 못하였다. 실험군과 대조군의 일회 환기량이 모두 증가한 이유는 교육 중재 전 실험과 교육에서 연구대상자들의 숙련도가 증가했기 때문이다. 그리고 실험군이 대조군에 비해 일회 환기량이 크게 증가한 이유는 Mask assistant sealer가 마스크와 환자의 안면을 완벽하게 밀착하기 때문에 외부로 빠져나가는 공기량이 줄어들었고 연구대상자가 백 압착에 더 집중할 수 있었기 때문인 것으로 생각된다. Lee 등[7]의 연구에서도 부직포가 연결된 끈을 이용하여 안면 밀착의 효과를 높이는 장비를 개발하여 연구한 결과, 기존 BVM의 일회 환기량보다 증가한 결과를 보여 안면밀착을 용이하게 하는 Mask assistant sealer를 통해 일회 환기량이 증가한 본 연구와 동일한 결과를 나타내었다.

Mask assistant sealer 사용에 따른 분당 환기

횟수에서 두 집단 간 차이가 없었던 이유는 연구대상자들이 BVM 사용방법에 익숙하였기 때문에 숙련도에 차이가 없어 나타난 결과일 것이다. 또한 실험을 진행한 장소가 적절한 환기를 수행할 수 있는 안정적인 공간이었기 때문에 방해받는 요소들 없이 환기에 집중할 수 있었을 것으로 생각된다. 심장이 정지된 환자의 기도 내 압력이 상승하게 되면 심장으로 가는 정맥 내 혈액이 감소하기 때문에 기도 내 압력을 상승시키는 과다 호흡은 심장 관류압을 떨어뜨리게 된다. 결국 과다 호흡은 심정지 환자의 생존율을 감소시키는 주요한 요인이 된다. 따라서 Robert[1]는 분당 호흡 횟수를 정확히 실시하는 것은 심정지 환자의 생존율을 높일 수 있다고 하였다. 또한 이전에 발표된 연구에 따르면 병원 전 단계에서 전문응급구조사가 심폐소생술을 시행하는 중에 제공한 분당 호흡 횟수가 가이드라인에서 추천하는 것보다 과도하게 실시되었다고 보고하여[8] 병원 전 환경에서 실시하는 환기에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그러므로 추후 병원 전 단계와 비슷한 환경에서 Mask assistant sealer 사용에 따른 분당 환기 횟수의 차이를 연구해볼 것과 응급의료종사자를 연구대상으로 한 환기 횟수 비교를 추가적으로 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다.

Mask assistant sealer 사용에 따른 환기 정확도는 두 집단 모두 증가하는 결과를 보였다. 또한

Mask assistant sealer의 사용은 상대적으로 환기 정확도가 높았는데 그 이유는 Mask assistant sealer가 마스크와 환자 얼굴 사이로 새는 공기를 차단하였고 그로 인해 백을 압착하여 제공하는 공기가 전부 마네킹에 들어갔기 때문인 것으로 생각된다. Jo[9]의 연구에서 분당 10회씩 제공한 1인 BVM의 평균 일회 환기량은 320.92 ± 111.6 mL였으며 Roh 등[10]의 연구에서 1인 BVM 환기의 평균 일회 환기량은 386 mL, 2인 BVM 환기의 평균 일회 환기량은 479 mL여서 2인 구조자에 의한 BVM 환기 방법을 추천한다고 제안했다. 이처럼 심정지 환자의 환기 정확도를 높이기 위해 본 연구에서 개발된 Mask assistant sealer를 표준화하여 병원 전 단계에 적용하여 환기보조가 필요한 환자의 현장응급치료에 활용할 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구에서 개발된 Mask assistance sealer는 마스크와 안면 사이의 밀착을 용이하게 함으로써 BVM 환기의 일회 환기량 및 환기 정확도를 유의하게 증가시켰다. 이러한 연구결과를 바탕으로 병원 전 단계에서 Mask assistant sealer를 사용한 1인 BVM 환기는 적절한 일회 환기량과 분당 환기 횟수를 제공하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 특히 정돈되지 않는 현장과 이송 중인 구급차 내에서 실시해야 하는 BVM 환기 시 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 생각되어 현장에서 BVM 환기를 적용해야 하는 환자에게는 Mask assistance sealer 사용을 추천한다.

본 연구는 병원 전 단계에서 인공 환기 처치의 수준을 향상시키기 위하여 Mask assistance sealer를 현장 응급처치장비로 제안한다. 추후 연

구에서는 아직 해결하지 못한 백-밸브-마스크의 문제점과 인공 환기를 수행하는 대상자들의 물리적 특성을 고려한 더 나은 환기 장비의 개발 및 1인 구조자 환기 기술 및 교육 프로그램의 마련이 필요하다.

2. 제언

본 연구의 제한점과 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 실시된 실험은 연구대상자의 기술적인 차이를 최소화하기 위해 기본 심폐소생술 교육 이수 및 대한심폐소생협회에서 주관하는 기본소생술 자격증을 취득한 응급구조과 재학생으로 선정하였으나 실제로 환기 보조가 필요한 환자에게 BVM 환기를 임상 및 현장에서 실시하는 1급, 2급 응급구조사를 대상으로 한 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 환기효과 측정에 성인 마네킹을 사용하였고 연구대상자가 수행하는 환기효과를 측정하기 위하여 마네킹에 연결되어 있는 평가 프로그램 장치를 사용하였다. 추후 연구에서는 실제 환자와 비슷한 해부학적 요소 및 기도의 저항력 그리고 폐의 탄성 등을 고려한 장비를 사용하여 추가 연구의 필요성이 있다.

셋째, 본 연구는 일회 환기량 및 환기 정확도를 측정하는 실험시간을 2분으로 설정하였으나 현장에서부터 병원 이송까지의 시간을 고려한 장시간의 2인 심폐소생술 중 1인 구조자에 의한 BVM 환기에 Mask assistance sealer를 적용한 비교 연구가 필요하다.

References

1. Robert WN, Michael S, Clifton WC, Lana MG, Dianne LA, Farhan B et al. Part 1: Executive summary, 2015 american heart association guidelines update for cardiopulmonary re-suscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132(18):315-67. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000252>
2. Ødegaard S, Pilgram M, Berg NE, Olasveengen T, Kramer-Johansen J. Time used for ventilation in two-rescuer CPR with a bag-valve-mask device during out-of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;77(1):57-62. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.11.005>
3. 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. *Korean Soc Emerg Med* 1998;9(1):7-13.
4. Cho YC, Cho SW, Chung SP, Yu K, Kwon OY, Kim SW. How can a single rescuer adequately deliver tidal volume with a manual re-suscitator? An improved device for delivering regular tidal volume. *Emer Med J* 2011;28(1):40-3. <https://doi.org/10.1136/emj.2010.099911>
5. Park SO, Lee KR, Baek KJ, Shim HW, Hong DY. Evaluation of a novel paediatric self-inflating bag to improve accuracy of tidal volumes delivered during simulated advanced paediatric resuscitation. *Resuscitation* 2011;83(1):101-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.08.004>
6. 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. *Korean Soc Emerg Med* 2015;26(4):269-75.
7. Lee GS, Lee BK, Jeung KW, Jung YH, Min YI, Lee HY et al. The performances of stand-ard and ResMed masks during bag-valve-mask ventilation. *Prehospital Emergency Care* 2012;17(2):235-40. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.729126>
8. Tom PA, Keith GL. Death by hyper-ventilation: A common and life-threat-ening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2004;32(9):S345-51. PMID: 15508657
9. Jo SM, Jung HK. Differentiation of tidal volume & mean airway pressure with dif-ferent Bag-Valve-Mask compression depth and compression rate. *Korean J Emerg Med Ser* 2012;16(2):67-74.
10. Shin SY, Lee JG, Roh SG. Comparative Analysis of Tidal Volume and Airway Pressure with a Bag-valve Mask using Respi-Trainer. *Fire Sci Eng* 2014;28(6):76-81. <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.6.076>