

## 2인구조자 심폐소생술 시 환기방법에 따른 가슴압박 중단시간의 비교 : 일개 대학병원 간호사를 대상으로<sup>†</sup>

현광록<sup>1</sup> · 문준동<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>양산 부산대학교병원 응급의료센터, <sup>2</sup>공주대학교 응급구조학과

### Comparison of compression pause time between different rescue ventilation maneuvers in two-rescuer cardiopulmonary resuscitation<sup>†</sup>

Kwang-Rok Hyun<sup>1</sup> · Jun-Dong Moon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Emergency Medical Center, Pusan National University Yangsan Hospital

<sup>2</sup>Department of Emergency Medical Service, Kongju National University

#### =Abstract =

**Purpose:** This study aimed to compare the effects of rescue ventilation maneuvers on the quality of two-rescuer cardiopulmonary resuscitation (CPR).

**Methods:** We implemented mouth to mouth (MMV), mouth to pocket mask (MPV) and bag-valve mask ventilation (BMV) maneuvers. Each team of two-nurses was randomized to perform three consecutive sessions of two-rescuer CPR by using three artificial ventilation maneuvers.

**Results:** The subjects were 26 teams of nurses (female: 96.2%, male: 3.8%, age: 26.6 years). Failed ventilation was more frequent in BMV ( $2.23 \pm 2.21$ ,  $p < .001$ ) than MMV ( $0.31 \pm 0.74$ ) and MPV ( $0.38 \pm 0.64$ ). BMV had more compressions per minute ( $93.7 \pm 5.7$ ) than MMV ( $87.0 \pm 7.2$ ,  $p = .001$ ) and shorter total compression pause time ( $46.1 \pm 5.8$ sec) and compression pause fraction ( $23.3 \pm 2.2\%$ ) than MMV ( $54.8 \pm 10.3$ sec,  $p = .001$ ,  $25.5 \pm 3.5\%$ ,  $p = .001$ , respectively) and MPV ( $53.1 \pm 7.1$ sec,  $p = .006$  and  $25.8 \pm 2.6\%$ ,  $p = .006$ , respectively).

**Conclusion:** In our simulation study, BMV reduced the compression pause time and increased the

Received June 18, 2015 Revised July 21, 2015 Accepted August 19, 2015

\*Correspondence to Jun-Dong Moon

Department of Emergency Medical Service, Kongju National University, 56, Gongjudaehak-ro, Gongju-si, Chungcheongnam-do, 32588, Republic of Korea

Tel: +82-41-850-0332 Fax: +82-41-850-0331 E-mail: jdm02@kongju.ac.kr

<sup>†</sup>이 논문은 2015년 국립 공주대학교 일반대학원 응급구조학 석사학위논문을 요약한 것임.

number of compressions per minute, thus indicating CPR provided to patients was effective. However, considering the high rate of ventilation failure, we recommend periodic training.

**Keywords:** Cardiopulmonary resuscitation, Cardiac arrest, Artificial respiration

## I. 서 론

2010년 ILCOR(International Liaison Committee on Resuscitation) 심폐소생술 지침에 의한 CAB, 즉 가슴압박, 기도유지, 인공호흡으로 이어지는 심폐소생술은 소생술에 있어서 가슴압박이 우선순위를 가지고 있으며, 기도유지와 인공호흡을 빠르고 효과적으로 시행하여 가슴압박 중단을 최소화시켜야 한다는 점을 분명하게 밝혀주고 있다[1]. 하지만 적절한 인공호흡의 제공은 심정지 상태가 지속되는 경우 여전히 소생률에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 또한 기도유지와 인공호흡은 질 높은 가슴압박의 요건중 하나인 가슴압박 중단시간에 영향을 미친다. von Goedecke 등[2]은 인공호흡 시 흡기 제공 시간을 2초에서 1초로 줄일 경우 기도내 압력은 증가하지만 위팽창의 위험은 적으며, 따라서 인공호흡시간의 단축으로 가슴압박 중단시간을 줄일 수 있음을 보고하였고, Berg 등[3]은 돼지를 이용한 동물 실험연구에서 수 초간의 짧은 인공호흡시간에도 심폐소생술중 관상동맥관류압은 급격히 감소함을 보고 하였다. 또 일차반응자에게서 가슴압박 중단시간을 결정하는 가장 중요한 요소는 기도유지와 인공호흡시간으로, 가슴압박 중단의 최소화 관점에서 기도유지와 인공호흡 술기의 숙련도를 높여 가슴압박 중단시간을 최소화해야 하며[4], 수상인명구조사를 대상으로 시행된 1인 기본소생술 시뮬레이션 연구에서는 환기의 방법에 따라 가슴압박 중단시간에 영향을 미침을 보고하고 있다[5]. 그러나 구강 대 구

강, 구강 대 마스크, 백밸브마스크 등의 환기 방법을 다양한 군에 적용하여, 인공호흡의 숙련도와 적절성을 비교분석한 연구는 많지만, 인공호흡 술기가 가슴압박 중단시간에 미치는 영향을 분석한 문헌은 부족하며, 특히 2인 기본소생술시 적절한 환기방법과 가슴압박 중단시간과의 관계에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

한편 병원 내 심정지 발생 후 소생술 팀이 도착하기 전 최초로 심폐소생술을 시작한 사람은 대부분 의료인이며 그 중 50%가 간호사로 보고되고 있다[6]. 병원 내 간호사의 심폐소생술 수행에 대한 연구로는 병원 내 심정지 현장 시뮬레이션 연구를 통해 99%가 기본소생술교육 경험이 있었음에도 불구하고, 80%에서 가슴압박을 시행하고 85.7%에서 백밸브마스크를 이용한 인공호흡을 시행했으나 소생술의 평균 시작시간은 107.8초로 지연되었으며 적절한 압박 깊이와 속도는 34.8%와 36.1%에 불과했다는 Kim 등[7]의 보고와 후향적 의무기록 분석을 통해 심정지 발생 후 모든 사례에서 가슴압박을 시행하였지만 백밸브마스크를 이용한 인공호흡 및 제세동기의 사용여부는 저조하며 이에 대한 교육의 필요성을 강조한 Yoo[8]의 연구가 있다. 하지만 간호사의 심폐소생술 중 인공호흡 능력과 가슴압박 중단시간에 대한 분석을 시행한 연구는 미흡하다.

본 연구는 병원 내 심정지 발생 시 가장 먼저 반응할 확률이 높은 간호사를 대상으로, 2인 구조자 기본소생술 시행 시 전문 기도확보 전에 사용되는 환기방법(구강 대 구강, 구강 대 포켓마스크, 백밸브마스크)에 따라 인공호흡의 적절성과

가슴압박 중단시간에 미치는 영향을 규명하는데 목적이 있다. 이 연구결과는 병원 내 심정지 환자 발생 시 적절한 초기 환기 방법을 제안함으로써 인공호흡 방법과 환기방법에 필요한 정보를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상과 연구윤리

2014년 7월 1일부터 9월 30일까지 K도에 소재한 일개 대학병원에 근무하고 있는 간호사 중 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 연구에 참여할 것을 동의한 60명을 대상으로 K대학교 기관 연구윤리위원회(KNU\_IRB\_2014-29)에 의거하여 서면동의를 받은 간호사를 연구대상으로 하였다.

### 2. 연구설계

모든 참여자는 연구에 앞서 설문지를 통해 성별, 나이, 병원 내 근무부서 및 경력, 기본소생술 교육과 자격증 소지 여부, 인공 환기의 경험과 개인 선호도를 사전 조사하였다. 그 후 조를 구성하기 전 참여를 거부한 4인을 제외하고 2인 1조로 총 28조를 구성한 뒤 구강 대 구강, 구강 대 포켓마스크, 백밸브마스크 환기 방법의 순서를 조합한 6군 중 한 군으로 준비뿔기 방법을 통해 무작위 편성 하였다. 각 군은 5조씩 배치되었으며, 실험 중 장비고장 및 중도 포기 등으로 인한 2조(4명)를 제외한 26조(52명)를 연구 대상으로 하였다(Fig. 1).

당직 외 시간을 이용했으며, 미국심장협회와 대한심폐소생협회에서 제작한 구강 대 구강, 포켓마스크, 백밸브마스크 환기방법이 포함된 기본소생술 교육동영상을 연구 의도에 따라 일부분을 발췌

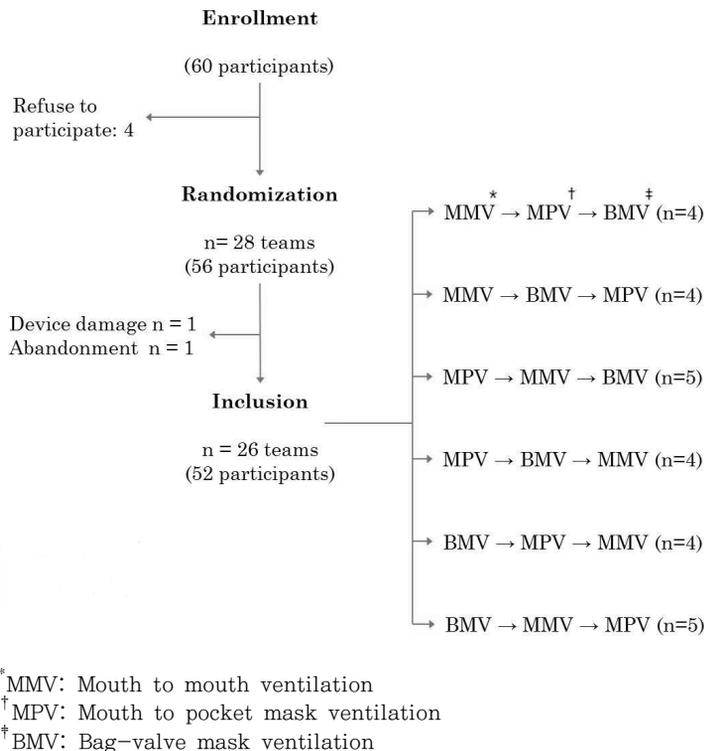


Fig. 1. Study design.

하여 교육 및 실습을 진행하였다. 동영상은 보면서 따라하는 방식으로 구성되어 있고 각 환기 방법마다 약 10분으로 구성되어, 총 소요시간은 30분이었으며, 2인 1조씩 인공호흡과 가슴압박을 같이 실습하였다.

교육 및 실습 종료 후 사전 편성된 환기 순서에 따라 바닥에 누워있는 마네킨을 이용하여 2인 구조자 기본소생술을 시행하였다. 30:2 비율로 5주기의 가슴압박과 인공호흡 시행 후 서로 역할을 교대하여 총 10주기의 기본소생술을 시행하였고, 종료 후 피로도를 줄이기 위해 10분의 휴식 시간을 두었다. 그 후 다음 환기방법 순서에 따라 다시 2인구조자 기본소생술을 시행하는 방식으로, 각각의 환기방법에 따라 10주기씩의 기본소생술을 시행하였다. 실험 조는 서로를 볼 수 없게 분리하였으며, 장비는 Resusci Anne Skillreporter<sup>®</sup>(Laerdal, Norway), pocket mask<sup>®</sup>(Laerdal, Norway), Ambu Mask IV-Reusable Resuscitator<sup>®</sup>(Ambu, Denmark)와 안면보호기(Face-shield)로 거즈를 사용했으며, 심폐소생술을 돕는 시청각 피드백 장비는 사용하지 않았다.

### 3. 자료수집

실습과 동일한 장비를 이용하였으며 심폐소생술 질 변수 측정도구인 PC Skillreporting System<sup>®</sup>(Laerdal, Norway) 2010년 버전을 이용하여 자료를 수집하였다. 인공호흡에 관한 지표로는 평균호흡량, 적절한 호흡횟수, 흡기시간, 기도개방 실패 횟수, 환기 실패횟수(250ml 이하로 정의)를 측정하였고, 가슴압박에 관한 지표로는 평균 가슴압박 속도, 평균 가슴압박 깊이, 불완전 이완 횟수를 측정하였다. 가슴압박 중단시간에 대한 지표로는 분당 가슴압박 횟수, 총 가슴압박 중단시간을 측정하였고, 가슴압박 시작부터 마지막 인공호흡까지의 시간을 총 시나리오 시간으로 하여 가슴압박 중단 비율을 직접 계산하였다.

### 4. 자료분석

대상자의 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 분석하였고, 세 가지 환기 방법에 대한 심폐소생술 변수의 비교는 Kolmogrov-Sminov 정규분포 검정을 통해 ANOVA 또는 Kruskal-Wallis 분석을 하였고, 유의한 차이를 보이는 변수는 Turkey 사후 검정을 하였다. 통계 분석은 SPSS 21.0(IBM, USA)을 사용하였으며,  $p$  값의 유의성은 양측 검정상 .05 이하로 정의하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구참여자의 특성

총 52명 중 여자는 50명(96.2%)이며 남자는 2명(3.8%)이었고, 평균 연령은 26.6세였다. 근무처로는 응급실 38명(73.1%), 중환자실 10명(19.2%), 병동 및 기타 부서가 각각 2명(3.8%)이었으며, 근무경력은 평균 32.8개월이었다. 대상자 중 45명(86.5%)은 2년 이내 기본소생술교육을 받았으나 31명(59.6%)은 6개월 이내에 기본소생술 관련 교육을 받은 적이 없었다(Table 1).

환기방법을 실제로 사용해 본 경험에 대한 질문에서는 구강 대 구강과 구강 대 포켓마스크 환기방법은 52명 모두가 사용한 경험이 없었고, 백밸브마스크 환기방법은 31명(59.6%)가 사용한 적이 있다고 대답하였으며 이 중 10회 미만이 가장 많았다.

‘본인이 사용하기 편한 환기방법’에 대한 질문에 대해서는 백밸브마스크 환기방법이 38명(73.1%), ‘효과적이라고 생각되는 환기방법’에 대한 질문에서도 백밸브마스크 환기방법이 40명(76.9%)으로 가장 높은 빈도를 차지했다(Table 2).

**Table 1. Characteristics of the participants (N=52)**

Variable	Category	n	(%)	M±SD
Age (years)				26,6±3,12
Gender	Male	2	( 3,8)	
	Female	50	(96,2)	
Work department	Emergency room	38	(73,1)	
	Intensive care unit	10	(19,2)	
	General ward	2	( 3,8)	
	Other	2	( 3,8)	
Experience in hospital (months)				32,8±32,2
Active *BLS certification	Yes	45	(86,5)	
	No	7	(13,5)	
†CPR training within 6 months	Yes	21	(40,4)	
	No	31	(59,6)	

\*BLS: Basic life support

†CPR: Cardiopulmonary resuscitation

**Table 2. The experience of rescue ventilation and preference for ventilation method (N=52)**

Variables	Ventilation methods	Number of times	n (%)
Experience	Mouth to mouth	0 times	52 (100,0)
	Mouth to pocket	0 times	52 (100,0)
	Bag-valve mask	0 times	21 ( 40,4)
		≤10 times	22 ( 42,3)
		11 ~ 20 times	4 ( 7,7)
		21 ~ 30 times	3 ( 5,8)
		31 ~ 40 times	1 ( 1,9)
	≥41 times	1 ( 1,9)	
Preference	Familiar maneuver	Mouth to mouth	3 ( 5,8)
		Mouth to pocket	9 ( 17,3)
		Bag-valve mask	38 ( 73,1)
		No difference	2 ( 3,8)
		Effective maneuver	Mouth to mouth
	Mouth to pocket		4 ( 7,7)
	Bag-valve mask		40 ( 76,9)
	No difference	2 ( 3,8)	

Table 3. Comparison of ventilation indexes between the groups

	Ventilation maneuver			F	p
	MMV*	MPV†	BMV‡		
Ventilation volume (ml)	549.2 ± 81.4	516.2 ± 61.9	515.2 ± 44.5	2,359	.103
Correct ventilation without error (n)	7.8 ± 3.7	8.1 ± 3.7	6.9 ± 3.3	0.755	.473
Inspiratory time (sec)	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1,582	.212
Failed airway opening (n)	0.77 ± 1.39	0.23 ± 0.65	0.58 ± 1.30	-	.150 <sup>§</sup>
Failed ventilation (n)	0.31 ± 0.74	0.38 ± 0.64	2.23 ± 2.21	-	.000 <sup>§</sup>

\* MMV: Mouth to mouth ventilation

† MPV: Mouth to pocket mask ventilation

‡ BMV: Bag-valve mask ventilation

§ Significant probability by Kruskal-Wallis

## 2. 인공호흡

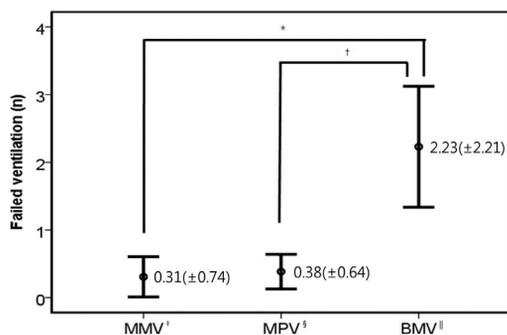
환기 방법에 따른 인공호흡 질 변수는 <Table 3>과 같다. 평균호흡량은 구강 대 구강 549.2±81.4ml, 구강 대 포켓마스크 516.2±61.9ml, 백밸브마스크 515.2±44.5ml, 적절한 호흡횟수는 구강 대 구강 7.8±3.7회, 구강 대 포켓마스크 8.1±3.7회, 백밸브마스크 6.9±3.3회, 흡기시간은 구강 대 구강 1.0±0.2초, 구강 대 포켓마스크 1.1±0.2초, 백밸브마스크 1.0±0.2초로 통계적으

로 유의한 차이는 없었다.

환기방법에 따른 기도개방 실패 횟수는 구강 대 구강이 0.77±1.39회, 구강 대 포켓마스크는 0.23±0.65회, 백밸브마스크는 0.58±1.30회로 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 환기 실패 횟수는 구강 대 구강이 0.31±0.74회, 구강 대 포켓마스크는 0.38±0.64회, 백밸브마스크는 2.23±2.21회로 세 군간 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(Fig. 2).

## 3. 가슴압박

환기 방법에 따른 가슴압박 질 변수는 <Table 4>와 같다. 평균 가슴압박 속도는 구강 대 구강 113.6±8.9회/분, 구강 대 포켓마스크는 117.7±8.7회/분, 백밸브마스크 119.1±7.0회/분, 평균 가슴압박 깊이는 구강 대 구강 51.9±6.3mm, 구강 대 포켓마스크 51.0±7.7mm, 백밸브마스크 51.0±7.0mm, 불완전 이완은 구강 대 구강 0.31±1.01회, 구강 대 포켓마스크 2.46±10.56회, 백밸브마스크 0.77±1.82회로 모든 변수에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

\* Tukey's post hoc test:  $p = .001$ † Tukey's post hoc test:  $p = .001$ 

\* MMV: Mouth to mouth ventilation

† MPV: Mouth to pocket mask ventilation

‡ BMV: Bag-valve mask ventilation

Fig. 2. The number of times of failed ventilation according to the three ventilation maneuvers.

Table 4. Comparison of compression indexes between the groups

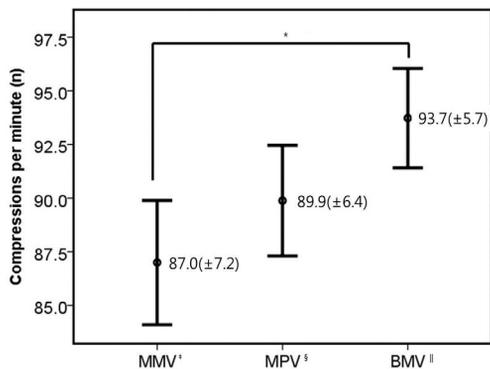
	Ventilation maneuver			F	p
	*MMV	†MPV	‡BMV		
Compression rate (n/min)	113.6 ±8.9	117.7 ± 8.7	119.1 ±7.0	3.118	.050
Compression depth (mm)	51.9 ±6.3	51.0 ± 7.7	51.0 ±7.0	0.131	.878
Incomplete chest recoil (n)	0.31±1.01	2.46±10.56	0.77±1.82	-	.413 <sup>§</sup>

\*MMV: Mouth to mouth ventilation  
 †MPV: Mouth to pocket mask ventilation  
 ‡BMV: Bag-valve mask ventilation  
 § Significant probability by Kruskal-Wallis

Table 5. Comparison of compression pause indexes between the groups

	Ventilation maneuver			F	p
	*MMV	†MPV	‡BMV		
Compressions per minute (n)	87.0 ± 7.2	89.9 ±6.4	93.7 ±5.7	7.109	.001
Compression pause time (sec)	54.8±10.3	53.1 ±7.1	46.1±5.8	8.652	.000
Compression pause fraction (%)	25.5 ± 3.5	25.8±2.6	23.3±2.2	5.885	.004

\*MMV: Mouth to mouth ventilation  
 †MPV: Mouth to pocket mask ventilation  
 ‡BMV: Bag-valve mask ventilation



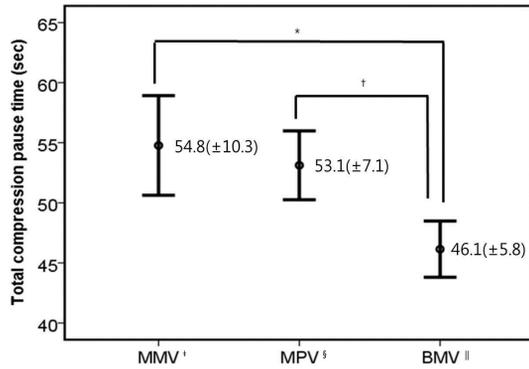
\*Tukey's post hoc test: p = .001  
 †MMV: Mouth to mouth ventilation  
 §MPV: Mouth to pocket mask ventilation  
 ||BMV: Bag-valve mask ventilation

Fig. 3. The number of times that compression was done per minute according to the three ventilation maneuvers.

#### 4. 가슴압박 중단시간

환기 방법에 따른 가슴압박 중단시간 변수는 <Table 5>와 같다. 분당 가슴압박 횟수는 구강 대 구강 87.0±7.2회, 구강 대 포켓마스크는 89.9±6.4회, 백밸브마스크 93.7±5.7회로, 구강 대 구강 보다 백밸브마스크 군에서 분당 가슴압박 횟수가 높았다(Fig. 3).

총 가슴압박 중단시간은 구강 대 구강 54.8±10.3초, 구강 대 포켓마스크 53.1±7.1초, 백밸브마스크 46.1±5.8초로 유의한 차이를 보였으며 <Fig. 4>. 가슴압박 중단비율은 구강 대 구강 25.5±3.5%, 구강 대 포켓마스크 25.8±2.6%, 백밸브마스크 23.3±2.2%로 역시 유의한 차이를 보였다(Fig. 5).

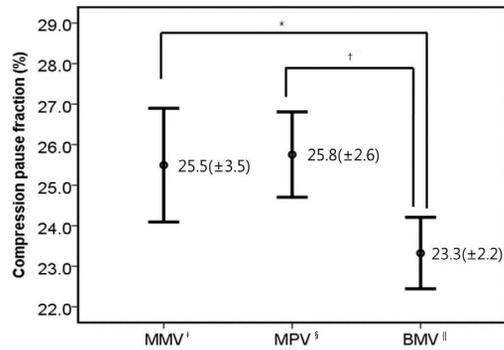


\*Tukey's post hoc test:  $p=,001$   
 †Tukey's post hoc test:  $p=,006$   
 ‡MMV: Mouth to mouth ventilation  
 §MPV: Mouth to pocket mask ventilation  
 ¶BMV: Bag-valve mask ventilation

Fig. 4. Total compression pause time according to the three ventilation maneuvers.

#### IV. 고 찰

가슴압박 중단시간의 증가는 관상동맥 관류압을 감소시키며, 심정지 환자의 소생률에 악영향을 미친다. 현재 ILCOR 심폐소생술 지침은 가슴압박 중단시간을 10초 이내로 할 것을 권고하고 있지만 [1], 이 권고사항이 심폐소생술 시 시행되는 모든 술기에 일률적으로 적용되는 것은 아니다. 응급의료센터 내 소생실에서 심폐소생술을 시행하는 의료진을 대상으로 가슴압박 중단시간을 측정 한 Park 등[9]의 연구는 심초음파, 기관내삽관, 제세동, 방사선 촬영, 중심정맥관 삽입술 등 수많은 요소들이 가슴압박 중단에 영향을 준다고 보고하였다. 또한 성인 심정지 환자와 동물 실험연구에서 가슴압박 중단의 최소화는 심폐소생술의 질에 결정적 영향을 미치며, 비록 4~5초 간의 짧은 압박 중단시간에도 관상동맥관류압은 급격히 떨어지며, 제세동 성공률과 생존율에 영향을 미침을 보고하고 있다[3,10]. 따라서 가슴압박 중단의 최소화 개념은 불필요한 가슴압박 중단은 없어야 하며, 필수적인 처치를 위해 가슴압박이 중단되는 경우 그 시



\*Tukey's post hoc test:  $p=,018$   
 †Tukey's post hoc test:  $p=,007$   
 ‡MMV: Mouth to mouth ventilation  
 §MPV: Mouth to pocket mask ventilation  
 ¶BMV: Bag-valve mask ventilation

Fig. 5. Compression pause fraction according to the three ventilation maneuvers.

간을 최대한 최소화하는 것으로 이해되어야 한다.

또한 심폐소생술 중에는 심박출량이 정상의 1/4 ~1/3 정도만 유지되기 때문에 환기/관류 비율이 높아 많은 분당 환기량이 필요하지 않으며, 기도 유지 및 인공호흡 술기의 복잡함으로 인해 일반인의 가슴압박 시행이 지연되는 이유로, 2010년 심폐소생술 지침[1]에서는 기도유지, 인공호흡, 가슴압박이라는 전통적인 순서를 가슴압박, 기도유지, 인공호흡으로 변경하게 된다. 그리고 심정지 초기에는 동맥혈 산소농도가 급격히 감소하지 않고, 미약하나마 가슴압박으로 인한 수동적 환기가 가능하기 때문에 심폐소생술 교육을 받지 않은 일반인을 대상으로 인공호흡을 생략한 가슴압박소생술 (Compression only CPR)의 시행을 명문화시켰다. 따라서 질 높은 심폐소생술 중 중요한 요소는 가슴압박의 질이며, 이를 통해 관상동맥관류압과 뇌관류압을 적정수준으로 유지시키는 것이 소생에 필수적이다. 하지만 인공호흡은 비록 생리학적으로 중요성은 감소하였어도, 거꾸로 가슴압박의 질에 영향을 미친다. 2005년 ILCOR 심폐소생술 지침에서는 인공호흡의 제공 시간을 2초에서 1초로 단축

시켜 짧고 밀도 있게 인공호흡을 제공할 것을 권고하여[2] 가슴압박 중단시간을 감소시켰으며, 2회의 인공호흡을 30회의 가슴압박 후 즉시 그리고 짧은 시간 동안(3~4초) 제공할 것을 권고하고 있다[11]. Adelborg 등[5]은 인공호흡의 숙련도가 중요한 수상인명구조사를 대상으로 1인 기본소생술 시물레이션을 통해 구강 대 구강 인공호흡법이 포켓마스크나 백밸브마스크보다 환기 제공의 측면에서 더 효과적이었을 뿐 아니라, 가장 적은 압박 중단시간을 보여 구강 대 구강 인공호흡 방법의 사용을 제안하였다. 하지만 2인 또는 그 이상의 구조자가 있는 경우 인공호흡 방법과 가슴압박 중단시간의 관계는 변할 수 있다.

또한 인공호흡은 심정지 상태가 지속되는 경우, 그리고 호흡정지에 의한 심정지 시 여전히 중요하다. 하지만 가장 효과적인 인공호흡 방법에 대해서는 아직 근거가 충분하게 마련되어 있지 않다. 2000년 유럽소생협회 심폐소생술 지침에 따르면 전문 의료인은 가능하다면 구강 대 구강이나 백밸브마스크 장비를 사용할 것을 권장하고 있지만 [12], 2010년 미국심장협회 심폐소생술 지침에서는 백밸브마스크를 이용한 환기 방법은 1인 구조자시에는 권장하지 않으며, 숙련도 유지를 위해 많은 훈련이 필요하다고 명시하고 있다[1]. 또 일반인을 대상으로 구강 대 구강, 구강 대 안면보호기, 구강 대 포켓마스크를 비교한 연구[13]에서는 구강 대 포켓마스크 방법이 가장 뛰어난 환기를 제공했다고 보고하고 있다.

이러한 논의들에 대해 본 연구는 몇 가지 시사점을 제공한다. 병원 내 의료인의 경우 약간의 훈련으로 세 가지 환기 방법에서 모두 500~600ml의 적절한 1회 호흡량을 제공했고, 흡기시간도 1초 정도로 2010년 ILCOR 심폐소생술지침을 충족하였다. 하지만 백밸브마스크 사용 시 기도실폐 횡수는 차이가 없었으나 250ml 이하의 환기량으로 가슴이 충분히 올라오지 못한 환기실폐 횡수가 유

의하게 높았다. 이는 설문조사를 통해 효과적이라고 판단되며 선호하는 환기방법이 백밸브마스크였다는 결과와 상충한다. 전문의료인이어도 자주 사용하지 않는다면 10분 정도의 훈련으로 백밸브마스크 장비를 사용하여 적절한 마스크 밀착을 하는 것은 쉽지 않으며, 숙련도 유지를 위한 훈련이 지속적으로 필요하다고 본다. 심폐소생술 능력의 유지를 위한 적절한 보수교육의 시기의 근거는 아직 부족하나 선행연구에서는 3~6개월로 제시하고 있다[14,15].

환기 방법은 가슴압박의 속도와 깊이, 불완전 이완에 영향을 미치지 않았다. 또한 5cm 이상의 깊이, 분당 100~120회의 압박 속도라는 현 심폐소생술 기준을 만족시키며, 불완전한 이완 역시 총 300회의 압박동안 구강 대 구강, 포켓마스크, 백밸브마스크에서 각각 평균 0.31, 2.46, 0.77회의 양호한 결과를 보였고, 세 군 간의 유의한 차이는 없었다. 일차반응자를 대상으로 한 1인 기본소생술 시물레이션 연구[4]에서 적절한 환기 비율이 44%였다는 점을 제외하면 가슴압박의 속도와 깊이, 환기량 등은 약간의 교육을 통해서 권고 사항을 만족할 수 있었다는 결과와 유사하다.

하지만 각각의 환기방법에 따라 가슴압박 중단시간은 큰 차이를 보였는데, 먼저 분당 가슴압박 횡수는 병원 전 단계에서 가슴압박 속도는 121회/분이었으나 실제 압박횡수는 64회/분에 불과했다는 Wik 등[16]의 병원 전 단계의 심폐소생술의 분석에서처럼, 가슴압박 속도와 가슴압박 중단시간을 모두 반영하는 변수로서 가슴압박의 질을 평가함에 있어 유용한 변수이다. 본 연구에서는 구강 대 구강, 구강 대 포켓마스크, 백밸브마스크 군으로 갈수록 분당압박횡수가 증가하였으며, 구강대 구강법과 백밸브마스크 법은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 총 가슴압박 중단시간과 총 시나리오 시간 중 가슴압박 중단시간의 비율인 압박 중단비율 역시 백밸브마스크 사용 군이 구강 대

구강과 포켓마스크 사용군에 비해 유의하게 적었다. 이러한 결과는 Adelborg 등[5]의 1인 인명구조사 기본소생술 시뮬레이션 연구와 상반되며, 2인 구조자인 경우에 백밸브마스크의 사용이 가슴 압박 중단시간의 단축에 더 효과적일 수 있다는 것을 시사한다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 시뮬레이션 연구는 인간 본래의 생리적 현상을 정확히 반영하지 못하며, 특히 인공호흡에 관한 질 변수는 해부생리학적 차이로 인해 해석에 주의를 요한다. 동시에 실제 환자의 자발순환회복률, 생존퇴원율과 같은 예후를 설명하지 못한다. 둘째, 누워있는 환자에게 다른 방해요소 없이 2인 구조자가 기본소생술을 제공한 단순화된 시나리오를 바탕으로 연구가 시행되었다. 현장의 심정지 상황은 훨씬 더 복잡한 정신운동 기능이 요구되며, 인공호흡과 가슴압박을 방해하는 여러 요소들을 가지고 있다. 또한 병원 내 심정지 상황에 가장 먼저 반응할 확률이 높은 간호사를 대상으로 한 연구이며, 구강대 구강, 포켓마스크 사용경험이 없는 집단으로 구성되어 선택 편견(Selection bias)의 가능성이 있다. 하지만 실험 전 세 가지 환기방법에 대한 실습을 통해 이러한 편견을 최소화하려고 하였다. 마지막으로 다른 의료보조인력과 코드블루에 반응하는 응급의료팀(Medical emergency team, MET)에 직접 적용하는데 제한이 있다.

## V. 결 론

간호사를 대상으로 한 2인구조자 심폐소생술시 구강대 구강, 구강대 포켓마스크, 백밸브마스크 환기방법 중 백밸브마스크 환기방법은 다른 환기방법에 비해 가슴압박 중단시간을 의미 있게 줄였다. 그로 인해 분당 가슴압박 횟수의 증가를 보여 주었고 환자에게 제공되는 심폐소생술의 질 변수

는 효과적으로 나타났다. 따라서 병원 내 2인구조자 심폐소생술시 전문기도확보 전까지 가슴압박 중단시간 최소화의 관점에서 백밸브마스크 환기방법이 권장된다. 하지만 환기실패의 비율이 높으므로 수행능력 유지를 위해서 주기적인 교육 및 훈련이 필요하다.

## References

1. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF et al. Part 5: Adult basic life support: 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122:S685-705.
2. von Goedecke A, Bowden K, Wenzel V, Keller C, Gabrielli A. Effects of decreasing inspiratory times during simulated bag-valve-mask ventilation. *Resuscitation* 2005; 64(3):321-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.09.003>
3. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001;104(20):2465-70.
4. Moon JD, Choi SH. Analysis of measured quality variables in basic life support training for first responder. *J Korean Soc Emerg Med* 2013;24(2):209-15.
5. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jorgensen C, Al-Mashhadi RH, Lofgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-

- to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: A randomized study. *Resuscitation* 2011;82(5):618-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.01.009>
6. Kim SS, Kim BJ. Outcomes of in-hospital cardiopulmonary resuscitation according to the in-hospital Utstein style in a general hospital. *Journal of Korean Clinical Nursing Research* 2006;11(2):177-92.
  7. Kim EJ, Lee KR, Lee MH, Kim JY. Nurses' cardiopulmonary resuscitation performance during the first 5 minutes in In-situ simulated cardiac arrest. *J Korean Acad Nurs* 2012;42(3):361-8.
  8. Yoo KN. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance of first responding nurse and associated factors for recovery of spontaneous circulation(ROSC) in a general hospital. Unpublished master's thesis, Korea University 2014, Seoul, Korea.
  9. Park JB, Jo YI, Cho YS, Choi HJ, Kang BS, Lim TH et al. Factors affecting cardiopulmonary resuscitation hands-off time in an emergency room. *J Korean Soc Emerg Med* 2012;23(2):221-8.
  10. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71(2):137-45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.04.008>
  11. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW et al. Part 8: Adult advanced cardiovascular life support: 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010;122:S729-67.
  12. de Latorre F, Nolan J, Robertson C, Chamberlain D, Baskett P; European Resuscitation Council. European resuscitation council guidelines 2000 for adult advanced life support. A statement from the Advanced Life Support Working Group(1) and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2001;48(3):211-21.
  13. Paal P, Falk M, Sumann G, Demetz F, Beikircher W, Gruber E et al. Comparison of mouth-to-mouth, mouth-to-mask and mouth-to-face-shield ventilation by lay persons. *Resuscitation* 2006;70(1):117-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.03.024>
  14. Arshid M, Lo TY, Reynolds F. Quality of cardio-pulmonary resuscitation(CPR) during paediatric resuscitation training: Time to stop the blind leading the blind. *Resuscitation* 2009;80(5):558-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.02.017>
  15. Perkins GD, Boyle W, Bridgestock H, Davies S, Oliver Z, Bradburn S et al. Quality of CPR during advanced resuscitation training. *Resuscitation* 2008;77(1):69-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.10.012>
  16. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293(3):299-304. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.293.3.299>