

소아 심폐소생술 중 새로운 가슴압박 방법의 효율성 비교

윤성우*

Comparison of Efficiency of New Chest Compression Methods in Pediatric CPR

Seong-Woo Yun*

*Professor, Department of Emergency Medical Technology, Namseoul University, Cheonan, 31020 Korea

요약

이 연구는 소아 심폐소생술 중 새로운 가슴압박 방법을 활용했을 때, 가슴압박의 질을 비교하여 효과적인 심폐소생술을 할 수 있도록 하고자 시행되었다. 무작위 교차방법(Randomized Crossover Design)에 의한 실험 연구로 BLS Health Care-Provider 자격을 이수한 28명의 응급구조사를 대상으로 가슴압박 시행 시 깊이, 속도, 압박 대 이완의 비율, 용이성, 안정감 등을 측정하였다. 수집된 자료는 SPSS Ver. 23.0 for Win 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 결과를 종합해 보면, 소아 심폐소생술에서 가슴압박 시행 시 새로운 가슴압박법을 이용한다면 가슴압박의 질적 지표가 향상되었음을 알 수 있었다. 기존의 방법을 고수하는 것도 좋지만 새로운 가슴압박 방법을 통해 다양한 연령대와 환경요소에 대한 추가적인 연구를 바탕으로 임상적 활용의 가능성을 확인하는 것이 필요할 것이다.

ABSTRACT

This study was conducted for effective CPR by comparing the quality of chest compressions when using a new chest compression method during pediatric CPR. As an experimental study by Randomized Crossover Design, the depth, speed, compression-to-relaxation ratio, ease, and stability were measured when performing chest compressions for 28 Emergency Medical Technicians who completed the BLS Health Care-Provider qualification. The collected data were analyzed by using the SPSS Ver. 23.0 for Win statistical program. To summarize the results of this study, if the new chest compression method was used for chest compression in pediatric CPR, the qualitative indicators of chest compressions were improved. It is good to stick to the existing method, but through the new chest compression method, it will be necessary to confirm the possibility of clinical use based on additional research on various age groups and environmental factors.

키워드: 심폐소생술, 가슴압박, 기본소생술, 구조

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation, Chest compression, Basic life support, Rescue

Received 29 July 2022, Revised 4 August 2022, Accepted 16 August 2022

* Corresponding Author Seong-Woo Yun(E-mail:love8654@hanmail.net, Tel:+82-41-580-2730)

Professor, Department of Emergency Medical Technology, Namseoul University, Cheonan, 31020 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2022.26.9.1392>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

심정지(Cardiac arrest)는 부정맥, 호흡부전, 출혈 및 뇌손상 등 어떠한 원인과 관계없이 심장의 순환과 박동이 정지되어 발생하는 일련의 상태를 말한다. 이같이 심정지 상태가 4-5분 정도 시간이 지나면 심각한 뇌손상이 발생하고 생존율이 낮아지게 때문에 심정지 환자 발생 즉시 심폐소생술을 제공해야 한다[1]. 특히 심정지 발생 시 초기 심폐소생술이 시행된 경우와 시행되지 않은 경우, 약 5배의 생존율이 증가하는 것으로 나타났다[2]. 미국심장협회(American Heart Association, AHA)에서 제시하는 가이드라인에서는 인공호흡을 시행하지 않고 가슴압박만 시행하는 가슴압박 소생술과 인공호흡을 포함한 심폐소생술에서 결과적인 차이가 없다고 보고하고 있다[3,4]. 이는 심정지 환자 발견 즉시 가슴압박을 즉각적으로 시행해야 생존율에 대한 효과를 나타낼 수 있다는 것이다[5]. 심폐소생술 중 가슴압박은 일반적으로 환자를 바닥이 단단하고 평편한 곳에 눕힌 뒤 가슴뼈의 중앙 즉, 아래쪽 절반 부위에 깍지를 낀 두 손의 손바닥 뒤꿈치를 대고 매회 가슴압박 시 손가락이 가슴 부위에 닿지 않도록 시행하며, 양팔을 쭉 편 상태로 구조자의 체중을 실어 어깨와 손이 환자의 가슴면과 수직을 이루는 자세로 압박해야만 한다[4-6]. 분당 100~120회의 속도로 성인은 약 5cm 깊이로 압박하고, 소아의 경우 나이 및 체중에 따라 한 손 또는 두 손을 이용하여 4~5cm의 깊이로 강하고 빠르게 압박한다[5,6]. 이와 같은 가슴압박 방법을 통해 적절한 깊이로 지속적인 압박을 해야만 심장과 뇌로 향한 혈류를 충분히 전달 할 수 있다[7].

심정지 환자의 자발순환 회복, 병원 입원 시 퇴원과 가슴압박의 질은 밀접한 관계를 가지고 있다[8]. 심장의 관상동맥 관류압이 최소 20mmHg 이상으로 유지 시 심장의 회복 가능성이 높아지며, 정상 뇌혈류량의 20% 이상이 유지되어야 추가적인 뇌손상을 막을 수가 있다[9,10]. 그렇기 때문에 병원 내에서 전문적인 처치와 심폐소생술도 중요하지만 현장에서 심정지 환자 발견 시 즉각적인 고품질의 가슴압박이 관건일 수 있다. 하지만 구조자의 신체적 특성 및 환경적인 요소가 여러 변수로 작용할 수 있어 가장 이상적인 방법을 찾는 데 어려움을 느낄 수 있고, 시행에도 문제가 발생할 수 있다. 과거 무릎을 꿇고 가슴압박을 시행하는 자세에서 피로도를 측정 한 결과 통증이 심한 부위가 삼두근쪽으로 나타났고, 오랜 시간 지

속될 경우 가슴압박의 질이 상대적으로 낮아졌다[11]. 이같이 심폐소생술 시 발생하는 구조자의 피로는 가슴압박의 깊이, 속도, 가슴 압박 후 이완 비율이 심폐소생술의 정확도에 영향을 미쳐 가슴압박의 질이 떨어질 수 있다[12]. 우리나라 평균 구급차가 현장에 도착하는 시간을 볼 때, 구조자의 인원수에 따라 다를 수 있지만 최소 5분은 가슴압박을 시행해야 하는데 적절한 자세의 가슴압박이 피로도를 유발하지 않고 양질의 가슴압박을 제공할 수 있다고 사료 된다. 가슴압박의 질을 높이고 심정지 환자의 생존율을 높이기 위해 국내·외 다양한 연구들이 진행되고 있지만, 현재까지 소아심폐소생술 방법에 대한 연구는 부족한 실정이며, 특히 국내에서는 잘 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한 일반인의 경우 환자의 체중에 따라 선택해야 하는 기존의 가슴압박방법인 한 손 또는 두 손으로 압박해야 하는지에 대해 판단이 어려울 수도 있을 것이다. 이에 본 연구자는 소아 심폐소생술 중 새로운 가슴압박 방법을 이용하여 심정지 현장에서 고품질의 가슴압박을 시행할 수 있는 효율적인 결과를 이루기 위하여 연구를 시행하였다.

II. 방 법

2.1. Study Design

이 연구는 소아 심폐소생술에서 기존의 일반적인 가슴압박 방법과 새로운 가슴압박 방법을 이용하여 가슴압박의 질을 비교하기 위한 것으로 실험설계는 무작위 교차방법(Randomized crossover design)을 이용하였다(그림 1).

2.2. Study Object

대상자의 선정은 미국심장협회(AHA)에서 공인하는 자격(BLS Health Care-Provider)과정을 이수한 응급구조자 28명을 대상으로 시행하였다. 연구에 활용된 대상자 수의 산출 근거는 예비실험을 통한 G*Power 3.1을 이용하였다. Effective Size는 0.05 유의수준에서 효과 크기 및 검정력 80%를 적용한 최소 대상자의 수는 26명으로 산출되었으나, 실험 과정 중 발생할 수 있는 오류와 실험 중도탈락자를 예상하여 최종 28명을 선정하였다. 실험 대상자는 이 연구의 목적을 이해하고 서면동의서에 서명 한 대상을 선정시켰다.

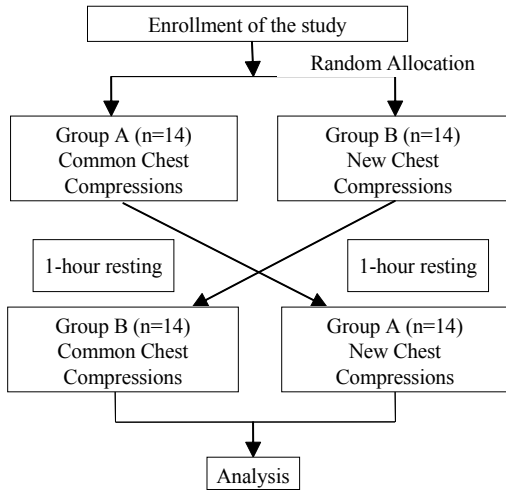


Fig. 1 Research design

2.3. Study Protocol

연구 대상자는 자격 기준에 적합한 대상자를 모집하여 연구 참여 전에 연구의 내용 및 절차를 구두로 충분히 설명하고 자발적인 참여를 신청받아 서면으로 동의를 받은 대상으로 하였다. 실험 당일 무작위로 두 그룹으로 할당된 연구대상자들은 번호 중 하나를 뽑아 홀수 번호는 기존의 일반적인 가슴압박을 하는 A군으로, 짝수 번호는 새로운 가슴압박을 이용하여 가슴압박을 하는 B 군으로 정하여 각각 14명씩 동수로 배정 및 시행하였다. 연구대상자는 무작위로 정해진 방법을 이용하여 2분 동안 가슴압박을 시행하였다. 이후 가슴압박에 대한 피로도를 최소화하기 위하여 1시간 동안 휴식을 취하도록 하였다. 휴식 후 가슴압박 방법을 교차 배정하여 시행하였다. 실험에 참여한 대상자들은 두가지 가슴압박 방법을 모두 이용하여 시행하도록 하였다. 또한 실험에 대한 오류를 방지하기 위하여 가슴압박 대상자는 심폐소생술 중 모니터 화면을 보지 못하도록 하였다.

2.4. Data Collection and Tool

1) Survey Tool

실험 대상자의 일반적인 특성(성별, 신장, 체중, 나이 등)과 두가지 가슴압박 시행 시 대상자가 느끼는 정도를 자가보고 형식으로 직접 작성하도록 하였다. 각 심폐소생술 중 가슴압박이 종료한 후, 시각상사척도(Visual Analogue Scale)를 이용하여 용이도 및 안정감을 1점부터 10점까지 측정하여 그 점수를 작성한 자료를 수집하였다.

2) New chest compressions method

본 연구에서 일반적인 가슴압박법은 기존의 한 손 또는 두손을 이용하여 가슴압박을 시행하는 것을 말하는데 실험에서는 한손을 이용하여 가슴압박을 시행하는 방법을 말한다, 새로운 가슴압박법은 한 손은 기존처럼 마네킨의 가슴에 대고 다른 한 손으로 손목을 감싸 쥐어 양손을 이용하여 압박하는 방법을 말한다.

3) Chest compressions method

본 실험을 진행하기 위하여 PC를 이용한 소아실습용 마네킨(Resusci® Anne TMCT-101)을 이용하였다(그림 2). 2분 동안 시행한 가슴압박의 평균을 통하여 가슴압박의 깊이, 속도, 평균 가슴압박과 이완의 비율의 자료를 이용하였다.



Fig. 2 Anne TMCT-101 CPR Manikin

2.5. Data Analysis

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS Ver. 23.0 for Win 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구 대상자의 성별, 신장(cm), 체중(kg), 나이(age), 용이성, 안정감은 평균과 표준편차로 제시하고, 두 실험군 간(평균 가슴압박깊이, 가슴압박 대 이완비율, 평균속도 등)의 비교는 Paired t-test 검정을 이용하였다. 실험에 모든 분석은 유의 수준 0.05로 설정하였다.

III. 결 과

3.1. 연구 대상자의 일반적인 특성

총 28명의 연구대상자 중 16명(57.1%)이 남자, 12명(42.9%)이 여자였다. 평균나이는 23.36±3.31세, 신장은 평균 173.58±7.14 cm, 평균체중은 64.42±11.44 kg이었다[표 1].

Table. 1 General characteristics of the subjects

Characteristics	Category	N(%) / M±SD
Gender	Male	16(57.1)
	Female	12(42.9)
Age(year)		23.36±3.31
Height(cm)		173.58±7.14
Weight(kg)		64.42±11.44
BLS provider		28(100)

3.2. 가슴압박 방법의 질 비교

일반적인 가슴압박 방법과 새로운 가슴압박 방법을 실시한 후, 가슴압박의 질을 측정 및 비교한 결과는 표 2와 같다. 가슴압박에 속도는 두 군간의 유의한 차이가 없었다($p < .533$). 가슴압박의 깊이에서는 새로운 가슴압박이 일반적인 가슴압박보다 유의하게 깊었고($p < .001$), 평균 가슴압박과 이완의 비율 또한 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .002$)[표 2].

3.3. 가슴압박 수행 시 용이성과 안정감

가슴압박 수행 시 방법에 따라 용이성과 안정감을 비교한 결과, 일반적인 가슴압박(4.93 ± 0.85)보다 새로운 가슴압박(8.14 ± 1.38)이 더 쉽게 가슴압박을 할 수 있는 것으로 나타났다($p < .001$). 또한 새로운 가슴압박(8.19 ± 1.20)이 일반적인 가슴압박(5.23 ± 1.10)보다 더 안정감 있게 가슴압박을 시행하는 것으로 나타났다($p < .001$)[표 3].

Table. 3 Ease and stability when performing chest compressions

Characteristics	CCC	NCC	t	p
Ease	4.93 ±0.85	8.14 ±1.38	-11.948	<0.001
Stability	5.23±1.10	8.19±1.20	7.83	<0.001

CCC: Common Chest Compressions
NCC: New Chest Compressions

Table. 2 Comparison of the quality of conventional chest compressions and new chest compressions

Characteristics	CCC	NCC	t	p
Chest Compression rate, min	108.39±1.96	108.68±1.48	-0.795	0.533
Mean depth, mm	3.21±6.76	40.53±7.56	-7.878	0.001
Chest Compression vs. Relaxation Ratio	0.86±0.13	0.97±0.10	-1.721	0.002

CCC: Common Chest Compressions
NCC: New Chest Compressions

3.4. 가슴압박 방법의 선호도

가슴압박 종료 후 새로운 가슴압박 경우와 일반적인 방법으로 시행한 가슴압박 중 선호도를 조사한 결과, 새로운 가슴압박법 21명(78.57%), 일반적인 가슴압박은 7명(21.43%)으로 새로운 가슴압박법 활용의 선호도가 더 높은 것으로 나타났다[표 4].

Table. 4 Chest compression method preference

Characteristics	CCC	NCC
Preference	7(21.43%)	21(78.57%)

CCC: Common Chest Compressions
NCC: New Chest Compressions

IV. 고 찰

소아의 심정지는 성인에 비해 드물게 발생하지만 일단 발생 시 예후가 좋지 않고, 매년 증가하고 있음에도 불구하고 효과적인 연구는 부족한 실정이다[13]. 따라서 본 연구의 목표는 소아 심폐소생술 중 가슴압박 시행 시 지표의 질을 개선하고자 시행하였으며 가슴압박의 깊이, 가슴압박의 속도, 가슴압박 대 가슴이완의 비율의 결과를 확인하였다. 가슴압박의 깊이는 새로운 가슴압박을 시행한 경우 평균 깊이는 40.53 ± 7.56 mm로 일반적인 가슴압박을 한 경우 3.21 ± 6.76 mm 보다 더 깊게 압박하는 것으로 나타났고, 두 그룹 간에 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 평균 가슴압박 대 가슴이완의 비율 또한 각각 0.97 ± 0.10 점, 0.86 ± 0.13 점으로 유의한 차이를 나타냈다($p < .002$). 기존의 한손으로 가슴을 압박 할 경우 압박하는 팔의 팔꿈치 안쪽이 굴곡을 유발하여 수직으로 가슴을 압박해야하는 것을 안정적으로 잡아주지 못하여 나타난 결과로 생각된다. 또한 팔의 굴곡으로 인하여 제대로 가슴을 압박하지 못하기 때문에 직접적으로 전달해지는 압박에 대한 힘이 줄어들 수밖에 없을 것이다. 가이드라인에서도 가슴을 압박할 시 팔을 완전히

편 상태로 구조자의 체중을 실어 어깨와 손이 환자의 가슴면과 수직을 이루도록 권고하고 있다[5]. 새로운 가슴 압박법은 손목을 잡은 상태의 구조가 역삼각형을 이루어 가슴을 누를 때 팔이 굽어지지 않고 안정적으로 압박할 수 있기에 나타난 지표라 생각된다. 또한 손목을 잡은 상태에서 가슴을 압박하게 되면 누르는 힘에 대한 손목의 부담을 줄여주며 신체를 안정적으로 지지 및 지탱할 수 있어 추가적으로 불필요한 움직임을 방지할 수 있을 거라 생각된다. 가슴압박 대 이완의 비율은 평균 점수가 1점에 가까울수록 정확한 압박과 이완을 시행하고 있다는 의미로 해석된다. 현재 권고하고 있는 가이드라인에서 1회의 압박 시 원활한 심장로의 정맥 환류를 위해 가슴압박 후에는 흉부가 원래 상태로 완전히 올라오도록 해야 한다[5,14]. 특히 불충분한 가슴의 이완이 발생 시 흉강 내부의 과도한 압력을 증가시켜 결과적으로 심박출량을 감소하게 되고 뇌동맥과 관상동맥으로 순환하는 혈류를 감소시킬 수 있어 가슴압박 후, 완전한 가슴이완은 중요한 사항 중 하나이다[15,16]. 본 실험에서는 새로운 가슴압박 방법이 일반적인 가슴압박 보다 압박 대 이완의 평균 비율이 더 나아진 결과를 보여 가슴압박의 질적 지표를 향상시킬 수 있을 것이라 사료된다. 추가로 본 실험에서는 두손을 이용하여 가슴압박 방법은 진행하지 않았다. 소아의 경우 성인에 비해 체구가 작고 뼈가 단단하지 않기 때문에 두 손을 이용하여 압박 할 시 가슴압박 깊이 보다 과도한 압박이 발생되어 늑골골절, 혈흉 등의 합병증이 발생할 수 있으며, 효율적인 이완기 동맥압을 발생시키는데 오히려 역효과를 나타낼 수 있기 때문이다[17,18]. 가슴압박의 속도경우 각각 108.39 ± 1.96 , 108.68 ± 1.48 회로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 심폐소생술 가이드라인에서 권고하고 있는 가슴압박의 정상속도 범위 안에 포함되는 것으로 나타났다.

과거 구조자의 신체적 특징, 성별, 체중, 그리고 근육량, 손과 팔꿈치의 피로 등에 의하여 흉부압박의 효과가 떨어질 수 있다[9,10]. 본 연구에서 진행한 실험결과 새로운 가슴압박 방법의 용이성의 점수가 더 높게 나타났다. 이는 기존의 방법에 비하여 적은 힘을 이용하여 조금 더 편안한 자세로 가슴을 압박할 수 있어 나타난 결과로 보여진다. 또한 한손의 힘으로만 누르게 된다면 일정 부위에 느껴지는 통증이 증가되었을 것이고 이것이 결과적으로 가슴압박의 질에 영향을 미쳤을 것이다. 하

지만 손의 편한 구조형태로 구조자의 손바닥의 통증과 피로도를 줄여 기존 방법보다 효율적인 결과로 보여진다. 실험결과 안정감에 대한 점수 또한 높게 나타났다. 가슴을 한손으로 압박 할 때보다 다른 한손으로 손목을 감싸 쥐고 누르게 되면 가슴 부위 압박점의 위치가 바뀔 확률이 줄어들며, 보다 안정감 있게 일정한 힘으로 가슴을 누를 수 있어 나타난 결과로 사료되며 효율적인 자세로 안정적이고 정확한 가슴압박 자세를 유지할 수 있어 결과적으로 고품질의 심폐소생술이 시행됨을 알 수 있다. 하지만 본 연구와 마찬가지로 선행 연구들 또한 마네킨을 이용한 시뮬레이션 연구이기에 실제 사람에게 적용할 경우 환경적인 요소 및 구조자의 특성에 따라 다른 결과가 발생할 수도 있기 때문에 결과를 일반화하기에는 어려울 수 있다. 이러한 객관적 지표들의 결과뿐만 아니라 가슴압박 시행 시 주관적으로 선호하는 방법에서도 새로운 가슴압박 방법이 21명(78.57%), 일반적인 가슴압박 방법 7명(21.43%)으로 새로운 가슴압박 방법을 더 선호하는 것으로 나타났다. 본 실험과 같은 구조자 및 환경적인 요소가 가슴압박의 질의 개선에 도움이 되어 나타난 결과라 생각되며 새로운 가슴압박에 대한 교육 및 연습을 통하여 심폐소생술 시행 술기 능력을 최대한 발휘 한다면 향후 실제 임상에서도 생존률에 긍정적 영향을 미칠 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구에서 진행된 결과를 종합해 볼 때, 소아 심폐소생술에서 가슴압박 시행 시 새로운 가슴압박 방법을 이용한다면 가슴의 평균 깊이, 압박 대 이완 비율, 구조자의 자세 등이 나아져 더 쉽게 가슴압박을 할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 하지만 이 연구는 일부 연령대의 참여자들과 실제 임상에서 시행한 것이 아니라 마네킨을 이용한 시뮬레이션 연구로 실제 심정지 상황과 다를 수 있어 임상에 적용하기 위해서는 다양한 환경 및 직업군에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

이 연구는 소아 심폐소생술 중 새로운 가슴압박 방법 시행 시 질을 비교하기 위한 무작위 교차방법(Randomized crossover design)에 의한 실험 연구이다. 본 연구에서 시행 및 측정된 결과를 종합해 보면, 소아 심폐소생술에서 가슴압박 시행 시 새로운 가슴압박 방

법은 효과적인 가슴압박을 할 수 있었고, 가슴 평균깊이, 압박 대 이완비율, 구조자의 자세가 나아져 가슴압박의 질적 지표가 향상되었음을 알 수 있었다. 기존의 방법을 고수하는 것도 좋지만 새로운 가슴압박 방법의 도입으로 실제 현장에서 보다 질 높은 방법으로 심폐소생술을 시행할 수 있다면 생존률을 높이는데 도움이 될 수 있을 거라 사료된다. 하지만 새로운 가슴압박 방법에 대해 다양한 연령대와 직업군에 대한 추가적인 연구를 바탕으로 임상적 활용을 확인하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGEMENT

Funding for this paper was provided by Namseoul University year 2021

REFERENCES

- [1] M. E. Kleinman, E. E. Brennan, Z. D. Goldberger, R. A. Swor, M. Terry, B. J. Bobrow, R. J. Gazmuri, A. H. Travers, and T. Rea, "Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality," *Circulation*, vol. 132, no. 18, pp. 414-435, Nov. 2015.
- [2] J. Berdowski, M. T. Blom, A. Bardai, H. L. Tan, J. G. P. Tijssen, and R. W. Koster, "Impact of Onsite or Dispatched Automated External Defibrillator Use on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest," *Circulation*, vol. 124, no. 20, pp. 2225-2232, Nov. 2011.
- [3] T. D. Rea, C. Fahrenbruch, L. Culley, R. T. Donohoe, C. Hambly, J. Innes, M. Bloomimgdale, C. Subido, S. Romines, and M. S. Eisenberg, "CPR with chest compression alone or with rescue breathing," *The New England Journal of Medicine*, vol. 363, no. 5, pp. 423-433, Jul. 2010.
- [4] R. Grief, A. S. Lockett, P. Conaghan, A. Lippert, W. De Vries, K. G. Monsieurs, "European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation," *Resuscitation*, vol. 95, no. 1, pp. 288-301, Oct. 2015.
- [5] E. A. Greenwell, G. Wyshak, S. A. Ringer, L. C. Johnson, M. J. Rivkin, and E. Lieberman, "Intrapartum Temperature Elevation, Epidural Use, and Adverse Outcome in Term Infants," *Official Journal of The Academy of Pediatrics*, vol. 129, no. 2, pp. 447-454, Feb. 2012.
- [6] D. L. Atkins, S. Berger, J. P. Duff, J. C. Gonzales, E. A. Hunt, B. L. Joyner, P. A. Meaney, D. E. Niles, R. A. Samson, and S. M. Schexnayder, "Part11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality," *Circulation*. vol. 132, no. 18, pp. 519-525, Nov. 2015.
- [7] C. Nishiyama, T. Iwami, T. Kawamura, M. Ando, N. Yonemoto, A. Hiraide, and H. Nonogi, "Quality of chest compression during continuous CPR: compression between chest compression-only CPR and Conventional CPR," *Resuscitation*, vol. 81, no. 9, pp. 1152-1155, Sep. 2010.
- [8] D. P. Edelson, B. S. Abella, J. Kramer-Johansen, L. Wik, H. Myklebust, A. M. Barry, R. M. Merchant, T. L. V. Hoek, P. A. Steen, and L. B. Becker, "Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest," *Resuscitation*, vol. 71, no. 2, pp. 137-145, Nov. 2006.
- [9] M. Zuercher, R. W. Hilwig, J. Ranger-Moore, J. Nysaether, V. M. Nadkarni, M. D. Berg, K. B. Kern, R. Sutton, and R. A. Berg, "Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest," *Critical Care Medicine*, vol. 38, no. 4, pp. 1141-1146, Apr. 2010.
- [10] A. C. Glatz, A. Nishisaki, D. E. Niles, B. D. Hanna, J. Eilevstjonn, L. K. Diaz, M. J. Gillespie, J. J. Rome, R. M. Sutton, R. A. Berg, and V. M. Nadkarni, "Sternal wall pressure comparable to leaning during CPR impacts intrathoracic pressure and haemodynamics in anaesthetized children during cardiac catheterization," *Resuscitation*, vol. 84, no. 12, pp. 1674-1679, Dec. 2013.
- [11] C. Cobo-Vazques, G. D. Blas, P. Garcia-Canas, and M. D. C. Gasco-Garcia, "Electrophysiology of Muscle Fatigue in Cardiopulmonary Resuscitation on Manikin Model," *Anesth Progress*, vol. 65, no. 1, pp. 30-37, Apr. 2018.
- [12] J. S. Wang and S. Y. Shin, "Influences of hands-only cardiopulmonary resuscitation on lumbar muscle tone, stiffness, and fatigue in emergency medical technicians," *Korean Journal of Emergency Medical Services*, vol. 24, no. 3, pp. 79-87, Sep. 2020.
- [13] J. H. Kang, Y. D. Janf, K. Han, E. K. Jung, J. K. Yu, J. G. Ji, S. W. Lee, Y. S. Yoon, and Y. W. Kim, "Elbow-Lock Chest Compression Method in the Setting of Single Rescuer Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: A Crossover Simulation Study," *Pediatric Emergency Care*, vol. 38, no. 2, pp. 583-587, Feb. 2022.
- [14] R. A. Berg, R. Hemphill, B. S. Abella, T. P. Aufderheide, D. M. Cave, M. F. Hazinski, E. B. Lerner, T. D. Rea, M. R.

- Sayre, and R. A. Swor, "Part 5: Adult basic life support," *Circulation*, vol. 122, no. 17, pp. 685-705, Oct. 2010.
- [15] C. Nishiyama, T. Iwami, T. Kawamura, M. Ando, N. Yonemoto, A. Hiraide, and H. Nonogi, "Quality of chest compression during continuous CPR: compression between chest compression-only CPR and Conventional CPR," *Resuscitation*, vol. 81, no. 9, pp. 1152-1155, Sep. 2010.
- [16] S. S. Choi, S. W. Yun, B. K. Lee, K. W. Jeung, K. H. Song, C. H. Lee, J. S. Park, J. Y. Jeong, and S. Y. Shin, "Effectiveness and feasibility of assistant push on improvement of chest compression quality: a crossover study," *The American Journal of Emergency Medicine*, vol. 33, no. 3, pp. 373-377, Mar. 2015.
- [17] M. J. Kim, Y. S. Park, S. W. Kim, Y. S. Yoon, K. R. Lee, T. H. Lim, H. Lim, H. Y. Park, J. M. Park, and S. P. Chung, "Chest injury following cardiopulmonary resuscitation: a prospective computed tomography evaluation," *Resuscitation*, vol. 84, no. 3, pp. 361-364, Mar. 2013.
- [18] H. Hellevuo, M. Sainio, R. Nevalainen, H. Huhtala, K. T. Olkkola, J. Tenhunen, S. Hoppu, "Deeper chest compression - More complications for cardiac arrest patients?," *Resuscitation*, vol. 84, no. 6, pp. 760-765, Jun. 2013.



윤성우(Seong-Woo Yun)

2014-남서울대학교 응급구조학과 교수
2014-조선대학교 보건학과 보건학박사
2009-전남대학교병원 권역응급의료센터 응급의학과
※관심분야: 정보통신융합, 의학, 응급구조학, 보건학