

병원 내 심폐소생술의 자세별 피로도 가슴압박 정확도 비교 분석[†]

조기화¹ · 윤종근^{2*}

¹호남대학교 대학원

²호남대학교 응급구조학과

Comparative analysis of cardiopulmonary resuscitation accuracy and fatigue by posture in hospitals[†]

Ki-Hwa Cho¹ · Jong-Geun Yun^{2*}

¹Graduate School Honam University

²Department of Emergency Medical Service, Honam University

=Abstract =

Purpose: This study aimed to identify effective cardiopulmonary resuscitation methods by comparing the fatigue of rescuers according to various positions in cardiopulmonary resuscitation situations conducted on beds in hospitals.

Methods: An experimental study of students in the department of emergency medical service in H University, G Metropolitan City was conducted in four positions for applying chest pressure on mannequins on beds.

Results: As a result of measuring the muscle fatigue of four muscle attachments according to the four positions conducted on the bed, the average was 3.4%, the P was significant at 0.001, and the fatigue difference was confirmed to occur depending on the attachment.

An analysis of pressure depth by pose revealed that P1, P2, P3, and P4 have a depth of 58.3, 55.1, 56.4, and 56.3 mm, respectively, with P4 having the deepest depth.

Conclusion: Among the various postures of the rescuer during cardiopulmonary resuscitation performed on the bed in the hospital, P1 is thought to be the most tiring, although its associated CPR quality is good.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation(CPR), Cardiac arrest, Muscle fatigue, Muscle activity, Chest compressions on the bed

Received July 2, 2021 Revised July 27, 2021 Accepted December 28, 2021

*Correspondence to Jong-Geun Yun

Department of Emergency Medical Service, Honam University, 417, Eodeung-daero, Gwangsan-gu, Gwangju, Republic of Korea

Tel: +82-62-940-3834 Fax: +82-62-940-9196 E-mail: emt-jonggun@hanmail.net

[†]본 논문은 2021년 호남대학교 응급구조학 석사학위논문입니다.

I. 서론

병원 내 심폐소생술은 침대 옆에 서서 하는 방법, 발판 위에 올라서서 하는 방법, 한쪽 무릎을 침대 위에 올리고 하는 방법, 침대 위에서 양 무릎을 꿇고 하는 방법 등으로 가슴압박을 실시한다[1-3]. 다양한 자세로 가슴압박을 실시하는 이유는 병원마다 침대의 높이가 일정하게 정해져 있지 않고, 구조자의 다양한 신체적 특성 때문에 침대 위의 환자에게 시행하는 가슴압박의 자세가 여러 가지로 나누어져 있으며 구조자의 주관적인 선택에 따라 가슴압박을 시행하고는 있지만, 자세에 따른 심폐소생술의 정확도에 대해서는 제대로 된 연구가 이루어지지 않고 있다.

심폐소생술을 시행할 때 침대의 높이가 구조자의 양질의 가슴압박에 어느 정도의 영향을 미치는지에 대한 연구에서는 침대의 높이가 허벅지 중간의 높이에 맞지 않게 하였을 경우 마네킹 점수 효과가 17% 감소하였다고 하였으며 [1], 발판의 높이를 적정 높이보다 4cm 낮게 시행하였을 경우 잘못된 가슴압박의 횟수가 3.3-34회였으며 4cm 높게 시행하였을 경우 2.3-34.4회로, 적절한 높이로 시행한 경우 보다 약 2배 높게 확인되었다[2].

양질의 가슴압박 중요성에 관한 지속적인 연구는 진행되고 있으나, 구조자에 관한 연구는 진행되지 않고 불편한 자세로 심폐소생술이 종료될 때까지 계속해서 가슴압박을 시행하게 되고, 이는 환자에게 양질의 가슴압박을 제공하지 못함은 물론 구조자의 신체적 피로도 또한 높을 것으로 보이는데, 가슴압박은 한번 시행하면 해당 주기 동안 멈출 수 없으며, 교대자가 있는 경우 2분간의 휴식 시간이 주어지지만, 시간이 길어질수록 구조자의 피로도가 증가하여 양질의 가슴압박을 기대하기 어렵다. 선행연구

에 의하면 가슴압박 1분 이후에 가슴압박의 정확성이 유의하게 저하된다고 하였다[4].

이에 본 연구는 침대 위에서 시행되는 구조자의 가슴압박 자세별로 효과가 다르게 연구된 결과와 구조자의 근육의 피로 누적으로 인하여 가슴압박의 성능이 달라지는 연구 결과를 토대로, 침대 위에서 시행되는 자세별 가슴압박과 표면 근전도 측정기를 통한 객관적인 근육의 피로도를 측정하여 상관관계를 연구하고자 하며, 나아가 병원 내 침대 위에서 가슴압박을 시행할 시 구조자에게 가장 이상적인 자세를 선택하여 양질의 가슴압박을 제공하는 데 도움이 되고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계 및 대상

본 연구는 일개 대학교 응급구조학과에 재학 중인 남학생 12명을 대상으로 2020년 9월 22일부터 23일까지 2일간 무작위 교차연구로 진행되었다(Fig. 1).

대상자는 심폐소생술 교과과정을 이수한 학생으로 실험의 목적 및 방법에 대해 충분한 설명을 듣고 실험 참여에 대한 서전 동의서를 작성한 후 가슴압박 수행능력 평가에서 95% 이상자로 선정하였다. 가슴압박을 6분간 시행할 수 없는 근·골격 및 심혈과 질환을 가진 경우, 본 연구에 동의하지 않은 경우 대상에서 제외하였다.

실험의 순서는 눈 가림법을 이용하여 가슴압박 순서를 예측할 수 없게 하였으며 시뮬레이션은 독립된 공간에서 높이 조절이 가능한 침대 위에 성인 마네킹인 Resusci Anne manikin (Laerdal Medical, Stavanger, Norway)을 위치시킨 후 인공호흡 없이 가슴압박만 시행하였다.

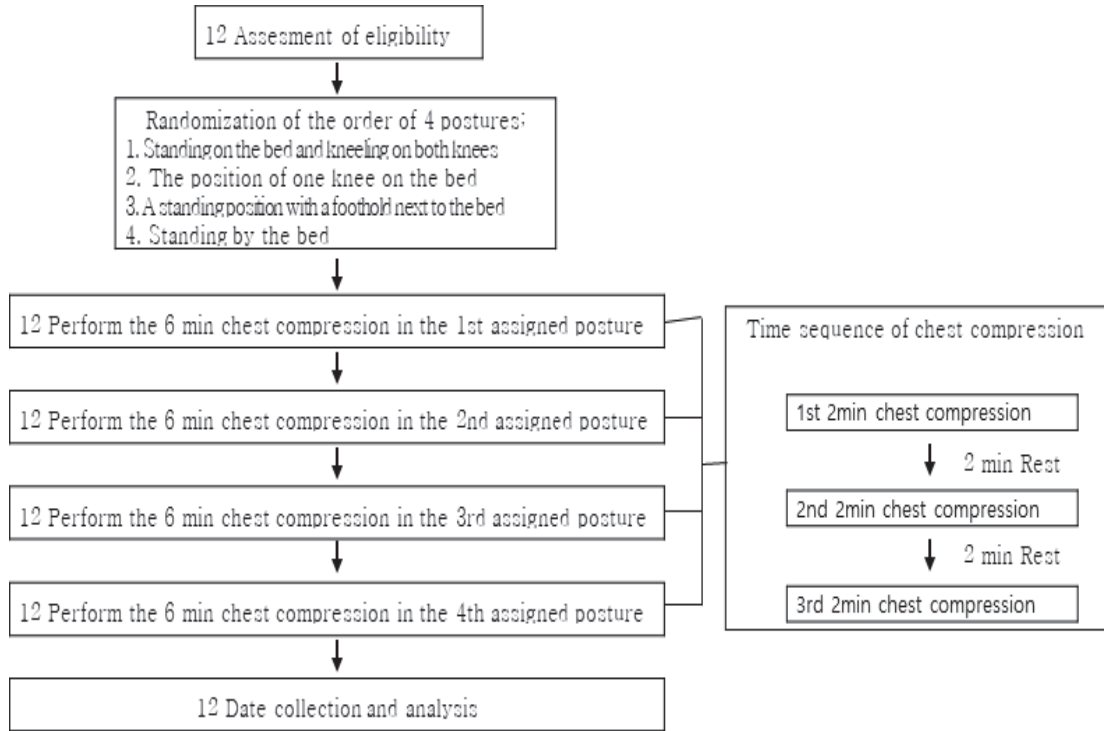


Fig. 1. Flow diagram of the study.

실험 데이터는 가슴압박의 정확도는 마네킹에 연결된 Resusci Anne Simulator using the Laerdal PC Skill Reporting System (Laerdal Medical)을 통해 수집하였고, 실험에서 침상의 높이는 선행 연구[8, 10]를 바탕으로 높낮이를 쉽게 조절할 수 있는 정형도수 테이블을 사용하여 대상자의 무릎높이로 설정하였다.

가슴압박시 근 피로도와 근 활성도는 BTS S.P.A에서 제작된 APSUN INC 사의 근전도계(FREEEMG) - AP1180을 통해 수집하였다. 표면 근전도(Surface ElectroMyoGraphy) 측정을 위한 패드의 부착 부위 PA1은 Lumbar Erector Spinae(LES) : L3의 극상 돌기(spinous process) 측면 2-3cm 지점[5], PA2는 Thoracic Erector Spinae(TES) : T9의 극상 돌기(spinous process) 측면 2-3cm 지점, PA3는 Pectoralis Major(PM) : 쇄골(clavicle) 측면과

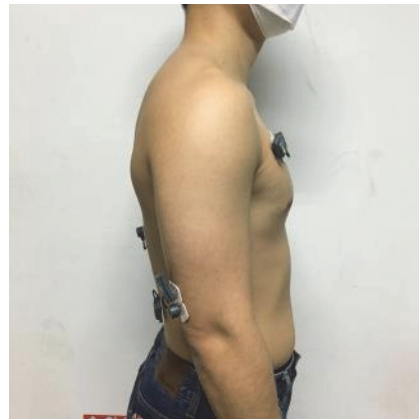
중간 3분의 1에서 앞 겨드랑이 꼬리 부분 사이의 시상선(sagittal line) 중간 지점에 부착[6], PA4는 Triceps Brachii(TB) : 견봉(acromion)과 팔꿈치 머리(olecranon) 사이에 그려진 선아래 2cm 반 지점으로 부착하였다[7](Fig. 2).

4가지 가슴압박 자세는 자세별 P1, P2, P3, P4로 구분하였다. P1 (P1: Standing on the bed and kneeling on both knees)은 침대 위에 올라가 양 무릎을 꿇고 하는 자세, P2 (The position of one knee on the bed)는 침대 위에 한쪽 무릎을 올린 자세, P3 (A standing position with a foothold next to the bed)는 침대 옆에 발판을 두고 올라서서 하는 자세, P4: (Standing by the bed)는 침대 옆에 서서 하는 자세로 정의하였다(Fig. 3).

가슴압박은 대상자의 피로도를 줄이기 위해 2분간 가슴압박 후 2분간의 휴식을 반복하여



PA1 : Lumbar Erector Spinae(LES)



PA2 : Thoracic Erector Spinae(TES)

PA3 : Pectoralis Major(PM)
PA4 : Triceps Brachii(TB)

PA2 : Thoracic Erector Spinae(TES)

Fig. 2. Electric conduction patch attachment location.

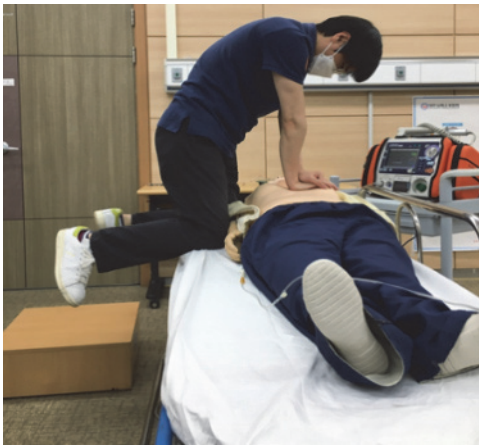
총 3회로 진행하여 가슴압박을 시행하는 총 시간은 6분이였다. 생리적인 지표를 측정하기 위해 실험 전·후 수축기, 맥박수를 측정하여 변화를 확인하였다. 피로도는 근전도 기기(electromyograph)를 사용하여 근육의 전기적 활성도를 확인하는 검사 방법으로 피로도를 측정하였다.

가슴압박의 질을 평가하는 지표는 압박 깊이 정확도, 압박 후 이완 정확도, 압박 속도를 측정하였으며, 2020년 미국심장협회 가이드라인에서 권고한 가슴 깊이 5-6 cm, 압박 속도 100-120회/분을 정확한 가슴압박깊이, 흉부압

박 속도로 정의하였다.

2. 자료 분석

자료 분석은 Data were analyzed using R software (version 4.0.0, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)로 비모수 이원 분산분석과 사후검증은 Aligned Rank Transform을 사용하는 ARTool로 분석하였다 통계분석은 R 4.0.0으로 하였고 p 는 .05 미만을 통계적으로 유의한 것으로 하였다.



P1: Standing on the bed and kneeling on both knees



P2: The position of one knee on the bed



P3: A standing position with a foothold next to the bed



P4: Standing by the bed

Fig. 3. Four postures of chest pressure.

III. 결 과

본 연구 대상자는 12명의 남학생이며 평균 연령은 24세였다. 몸무게와 키의 평균은 각각 72.9 ± 10.6 kg, 174.1 ± 7.0 cm였다. 모든 대상자는 심폐소생술 교육과정을 이수하였으며, 허리 둘레는 평균 81.1 ± 6.6 cm 였다<Table 1>.

4가지 가슴압박 자세에 따른 가슴압박 시행 전·후 측정된 생체징후는 수축기 혈압 ($p=.033$), 맥박수 ($p=.361$)로 유의한 차이가

나타났다<Table 2>.

부착부위에 따른 근육의 피로도는 PA1: Lumbar Erector Spinae(0.5%, $p=.001$), 근 활성도는 PA3: Pectoralis Major(38.3%, $p=.001$)으로 유의한 차이가 나타났다<Table 3>.

가슴압박시 자세에 따른 피로도 및 근 활성도는 P1: 침대위에 올라가 양 무릎을 꿇고 하는 자세에서 2.8%, 104%로 나타났으나, 통계학적인 유의한 차이는 없었다<Table 4>.

자세에 따른 P1, P2, P3, P4의 가슴압박 깊이의 중앙값은 각각 58.3 mm, 55.1 mm, 56.4

Table 1. General characteristics of the subjects

(N=12)

Characteristics	Value
Age (yr)	24.11 ± 1.33
Weight (kg)	72.90 ± 10.61
Height (cm)	174.11 ± 7.03
Waist measurement(cm)	81.14 ± 6.61
Completed the CPR curriculum(N/%)	12(100)

Table 2. The difference of physiological variables before and after chest compressions for participants

	P1	P2	P3	P4	<i>p</i>
SBP* (mmHg)	23.5 [15.0;32.5]	17.0 [11.0;31.0]	17.5 [9.5;23.5]	16.5 [12.5;21.5]	.033
HR [†] (beats/min)	50.70 ± 21.90	43.31 ± 16.84	48.23 ± 17.21	47.31 ± 14.93	.361

*SBP: Difference of systolic blood

†HR:Heart rate

Table 3. Fatigue and muscle activity according to the attachment site

Variables	PA1*	PA2 [†]	PA3 [†]	PA4 [§]	Total	<i>p</i>
Fatigability	8.5 [2.6;19.2]	3.2 [0.0;8.5]	0.5 [0.0;4.7]	3.9 [0.0;8.7]	3.4 [0.0;10.0]	< .001
Muscle activity	38.3 [25.4;46.9]	88.2 [65.0;115.9]	155.2 [115.1;205.4]	321.9 [226.6;390.4]	117.8 [52.1;212.6]	< .001

*PA1 : Lumbar erector spinae(LES), [†]PA2 : Thoracic erector spinae(TES)[†]PA3 : Pectoralis major(PM), [§]PA4 : Triceps brachii(TB)

Table 4. Fatigue and muscle activity according to posture

	P1*	P2 [†]	P3 [†]	P4 [§]	Total	<i>p</i>
Fatigability	2.8 [0.0;10.4]	3.6 [0.0;12.0]	3.1 [0.0;5.6]	3.9 [0.0;11.1]	3.4 [0.0;10.0]	.922
Muscle activity	104 [52.1;203.8]	114 [58.9;204.4]	129.7 [45.0;222.9]	135.2 [49.6;228.4]	117.8 [52.1;212.6]	.986

*P1 : Standing on the bed and kneeling on both knees, [†]P2 : The position of one knee on the bed[†]P3 : A standing position with a foothold next to the bed, [§]P4 : Standing by the bed

mm, 56.3 mm로 나타났다. 4가지 가슴압박 자세에 따른 흉부압박 깊이는 ($p=.275$), 압박 후 이완($p=.360$), 속도 ($p=.085$)로 통계학적 유의한 차이는 없었다(Table 5).

Table 5. Comparison of quality of chest compression in four postures

구분	P1	P2	P3	P4	p
CD*(mm)	58.3 [55.2;61.5]	55.1 [53.1;59.9]	56.4 [53.5;59.6]	56.3 [53.5;59.9]	.275
AR†(mm)	2.7 [1.9;3.8]	3.4 [2.4;4.0]	2.8 [2.2;3.6]	3 [2.2;3.5]	.360
CR‡(compressions/min)	111.51 ± 6.73	115.02 ± 6.21	114.73 ± 7.5	111.71 ± 9.64	.085

*CD: Compression depth, †AR: Accuracy of relaxation ‡CR: Compression rate

IV. 고 찰

본 연구는 병원 내 침대 위에서 시행되는 심폐소생술의 자세 연구의 필요성의 중요성을 인지하고, 특히 가슴압박을 제공하는 구조자의 다양한 자세에 대하여 피로도를 측정, 그리고 그에 따른 양질의 가슴압박의 상관관계에 대한 국내 최초의 연구 활동이라는 점에서 의미가 있다.

국내 병원 내에서 제공되는 침대의 높이는 일률적이지 않으며 구조자의 신체적 특성 특히 신장(키) 또한 다양하다. 심폐소생술을 시행하는 구조자의 신체적 특성을 보완해 주기 위하여, 발판을 제공하거나, 침대 위에 무릎을 올리고 시행하는 등 다양한 방법들이 제시되고 있으며[1], 이를 통하여 구조자에게 가장 적합한 침대의 높이인 무릎에서 허벅지 중간의 높이를 맞추도록 하고 있다[8].

하지만 심정지 환자가 발생한 긴박한 순간에 구조자는 침대의 높이와 자신의 신체적 특성을 고려하여 가슴압박의 방법을 주관적으로 선택을 할 수밖에 없는데, 병원마다 다른 발판의 높이와 침대의 너비로 인하여 이상적인 자세를 선택하기에 어려움이 있는 현실이다[3].

최근 연구에서는 침대의 높이, 발판의 높이, 한쪽 무릎을 침대 위에 올리고 가슴압박을 시행할 때 양질의 가슴압박이 제공되는지에 대한

분석되었지만[3], 가슴압박을 실제로 시행하는 구조자의 근 피로도에 대한 측정과 그에 따른 양질의 가슴압박 제공의 상관관계에 대한 연구는 없었다.

이에 본 연구는 침대 위에서 심폐소생술을 시행할 때 다양한 침대의 높이, 발판의 높이, 신체적 특성에 따라 구조자의 피로도가 어느 정도 발생하는지 그리고 그에 따라 양질의 가슴압박이 제공되고 있는지에 집중하였다.

자세별, 압박 깊이 분석을 종합해 보면 P1에 따른 압박 깊이의 평균값은 58.3mm, P2에 따른 압박 깊이의 평균값은 55.1mm, P3에 따른 압박 깊이의 평균값은 56.4mm, P4번에 따른 압박 깊이의 평균값은 56.3mm으로 P1이 P2, 3보다 압박 깊이가 깊다는 것을 확인되었으며, 이는 P1이 다른 자세들에 비하여 압박 깊이의 효율성이 가장 좋았다.

자세별, 시행 횟수에 따른 이완 변화를 종합해 보면, 시행 횟수 1회에 따른 이완의 평균값은 3.4mm, 시행 횟수 2회에 따른 이완의 평균값은 2.8mm, 시행 횟수 3회에 따른 이완의 평균값은 2.6mm으로 첫 번째 시행이 2, 3번째 시행보다 이완이 잘 되는 점으로 보아 시행 횟수가 진행될수록 피로가 누적되어 이완이 잘되지 않았다.

자세별, 시행 횟수에 따른 압박 속도에 대한 상호작용을 종합해 보면 자세에 따른 압박 속

도의 p 값은 .001로 분석되었으며, 자세별 시행 횟수의 상호작용에 따른 연관성은 p 값은 .001로 분석되었다. P1과 P3은 시행 횟수가 늘면 속도가 늘어난다. P4는 속도가 줄어드는 것을 확인하였다.

부착부위의 근 피로도 분석을 종합해 보면 총 부착부위 4곳의 피로도 측정 결과 평균값은 3.4%, 최소 0.0%, 최대 10.0%, p 값은 .001로 유의성이 있었다. 부착부위의 p 값은 .001 이하로 유의성이 있었으며 부착부위에 따라 피로도 차이가 발생하는 것을 확인하였다. PA1와 PA2, PA1와 PA3, PA1와 PA4 사이에 피로도 차이가 존재함을 확인하였으며, PA1은 PA2, 3, 4에 비하여 피로도가 높다는 것을 확인하였다.

선행연구에서는 triceps brachii 부위의 근육 피로도 발생을 확인하였으며, 연구결과 triceps brachii 부위의 피로도 발생이 선행연구와 일치되게 확인되었다[9, 10]. 하지만 다른 부착부위와 비교를 하였을 때, 평균 PA1(Lumbar Erector Spinae)이 PA2(Thoracic Erector Spinae), PA3(Pectoralis Major), PA4(Triceps Brachii)에 비하여 피로도가 높게 확인되었다. 이는 구조자의 허리 근육의 피로 누적으로 인한 휴식과 부상 방지에 유의하여야 한다고 사료된다.

부착부위의 근 활성화 분석을 종합해 보면 총 부착부위 4곳의 근 활성화 측정 결과 평균 값은 117.8, 최소 52.1, 최대 212.6, p 값은 .001로 유의성이 있었다. 부착부위의 p 값은 .001 이하로 유의성이 있었으며, 부착부위에 따라 근 활성화도에 차이가 발생하는 것을 확인하였다. 부착부위는 P1-P4로 갈수록 근 활성화도가 높아진다. 즉 심폐소생술 중 P1-P4로 갈수록 해당 부위에 근육 활성이 많이 되고 있으며, 피로도는 PA1에 가장 많이 쌓이는 것이 보였다. 이는 자세별 근 활성화도의 연구 분석 결과 총 4곳의

부착부위는 P1-P4 자세로 갈수록, 해당 부위에 근육 활성이 많이 발생하는 것을 확인되었으며, P1의 근 활성화도가 가장 낮은 것으로 보아 상대적으로 P1의 효율성이 좋을 수도 있다고 사료된다.

이러한 실험분석 결과를 종합한 결과 P1이 압박 깊이가 깊고, 혈압이 가장 많이 오르며, 분당 횟수도 늘어나는 것으로 보아 P1이 CPR 품질은 좋으나 임상지표상으로 피로도가 가장 높은 것으로 보이고, CPR 시행 횟수가 반복될수록 이완이 덜 되고 맥박 수는 더 많이 늘어나는 것으로 보아 시행 횟수가 늘어나면 더 피로해지는 것이라고 사료된다. 그리고 모든 자세에서 허리 부위의 피로도가 가장 높은 것으로 보아 허리 부상 방지를 고려해야 한다고 사료된다.

이에 본 실험 연구의 제한점으로는 첫째, 임상에서 근무 중인 의료인, 혹은 응급의료종사자가 아닌 학생을 대상으로 하였다. 둘째, 여성을 제외한 남성으로만 실험을 진행하여 일반화하기에는 어려움이 있다. 셋째, 12명의 실험자로 실험을 진행하였다는 점에서 한계가 있어 일반화하기에는 어려움이 있다. 넷째, 마네킹을 이용한 실험연구로 실제 사람에게 시행하는 것과는 차이가 있어 추가적으로 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. 다섯째, 병원 내를 가정하였기에 전문기도 유지가 제공되어 인공호흡을 배제한 가슴압박만을 시행하였고, 인공호흡을 제공하는 경우에는 가슴압박과 피로도에 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 여섯째, SEMG 기계를 통한 근 피로도의 측정 이후 분석 시 피로도의 발생은 퍼센트로 확인을 할 수 있으나, 이 피로도의 퍼센트가 어느 정도로 얼마나 힘이 들고 피로가 쌓인 것인지에 대한 정확한 분석 기법의 한계가 있었다.

V. 결 론

병원 내 침대에서 시행되는 심폐소생술 4가지 방법은 가슴압박을 시행하는 구조자의 허리 피로도가 높음을 나타냈다. 특히 P1의 방법은 다른 방법에 비해 질적인 가슴압박이 시행되고 있으나 환경 여건상 피로도가 가장 높게 나타났다. 따라서, 본 연구를 바탕으로 좀 더 포괄적인 연구를 통해 질적이고 피로도가 낮은 방법을 모색할 필요가 있다.

ORCID ID

Ki-Hwa Cho: 자료수집, 논문연구, 논문작성
0000-0003-3875-7060

Jong-Geun Yun: 논문수정, 논문검토
0000-0003-4698-4685

References

1. Lewinsohn A, Sherren PB, Wijayatilake DS. The effects of bed height and time on the quality of chest compressions delivered during cardiopulmonary resuscitation: a randomised crossover simulation study. *Emerg Med J* 2012;29(8):660-3.
<https://doi.org/10.1136/emered-2011-200416>
2. Choi ES, Cho KJ. The Impact on the accuracy of the basic CPR according to position and foot-board height of the basic CPR provider. *Korean J Emerg Med Ser* 2008;12(3):27-41.
<http://www.riss.kr/link?id=A106800754>
3. Joo KH. The comparative analysis of chest compression quality values by rescuer's two postures in cardiopulmonary resuscitation on bed. Graduate School Chungnam National University 2016, Daejeon, Korea. <http://www.riss.kr/link?id=T14163056>
4. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* 2002;55(2):151-5.
[https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(02\)00168-5](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(02)00168-5)
5. McGill SM, Norman RW, Cholewicki J. A simple polynomial that predicts low-back compression during complex 3-D tasks. *Ergonomics* 1996;39(9):1107-18.
<https://doi.org/10.1080/00140139608964532>
6. Nieminen H, Takala EP, Viikari-Juntura E. Normalization of electromyogram in the neck-shoulder region. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993;67(3):199-207.
<https://doi.org/10.1007/BF00864215>
7. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 2000;10(5):361-74.
[https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(00)00027-4)
8. Oh JH. Implementation and validation of assistive devices for high quality chest compression during cardiopulmonary resuscitation. The Graduate School Hanyang University 2014, Seoul, Korea. <http://www.riss.kr/link?id=T13525666>
9. Abelairas-Gómez C, Rey E, González-Salvado V, Mecías-Calvo M, Rodríguez-Ruiz E, Rodríguez-Núñez A. Acute muscle fatigue and CPR quality assisted by visual feedback devices: A randomized-crossover simulation trial. *PLoS One* 2018 Sep 19;13(9).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203576>

10. Yang HB, Yang YM, Kim JW, Sung WY, Lee H, Lee JY et al. The study of rescuer's fatigue by changes of compression-ventilation ratio using

manikin model of the one-rescuer CPR. The Korean Journal of Critical Care Medicine 2006;21(2):116-25.