

4종류의 구급장비 및 마루(Floor) 위에서 시행한 가슴압박 에너지(kg)측정 실험에 관한 연구

신동민 · 한용택* · 김승용** · 박시은****

한국교통대학교 응급구조학과 · *한국소방산업기술원

한국교통대학교 경영정보학과 · *조선대학교 대학원 보건학과

(2014. 7. 21. 접수 / 2014. 10. 30. 수정 / 2014. 11. 14. 채택)

Chest Compression Energy(kg) Measurement of 4 Types of Rescue Device on the Floor

Dong-min Shin · Yong-taek Han* · Seung-yong Kim** · Si-eun Park****

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

*Korea Fire Institute

**Department of Management Information System, Korea National University of Transportation

***Department of Health Science, Graduate School, Chosun University

(Received July 21, 2014 / Revised October 30, 2014 / Accepted November 14, 2014)

Abstract : The purpose of this study is to investigate the effect of high quality CPR using the 4 types of rescue device equipment and chest compressions energy measurement in pre-hospital settings. So, we used the mode to insert load cell in ALS Skill master Manikin to develop CFMM(Compression Force Measurement Manikin) on main stretcher, CPR board, long spine board, scoop stretcher and floor. And, our research team could know that the main stretcher needed average force of 32.55 (± 1.01) kg, CPR board of 27.23 (± 1.08) kg, long spine board of 27.13 (± 1.18) kg, Scoop Stretcher of 27.38 (± 1.05) kg and Floor of 27.24 (± 0.93) kg. CPR board must be necessary in the case of CPR on main stretcher in a moving ambulance. But if the condition of patient's back surface is the removable stretcher and the long spine plate, the patient doesn't have to be spent time to use a CPR board. Furthermore, this research suggests to consider that how to take advantage of the education to students for the equipment to check in real time the energy(kg) requirement of chest compressions.

Key Words : chest wall oscillation, floors and floor covering, stretchers, transportation of patients

1. 서론

1.1. 연구의 필요성 및 목적

심정지 환자에게 시행되는 심폐소생술은 심정지환자의 생존율을 높이기 위한 가장 최선의 방법이며, 병원 이외의 장소에서 심정지 환자가 발생했을 때 목격자에 의한 심폐소생술이 이루어져야만 심정지환자의 생존율을 증가할 수 있다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다¹⁻³. 목격자에 의해서 이루어져야만 하는 심폐소생술의 효과를 더욱 향상하기 위해서는 그 질을 개선하기 위한 노력이 필수적으로 이루어져야 하며 심폐소생술의 질은 생존율에 비례한다^{4,5}.

즉, 누구나 심정지 환자를 목격 시 즉각적으로 심폐소생술을 시행하여야 하며, 병원 전 단계에서 발생한 심정지 환자가 병원 내에서 전문적인 처치를 받기 까지 그 심폐소생술의 질은 지속적으로 유지되어야 한다는 사실은 더 이상 재론할 여지가 없는 명백한 사실이다.

이송 중 구급차 내부에서 이루어지는 심폐소생술의 질에 의해 심정지 환자의 처치 효과가 달라진다⁶. 따라서 병원 전 단계에서 이루어지는 일련의 심정지 환자 치료과정 중 구급차 내에서 이루어지는 심폐소생술 또한 매우 중요한 요소임은 분명한 사실이다.

하지만 다양한 연구에서 일반적인 평지와 비교해 구급차내부에서 이루어지는 심폐소생술의 질이 낮다고

* Corresponding Author : Si-eun Park, Tel : 82-10-4911-0787, E-mail : emtpse@naver.com
Department of Paramedic Science, Dong-Kang College, 50, Dongmundaero, Gwangju 500-714, Korea

보고되고 있다^{7,8)}. 국내에서 이루어진 연구를 살펴보면 John A⁹⁾은 봉고형 구급차 보다는 넓은 공간 확보가 가능한 트럭형 구급차에서 심폐소생술의 질이 우수했다고 보고했으며, Choi¹⁰⁾은 평지와 비교하여 구급차 이송 중 그 질이 저하된다고 하였다. 반면 Hong¹¹⁾은 구급차의 종류와 주행속도는 심폐소생술의 질에 영향을 주지 않았으나, 다만 심폐소생술 시행자의 자세 및 심폐소생술용 보드(CPR board)의 사용 유, 무에 의해 유의미한 차이가 발생하였다고 보고하였다.

또한, 심폐소생술의 질은 환자가 누워있는 침대 매트리스 종류에 따라 영향을 받게 된다^{12,13)}. 다양한 침대 매트리스의 특성(지지강성)은 가슴압박의 깊이를 변화하게 하는 요소였으며, 가슴압박에 필요한 kg를 변화시킨다고 보고하였다¹⁴⁾. 하지만 이러한 보조 장치의 사용은 가슴압박을 지연시킬 수 있는 위험성이 존재하며, 처치자들은 보조 장치를 사용할 때 가슴압박 또는 심폐소생술이 지연되지 않도록 주의를 기울여야 한다¹⁵⁾.

병원 전 단계에서 환자를 이송하는 구조, 구급대원들은 환자의 상태에 따라 매우 다양한 환자 고정 장치를 사용하게 된다¹⁶⁾. 하지만 병원 전 단계에서 사용되는 다양한 환자 고정 장치로 인해 달라질 수 있는 가슴압박의 효과에 대한 연구는 부족하며 최근 그 사용의 편리성으로 인해 빈번하게 사용되는 분리형 들것(scoop stretcher)을 대상으로 한 연구 또한 없었다. 또한 구급차 내에서 실시된 가슴압박의 질에 관한 연구들은 대부분 구급차의 주행속도, 시술자의 경험, 기계식 가슴압박과, 인간의 손을 이용한 가슴압박의 질 차이를 알아보고자 하는 연구들이었으며, 바닥상태에 따라 달라지는 가슴압박의 질에 관한 연구는 마네킹 배면에 설치한 특정 환자 고정 장치의 종류에 따른 가슴압박의 질 또는 침대 매트리스의 수축력과 연관성 등을 측정하는 연구였다.

그러나, 바닥상태에 따라 달라지는 가슴압박의 질에 관한 연구들은 마네킹의 배면에 환자 고정 장치를 거치 후 마네킹에 실험 참가자들 또는 피연구자들이 직접 가슴압박을 실시함으로써 실험 참가자들은 보조 장치를 눈으로 확인할 수밖에 없는 구조였다. 다시 말해 위의 실험방식은 환자 고정 장치 거치 유, 무에 따라 실험 참가자들로 하여금 편견을 줄 수 있는 가능성이 존재하며 이러한 편견은 실험결과의 변수로 작용할 여지가 존재하는 것이 사실일 것이다. 따라서 기존의 실험 방식이 아닌 가슴압박을 시행하는 피실험자의 편견을 배제하고, 오직 환자 고정 장치의 특성에 따라 달라지

는 가슴압박의 질을 신뢰성 있게 측정 할 수 있는 방법이 필요하다 하겠다.

따라서, 본 연구자들은 마네킹 내부의 흉곽 고정 틀에 로드셀(load cell)을 삽입하는 방식으로 특정 가슴압박에 실제적으로 필요한 kg를 측정 가능한 장비를 개발하였으며, 이 장비를 이용하여 병원 전 단계에서 빈번하게 사용되는 4가지 장비인 구급차용 주 들것, 심폐소생술용 보드, 긴 척추고정판(long spine board), 분리형 들것(scoop stretcher)과 마루(Floor) 위에서 가슴압박을 실시해 총 5가지 마네킹 배면 상태에 따른 kg 변화량을 알아보고자 하였다.

2. 연구방법

본 연구팀은 특정가슴압박 깊이의 달성과 필요한 kg 측정을 위해 인체 유사 마네킹 ALS Skill master Manikin(ALS Skill master Manikin-Laerdal Medical AS, Stavanger, Norway)내부의 흉부고정 기둥에 로드셀을 삽입하는 방식을 통해 장비개발을 실시하였다(Compression Force Measurement Manikin-CFMM). 인체 유사 마네킹의 고유 기능 및 이미 설정된 가슴압박 깊이 측정 장치를 손상시키지 않기 위해 캐드(Computer Aided Design)를 이용하여 사용된 인체 유사 마네킹의 내부 구조를 디스플레이 하였고, 흉부고정 기둥 중 마네킹의 배면과 연결되어 흉부 압축 스프링을 지지하던 기존 구조물을 절단 후 절단된 부위의 넓이와 높이 등 모든 크기가 동일하게 디자인 된 압축형 로드셀(load cell)을 삽입하였다. 또한, Fixed polex내부에 5.5 cm 깊이가 압박될 경우 로드셀 데이터 송출이 활성화 되는 스위치를 부착하여 정확하게 5.5 cm이 압박되는 순간의 데이터만을 측정할 수 있게 하였다. 따라서 실험에 참가한 응급구조사가 5.5 cm 미만의 압박을 시행할 경우 로드셀은 활성화 되지 않고 5.5 cm 이상을 압박 하여 로드셀이 활성화 되어도 연구자는 5.5 cm 압박순간에 로드셀이 보내온 0.2sec 이내의 데이터만을 사용하게 된다. 결과적으로 연구자들은 정확하게 5.5 cm의 가슴압박이 이루어질 때 발생하는 결과 값만을 사용할 수 있었다. 실험에 사용된 로드셀은 Transducer Tecniues사의 로드셀로서 다이내믹 실험에 사용되는 SWP SERIES 로드셀을 사용하였다. 로드셀의 구체적 제원은 정밀도 :0.05% R.O, 수용력 :1 kg-50 kg, 재질 :17-4 PH Stainless, 반복성 : 0.1% R.O. 이다. 로드셀에서 출력된 정보를 수용하고 컴퓨터로 전달하기 위해 CAS사의 NT-301A 인디케이터를 사용하였으며, 인디케이터에

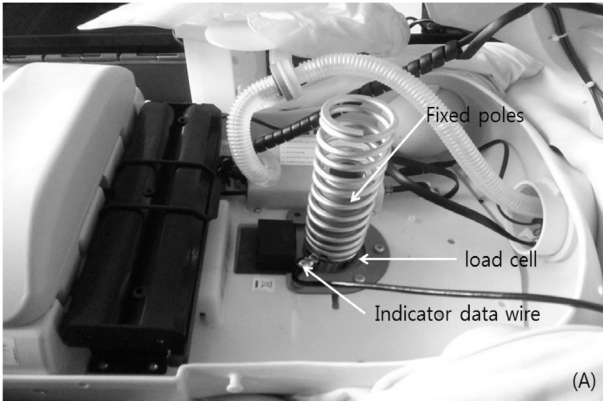


Fig. 1. Compression Force Measurement Manikin(CFMM).

서 보내오는 디지털 데이터는 HP pavilion dv6000 컴퓨터에서 수용한 후 microsoft excel 2007파일로 저장하였다. 또한 데이터 변환을 위해 본 연구에서는 Fig. 1과 같은 A&D Company, Limited(JAPAN)의 WinCT(Windows Communication Tools) Ver. 2.01을 변형해 사용하였다.

이러한 방식을 통해 개발된 CFMM을 연구자들은 환자를 고정 및 이송하기 위해 병원 전 단계에서 빈번하게 사용되는 구급차용 주 들것, 심폐소생술용 보드, 긴 척추고정판, 분리형 들것. 이상 4가지 환자 고정 장비 및 이송장비 위, 그리고 평평하고 단단한 마루위에 위치시켰다. 구급차용 주 들것 위에서 시행되는 가슴압박에 필요한 kg의 측정은 봉고형 엠블런스 내부에서 구급차용 주 들것이 접힌 상태에서 시행하였고, 심폐

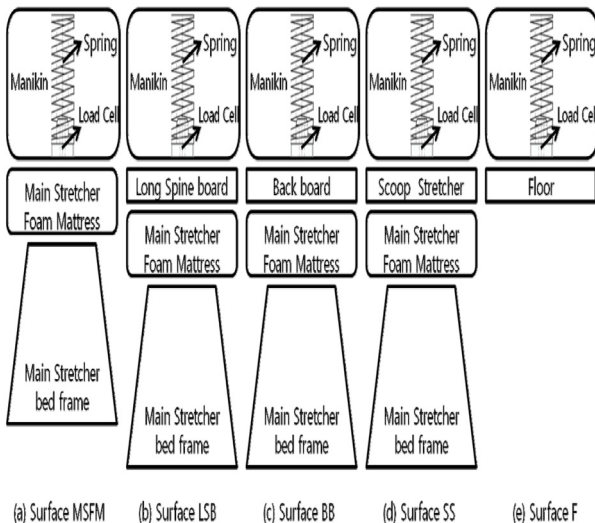


Fig. 2. Five configurations of the underlying surfaces, (a) surface MSFM: a main stretcher foam mattress on a stretcher bed frame (b) surface LSB: a long spine board on a stretcher bed frame, (c) surface BB: a back board on a stretcher bed frame, (d) surface SS: a scoop stretcher on a stretcher bed frame, (e) surface F: a floor.

소생술용 보드, 긴 척추고정판, 분리형 들것은 구급차용 주 들것 위에 위치시킨 후 Fig. 2와 같이 측정을 실시하였다.

가슴압박에 필요한 kg 측정을 위해 광주 전남지역 CS대학병원에 근무 중인 1급 응급구조사 중 AHA BLS Instructor 자격을 가지고 있거나 AHA ACLS Provider 자격을 가지고 있는 1급 응급구조사 6명의 도움을 받았으며, 또한 이들에게 연구 참여 동의서를 받았으며, 참여에 동의하지 않을 경우 언제든지 철회할 수 있다는 사실을 고지하였다. 2013년 8월 이들은 CFMM 배면에 위치한 각각 다른 4종류의 구급장비 및 마루위에서 각 조건별 1일 100회의 인공호흡을 생략한 가슴압박을 실시하였다. 연구자들은 도움을 받은 이들의 체력적 안배를 위해 근무시간 전 그리고 각 종류의 실험 별 12시간 이상의 여유 시간을 두어 실험별 통계량(가슴압박 성공 횟수)이 편중되지 않게 주의하였다. 가슴압박 깊이가 평균 5~6 cm를 참고하여 5 cm 압박이 이루어질 경우 로드셀이 활성화되게 하여 정확하게 5 cm이 압박된 데이터만을 사용하였다. 또한 가슴압박 kg 데이터는 Fig. 3과 같이 WinCT(Windows Communication Tools) Ver. 2.01 V를 이용해 측정하였으며, 그 후 microsoft excel 2007에 kg형태로 기록된 가슴압박 kg 데이터를 추가적으로 기록하였다.

자료의 분석에는 SPSS 18.0 for windows가 이용되었다. 기초자료는 기술통계량을 이용하여 자료 값을 표시하였다. CFMM 배면에 위치한 4종류의 환자고정 장비 및 마루에서 실시한 가슴압박의 요구 kg가 서로 유의한 차이가 있는지 검증하기 위해 One-way ANOVA를 이용해 평균치 비교를 하였으며, 5가지 종류의 실험 결과에 유의한 차이가 있는 경우에는 Scheffé를 통해 사후검정

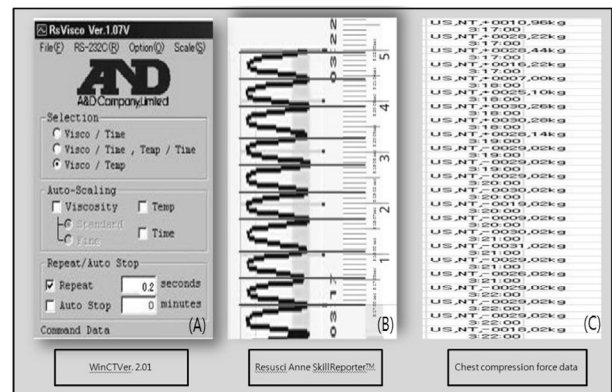


Fig. 3. (A) Windows Communication Tools, (B) Resusci Anne Skill Reporter TM (Laerdal, Norway), (C) Real-time data extraction for microsoft excel 2007.

을 실시하였다. ANOVA를 이용한 분석에서 P<0.05인 경우에 각 변수간의 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

3. 연구 결과

3.1. 가슴압박 kg 측정

각각 상이한 5가지 CFMM의 배면 상태에 따른 가슴압박 kg 측정 기술통계는 Table 1과 같다. 먼저 구급차용 주들 것 위에서 시행된 가슴압박 kg 측정 실험에서 535회의 압박에 평균적으로 필요한 kg는 32.55(±1.01) kg이었다. 가슴압박 kg측정 중 예측 불가능한 결과 값의 왜곡에서 가장 자유로운 평평하고 단단한 마루위에서 측정한 가슴압박 kg 측정 실험에서 558회의 평균 필요한 kg는 27.24(±0.93)였다. 심폐소생술 보드 546회의 평균 필요한 kg는 27.23(±1.08)이었다. 긴 척추고정판 560회의 평균 필요한 kg는 27.13(±1.18)이었다. 분리형 들것 534회의 평균 필요한 kg는 27.38(±1.05)이었다.

3.2. 5가지 마네킹 배면의 상태에 따른 가슴압박 kg 측정 실험결과(One-way ANOVA) 및 사후검정(post-mortem by Scheffe)결과

각각 상이한 5가지 마네킹 배면 상태에 따른 가슴압박 kg 측정 데이터를 One-way ANOVA를 이용해 분석해본 결과 통계학적으로 유의한 가슴압박에 필요한 평균kg의 차이가 발생하였다. 또한 5가지 CFMM의 배면 상태에 따른 가슴압박 kg 측정 데이터를 Scheffe를 이용하여 사후 분석한 결과 아무런 보조 장비 없이 구급차용 주 들것 위에서 시행한 가슴압박은 심폐소생술용 보드, 긴 척추고정판, 분리형 들것, 마루에서 시행한 실험결과와 비교해볼 때 성공적인 가슴압박 깊이(5~6 cm)를 달성하기 위해 필요한 kg에 유의미한(p=0.000) 차이가 있음을 Table 2에서 보여주고 있다.

Table 2. Main stretcher, CPR board, long spine board, scoop stretcher, floor of compression force (One-way ANOVA) and post-mortem by Scheffe *CF : compression force, *MS : main stretcher, *CB : CPR board, *LSB : long spine board, *SS : Scoop Stretcher, *Statistical significances were tested by One-way analysis of variances among groups, **Statistical significant (p-value <0.05), *The same letters indicate non-significant difference between groups bases on Scheffe multiple comparison test.

Manikin on a bed							
	MS† (n=535)	CB‡ (n=546)	LSB§ (n=560)	SS (n=534)	Floor (n=558)	F	p¶
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
CF*	32.55 (±1.01)	27.23 (±1.09)	27.13 (±1.17)	27.38 (±1.05)	27.24 (±0.93)	2710.73	0.000
Manikin on a bed by post-mortem(Scheffe)							
I	J	mean difference(kg)	standard error	P**	T**		
MS	CB	5.31(I-J)	0.06	0.000			
	LSB	5.42(I-J)	0.06	0.000			C
	SS	5.16(I-J)	0.07	0.000			
	Floor	5.31(I-J)	0.06	0.000			
CB	MS	-5.31(I-J)	0.06	0.000			
	LSB	0.10(I-J)	0.06	0.613			A,B
	SS	-0.14(I-J)	0.06	0.249			
	Floor	-0.01(I-J)	0.06	1.000			
LSB	MS	-5.42(I-J)	0.06	0.000			
	CB	-0.10(I-J)	0.06	0.613			A
	SS	-0.25(I-J)	0.06	0.003			
	Floor	-0.11(I-J)	0.06	0.536			
SS	MS	-5.16(I-J)	0.07	0.000			
	CB	0.14(I-J)	0.06	0.249			B
	LSB	0.25(I-J)	0.06	0.003			
	Floor	0.14(I-J)	0.06	0.299			
Floor	MS	-5.31(I-J)	0.06	0.000			
	CB	0.01(I-J)	0.06	1.000			A,B
	LSB	0.11(I-J)	0.06	0.536			
	SS	-0.14(I-J)	0.06	0.299			

Table 1. Descriptive statistics of compression force

	N	minimum(kg)	maximum(kg)	Mean±SD	standard error
main stretcher	535	31.00	35.00	32.55 (±1.01)	0.04
CPR board	546	25.00	29.00	27.23 (±1.09)	0.46
long spine board	560	25.00	32.00	27.13 (±1.17)	0.49
Scoop Stretcher	534	25.00	30.00	27.38 (±1.05)	0.45
Floor	558	26.00	29.00	27.24 (±0.93)	0.39

4. 고찰

환자 또는 마네킹 배면의 상태에 따른 가슴압박의 kg를 측정한 선행연구를 살펴보면 먼저 Cloete G.²²⁾등은 마네킹에 자동으로 가슴압박 하는 장치를 만들어 자동흉부압박기의 손잡이에 해당하는 부위에 본 실험과 동일하게 load cell을 설치 후 마네킹 배면에 침대 매트리스의 특성을 달리한 후 실험을 실시하였는데, 본 실험은 마네킹 내부에 로드셀을 삽입하는 방식이며 안전하게 동일한 실험방식이라고 말하기는 힘들다. 그

러나 이들의 연구 또한 본 연구와 동일하게 마네킹 배면의 지지력이 견고하여야만 흉부압박의 질이 향상된다고 결론하였다. 국내의 경우 이와 유사한 장비를 개발하여 결과를 보고한 연구가 없어 본 연구의 결과 값과 비교해 볼 수 없음을 아쉬운 부분이라 하겠다. 하지만 최근 환자의 배면 구조물의 상태가 가슴압박의 질에 상당한 영향을 미친다는 결과들이 여럿 보고된바 있다¹¹⁻¹³⁾. 또한 대부분의 심폐소생술이 베드위에 누워 있는 환자에게 수행된다는 것과 그로 인해 종종 너무 얇게 가슴 압박을 하게 되는 결과를 가져 온다는 사실은¹⁷⁾ 우리들에게 다시 한 번 환자의 배면 구조물, 즉 침대 표면의 물리적 상태 및 심폐소생술용 보드 등과 같은 보조 장치 사용의 중요성을 강조시키고 있다. 또한 최근의 보고를 살펴보면 환자가 아무런 보조 장치가 없는 상태, 즉 침대의 매트리스 위에서 심폐소생술을 받는 경우 가슴압박의 깊이를 6.5 cm까지 증가시켜야 한다고 하였다¹⁸⁾. 이러한 연구결과들을 살펴볼 때 환자 배면의 다양한 물리적 상태는 가슴압박의 저해요인으로 작용하고 있다. 하지만 위에서 열거한 대부분의 연구들이 병원 내 심폐소생술 상황을 가정한 연구들로서 위 연구들을 병원 전 단계 심폐소생술 상황에 대입하는 것은 무리가 있어 보인다. 또한 심정지환자의 소생의 핵심이 병원 전 단계에서 이루어지는 목적자에 의한 심폐소생술 및 구급차내부에서 이루어지는 고효율의 심폐소생술이 그 근간임을 생각해볼 때 아쉬운 사실이 아닐 수 없다. 이러한 사실을 견지한 상태에서 심폐소생술 중 가슴압박의 효과를 높이기 위해 환자 배면 구조물의 물리적 특성에 따른 가슴압박의 질에 관한 병원 전 단계 연구들을 살펴보면 먼저 Hong¹¹⁾은 구급차용 주들 것 위에 심폐소생술용 보드를 거치함으로 인해 심폐소생술의 질이 향상된다고 보고하였다. 또한 심폐소생술용 보드를 사용함으로 인해 MCD(Mattress Compression Depth)를 효과적으로 통제할 수 있고 그로인해 가슴압박의 효과를 증가시킬 수 있다고 하였다^{19,20)}. 즉 환자 또는 마네킹 배면과 침대의 매트리스 사이에 구조자에 의해 인위적으로 설치되는 심폐소생술용 보드들은 효과적인 TCD(Total Compression Depth)를 달성함에 있어 구조자의 노력이 MCD에 소모되지 않고 오직 CCD(Chest Compression Depth)에 소모될 수 있게 해주는 역할을 하게 된다²¹⁾.

본 연구의 결과를 살펴보면 CFMM을 구급차용 주들 것 위에 아무런 보조 장비 없이 거치 시킨 후 600회의 가슴압박을 시행 했을 때 CFMM과 구급차용 주들 것 사이에 CPR board, long spine board, scoop stretcher를 위치시키고 시행한 실험 그리고 Floor위에서

CFMM을 거치시키고 시행한 실험결과와 비교해 보면 구급차용 주들 것은 평균적으로 32.55(±1.01)kg의 kg가 필요 했고 이는 통계학적으로 유의한(p=0.000) 차이를 발생시켰다. 이는 다시 한 번 기존 환자 및 마네킹 배면의 물리적 상태에 따라 달라지는 가슴압박의 질에 관한 연구들의 결론을 CFMM이라는 기존의 인체유사 마네킹의 계측 기능과 로드셀의 융합을 통해 개발된 장비를 이용해 객관적인 물리적 수치로 입증했다는데 그 의미가 크다고 하겠다.

서론에 언급하였듯 실험마네킹 배면에 위치한 장비들을 실험 참가자들이 눈으로 확인하는 행위는 가슴압박을 시행하는 주제인 실험 참가자들로 하여금 편견을 일으킬 가능성이 있으며, 또한 실험참가자들의 신체적 상태 및 기타 다양한 변수들로 인해 일관된 가슴압박을 실시하는데 있어 장애요소가 발생할 가능성이 높다. 언급한 가능성들은 객관적 결론을 도출하지 못하게 하는 명백한 요소이다. 이러한 사실들을 미루어 볼 때 본 연구의 결과는 특히 병원 전 단계에서 심정지 환자에게 심폐소생술을 시행할 때 발생 가능한 대부분의 환자 배면의 상태를 개발된 객관적 측정도구를 이용해 실험했다는데 또한 그 의미가 크다고 할 수 있겠다.

본 연구의 결과에서 최근 그 사용이 빈번한 분리형 들 것에 대한 실험 또한 실시하였다. 분리형 들 것은 마루위에서 시행된 결과를 비교해보면 통계학적 유의한 차이가 발생하지 않았다(p=0.299). 이는 분리형 들 것 또한 MCD를 효과적으로 통제함으로 인해 구조자가 가슴압박을 실시할 때 발생하는 kg가 MCD로 소모되지 않고 온전히 CCD로 소모됨을 의미한다고 추정해 볼 수 있겠다. 또한 긴 척추고정판 및 심폐소생술용 보드 또한 마루위에서 시행한 실험과 비교해 볼 때 통계학적 유의성이 없었다. 이러한 결과는 선행 연구들 [12,20,21]들의 결과와 그 의견을 같이 한다. 다만 분리형 들것은 긴 척추고정판과 통계학적으로 유의한 결과가 발생하였다.(p=0.003) 하지만 기술통계를 살펴보면 그 kg의 차이가 긴 척추고정판 27.13(±1.18)kg, 분리형 들 것 27.38(±1.05)kg으로 그 평균 kg의 차이가 0.23 kg에 불과하여 구조자가 실제 심폐소생술을 시행할 때 체감하기는 어렵다고 보여 진다. 따라서 그 구조적 편리성으로 인해 병원 전 단계에서 매우 빈번하게 사용되는 분리형 들 것 또한 MCD를 효과적으로 통제해 구조자가 가슴압박을 시행할 때 효과적인 가슴압박을 시행할 수 있게 해주는 장비임이 분명해 보인다.

본 연구의 제한점으로는 인체유사마네킹을 사용해 실험을 시행함으로 인해 실제 심정지 환자의 가슴압박 정확도와는 차이가 있을 수 있을 것이며, 둘째 CFMM

내부의 핵심 장비인 로드셀의 안정적 영점유지를 위해 구급차를 주행한 상태 등 다양한 환경에서 실험을 하지 못한 것, 셋째 CCD 및 그에 소모된 kg만을 측정함으로써 인해 TCD 및 MCD와의 상관관계에 관한 연구를 하지 못하여 논리적 추론에 머문 것, 다섯째 가슴압박을 시행하는 수단을 자동홍부압박 기계를 이용하려 하였으나, 시중에 유통 중인 자동홍부 압박 기계의 구조적인 문제로 인하여 본 연구에 적용할 수 없었으며, 제원의 부족으로 본 연구모델에 부합하는 자동홍부 압박 기계를 개발하지 못하여 실험에 적용하지 못한 점, 등은 이번 연구의 제한점으로 생각된다.

5. 결론

보조 장비 없이 구급차용 주 들것 위에서 가슴압박을 시행할 경우 긴 척추 고정판, 심폐소생술용 보드, 분리형 들것, 마루에 비해 더 높은 kg이 필요했다. 이는 구급차용 주 들것 매트리스의 가변성으로 인해 MCD가 증가해 5 cm의 CCD를 달성함에 더 많은 kg이 필요하다는 것을 의미한다. 최근 그 사용빈도가 높은 분리형 들 것의 경우 심폐소생술용 보드 및 마루와 비교했을 때 5 cm의 CCD달성에 동일한 kg이 필요한 것으로 나타났다. 긴 척추고정판을 마루와 비교했을 때 통계학적 유의성이 보였으나, 이는 임상적으로 의미 없는 결과이다.

따라서 구급차 내부에서 실시하는 심폐소생술 상황에서 분리형 들것 또한 MCD를 효과적으로 통제함으로써 인하여 심폐소생술을 시행 시 심폐소생술용 보드와 같은 목적으로 사용함에 무리가 없어 보인다. 119 구급대원들은 심폐소생술을 시행할 환자 배면의 상태가 구급차용 주 들것 이라면 CPR보드를 사용해야만 한다. 그러나, 배면의 상태가 분리형 들것과 긴 척추고정판 이라면 CPR보드를 사용하기 위해 시간을 소모할 필요가 없을 것으로 생각된다. 또한 가슴압박에 필요한 에너지(kg)를 실시간으로 확인할 수 있는 장비를 학생들의 교육에 활용하는 방법 또한 고려할 것을 제언한다.

감사의 글 : 본 연구는 소방방재청 차세대핵심소방안전기술개발사업 “NEMA-차세대-2013-43”의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

References

1) R. G. Thompson, “Bystander-initiated Cardiopulmonary Resuscitation in the Management of Ventricular

Fibrillation”, *Annals of Internal Medicine*, Vol. 90, No. 5, pp. 737-740, 1979.

2) G. Ritter, R. A. Wolfe, S. Goldstein, J. R. Landis, C. M. Vasu, A. Acheson and S. V. Medendrop “The Effect of Bystander CPR on Survival of Out-of-hospital Cardiac Arrest Victims”, *American Heart Jour.*, Vol. 110, No. 5, 1985.

3) R. J. Jackson and J. P. Nolan, “Improving Outcome in Out-of-hospital Cardiac Arrest: Impact of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Pre-hospital Physician Care”, *Critical Care*, Vol. 15, No. 1, pp.102, 2011.

4) B. S. A. Abella, J. P. Alvarado, H. Myklebust, D. P. Edelson, A. Barry, N. O’Hearn and L. B. Becker “Quality of Cardiopulmonary Resuscitation during In-hospital Cardiac Arrest”, *Jama*, Vol. 293, No. 3, pp. 305~310, 2005.

5) D. Hightower, S. H. Thomas, C. K. Stone, K. Dunn and J. A. March, “Decay in Quality of Closed-chest Compressions Over Time” *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 26, No. 3, pp. 300-303, 1995.

6) S. S. Min, J. K. Kim, G. Lee, C. W. Park, H. J. Yang, E. Ryoo and Y. Kim, “Evaluation of Pertinence in Pre-hospital Triage and Management by Paramedic’s Reports”, *Journal of the Korean Soc. Emerg. Medic.*, Vol. 11, No. 4, pp. 489~498, 2000.

7) C. K. Stone and S. H. Thomas, “Can Correct Closed-chest Compressions be Performed during Pre-hospital Transport?”, *Pre-hospital and Disaster Medicine*, Vol. 10, No. 2, pp.121-123, 1995.

8) C. Havel, W. Schreiber, E. Riedmuller, M. Haugk, N. Richling, H. Trimmel and H. Herkner, “Quality of Closed Chest Compression in Ambulance vehicles, Flying Helicopters and at the Scene”, *Resuscitation*, Vol. 73, No. 2, pp. 264-270, 2007.

9) A. L. John, S. L. Kyoung and O. H. Sung, “Effectiveness of Chest Compression in a Moving Ambulance”, *J. Korean Soc. Emerg. Med.*, Vol. 6, No. 1, pp. 304~310, 1995.

10) Y. J. Choi, D. S. Park, W. S. Lee, W. S. Ha, J. Y. Jung and Y. H. Yun, “Comparison of Quality in Chest Compressions at Scene, in a Moving Ambulance by Student Nurses, the 119 Member Group, and an Automatic CPR Machine”, *Jour. Korean Soc Emerg. Med.*, Vol. 20, No. 4, pp. 335-342, 2009.

11) G. I. Sung and I. A. Hong, “A Study on the Factors Influencing the Accuracy of Chest Compression during Cardiopulmonary Resuscitation Trying in a Moving Ambulance”, *Jour. Korean Soc. Emerg. Med.*, Vol. 20, No. 4, pp.343-354, 2009.

12) L. O. Anderson, D. L. Isbye and L. S. Rasmussen,

- "Increasing Compression Depth during Manikin CPR using a Simple Backboard.", *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, Vol. 51, No. 6, pp.747-750, 2007.
- 13) G. D. Perkins, L. Kocierz, S. C. Smith R. A. McCulloch and R. P. Davies, "Compression Feedback Devices Over Estimate Chest Compression Depth when Performed on a Bed.", *Resuscitation*, Vol. 80, No. 1, pp.79-82, 2009.
- 14) A. Akira et al. "Effect of Mattress Deflection on CPR Quality Assessment for Older Children and Adolescents, " *Resuscitation*, Vol. 80, No. 5, pp.540-549, 2009.
- 15) G. D. Perkins, L. Kocierz, S. C. Smith R. A. McCulloch and R. P. Davies, "Compression Feedback Devices Over Estimate Chest Compression Depth when Performed on a Bed.", *Resuscitation*, Vol. 80, No. 1, pp.79-82, 2009.
- 16) A. Henry, S. Jeffrey, N. Avery, R. D. MacDonald, A. Travers, J. Tallon, M. G. Fehlings and A. Yee1, "Pre-Hospital Care Management of a Potential Spinal Cord Injured Patient: A Systematic Review of the Literature and Evidence-Based Guidelines.", *J. of Neurotrauma*, Vol. 28, pp.1341-1361, 2011.
- 17) R. W. Koster, M. R. Sayre and M. Botha, "International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 5: Adult Basic Life Support", *Resuscitation*, Vol. 81, pp.48-70, 2010.
- 18) A. J. Handley, "In-hospital Chest Compressions - the Patient on a Bed.", *Resuscitation*, Vol. 83, pp.795-796, 2012.
- 19) G. J. Noordergraaf et al. "The impact of Compliant Surfaces on In-hospital Chest Compressions: Effects of Common Mattresses and a Backboard", *Resuscitation*, Vol. 80, pp.546-552, 2009.
- 20) L. O. Andersen, D. L. Isble and L. S. Rasmussen "Increasing Compression Depth during Manikin CPR using a Simple Backboard.", *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, Vol. 51, Issue 6, pp.747-750, 2007.
- 21) J. H. Oh et al. "The use of Dual Accelerometers Improves Measurement of Chest Compression Depth.", *Resuscitation*, Vol. 83, Issue 4, pp.500-504, 2012.
- 22) G. Cloete, K. H. Dellimore and C. Scheffer, "Comparison of Experimental Chest Compression Data to a Theoretical Model for the Mechanics of Constant Peak Displacement Cardiopulmonary Resuscitation.", *Acad. Emerg. Med.*, Vol. 18, No. 11, pp.1167-1176, 2011.