

체간안정화 융합운동을 접목한 가슴압박이 요통예방과 가슴압박 품질에 미치는 영향

홍은정¹, 조병준², 김경용^{3*}

¹충북보건과학대학교 응급구조과 교수, ²강원대학교 응급구조학과 교수, ³양평소방서 구급대장

Effect of chest compressions on the quality of back pain prevention and chest compressions by applying body stabilization Convergence movement

Eun-Jeong Hong¹, Byung-Jun Cho², Gyoung-Young Kim^{3*}

¹Professor, Dept. Emergency Medical Technology, Chungbuk Health & Science University

²Professor, Dept. Emergency Medical Technology, Kangwon National University

³General of 119 Emergency Medical Service, YangPyeong Fire Station

요약 본 연구는 체간안정화 운동인 복부 드로잉-인 기법을 융합한 가슴압박이 요통예방과 가슴압박 질에 미치는 영향을 분석하기 위해 119구급대원(응급구조사) 15명을 대상으로 동작분석, 근전도, 가슴압박 질을 분석하였다. 자료는 SPSS 21.0으로 정규분포(Kolmogorov-Smirnov 및 Shapiro-Wilk 검정)를 실시하였고 가슴압박 형태에 따른 전·후 대응표본 T 검정(paired T-test), 측정시점 차이분석은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA), 사후검증은 LSD를 활용하였다. 연구결과 복부 드로잉-인 상태로 가슴압박을 하면 근활성도 및 가슴압박 성공률에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 향후 구급대원의 요통을 예방하면서 가슴압박 성공률도 높일 수 있는 심폐소생술 교육에 대한 연구가 필요하다.

주제어 : 심폐소생술, 응급구조사, 병원 전, 가슴압박, 요통

Abstract This study was aimed to identify a study on the effect of chest compressions combined with abdominal drawing-in technique on prevention of back pain and chest compression quality. We tested motion analysis, electromyography, and chest compression quality of 15 paramedics. Data were normalized to SPSS 21.0 (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk test). The paired t-test was used for the pre- and post-test chest compressions, the one-way ANOVA was used for the analysis of the measurement point-in-time differences, and LSD was used for the post-test. The results of the study showed significant difference in muscle activity and chest compression success rate when the chest pressure was applied with abdomen drawing-in.

Therefore, it is necessary to study cardiopulmonary resuscitation education which can increase the chest compression success rate while preventing the back pain of the paramedics in the future.

Key Words : cardiopulmonary resuscitation, Paramedic, out-hospital, compressions, back pain

*본 논문은 대구대학교 재활과학과 홍은정의 박사학위 내용의 일부를 발췌하여 수정 및 보완하여 제출하였음

*Corresponding Author : Gyoung-Young Kim(1021hk@hanmail.net)

Received March 26, 2019

Revised April 19, 2019

Accepted May 20, 2019

Published May 28, 2019

1. 연구의 필요성

병원 전 심정지에서 가장 중요한 것은 고품질의 심폐소생술이다. 가슴압박(chest compression)은 심폐소생술의 기본 요소이며[1] 호흡보다 더 우선 시 처치되어야 하며 가슴압박 중단 시간을 10초 이내로 하여야 한다[2]. 우리나라 병원 전 단계에서 심폐소생술 처치는 주로 119 구급대원으로[3] 심정지 환자에게 제공하는 중요한 응급 처치 중 하나이다. 심폐소생술 중 가슴압박은 Stooped Position(구부정한 자세)으로 체간, 팔 및 손으로 압박하는 힘을 말하며[4], 압박하는 힘은 오랜 시간을 반복적으로 시행하고 스트레스가 상당한 동작이어서 지속적인 근육의 움직임이 필요로 하여 허리는 그 만큼의 부하를 견뎌야 한다[5, 6]. 3분 동안 가슴압박을 하는 경우허리에 가해진 최대 압박력은 평균 1275-1460N정도이다[7]. 건강한 척추사이원반을 가진 사람에게 1000N으로 힘으로 240주기(cycle)의 지속된 동작을 하고나면 척추사이원반의 높이가 2-3mm정도 감소하였다[8]. 3분 동안 가슴압박을 한다는 것은 다시 말해 1000N의 부하로 240 주기를 움직이는 것보다 크다는 것이다[7]. 심폐소생술 자체가 스트레스이며 시행자의 신체적 피로를 동반하며 [9] 척추사이원반에 직접적인 영향 미칠 것이다. 또한 힘을 전달하기 위해 가슴압박을 하는 동안 구급대원의 자세를 유지하기 위해 에너지 요구가 증가하게 되고 근육의 소진은(exhaustion) 빨라진다[10].

가슴압박 시 빠른 압박자세는 천천히 압박할 때보다 최대 굽힘 모멘트(peak bending moment)가 15%정도 증가하고[11] 대형근인 허리뽀근은 시간이 지남에 따라 주작용 근인 배곧근에 비해 활성율이 증가하여 결국 요통 환자와 유사한 증상을 보이게 된다[12].

구급차안에서 활동하는 구급대원의 96%가 심폐소생술을 하는 동안이나 심폐소생술 이후에 허리의 불편감을 호소했고 이 중 62%가 심폐소생술 동작과 관련되었을 것으로 보았다[13].

소방공무원의 직무스트레스 중 사고위험성을 나타내는 물리적 환경이 가장 높게 나타났으며[14] 구급대원의 74.2%가 업무 시 통증증상이 발생하였고 그 중 46.7%가 허리통증이였다[15]. 구급대원이 직무수행 중 심폐소생술은 앞서 언급하였듯이 매우 중요한 업무이며 사후 치료가 아닌 가슴압박을 시행함에 있어 사전에 요통을 예방할 수 있는 가슴압박 동작연구가 절실히 필요하다.

복부 드로잉-인 기법(abdominal drawing-in maneuver)은 자세를 안정화 시키는 운동 중 하나이며

가슴압박을 수행하는 구급대원에게 적용 할 경우 안정화 운동이 가슴압박 수행 중 일어나 교정될 것이라는 가설을 세워보았다.

복부 드로잉-인 기법은 배가로근, 배속빗근, 뭇갈래근을 기능적으로 자극할 수 있는 방법이다[16] 이 방법은 허리 안정화를 위한 운동으로 배벽을 안쪽으로 약간의 힘을 주어 당겨 배근육을 수축시키고 배내압을 증가시키는 운동이며, 근육을 동시에 수축하도록 유도하여 허리의 과도한 전만과 골반의 전방 경사를 줄여주는 효과가 있다[17]. 적절한 배근육의 수축으로 요추의 중립자세를 유지시키고 허리에 근육에 가해지는 스트레스를 막아줄 것이다[18]. 즉, 배근육 조절(abdominal muscular control)은 안정화된 자세로 심폐소생술을 시행하는 체간의 안정화에 있어 매우 중요한 방법이 될 것이다[19]. 배근력은 가슴압박에 영향을 미친다[20].

선행 연구들 중 요통환자에 대한 치료와 예방관련 연구는 많이 찾아 볼 수 있지만 심폐소생술 시행 시 발생하는 요통을 줄이기 위한 연구나 새로운 가슴압박 방법을 제시 하고자 하는 연구는 전무한 실정이다. 하지만 선행된 연구와 같은 조건들을 융합하여 본다면 119구급대원들의 요통을 예방할 수 있음과 동시에 가슴압박에 있어 안정된 자세가 유지되어 긍정적인 결과를 기대할 수 있을 것으로 예측하였다.

2. 연구 목적

본 연구는 일반적인 심폐소생술을 시행하고 있는 119 구급대원의 요통 유발의 주요 요인인 가슴압박을 동작을 체간안정화 운동방법을 융합하였을 때 요통발생을 확인할 수 있는 근거인 근전도를 측정하여 분석하고 가슴압박의 깊이와 성공률을 분석하여 융합된 가슴압박 방법이 요통예방에 미치는 영향과 가슴압박 질에 미치는 영향을 제시하여 안전하고 효과적인 심폐소생술 방법을 검증하기 위함에 있어 연구의 목적을 두었다.

3. 연구방법

3.1 연구대상

119구급대원 중 근골격계의 질환이나 수술이력이 없는 응급구조사 15명을 대상으로 마네킹을 대상으로 3분은 일반적인 방법으로 3분은 복부 드로잉-인 상태로 실

시하였다.

3.2 연구 방법

동작분석기(적외선 카메라 6대)와 지면반력기를 이용하여 가슴압박 동작과 지면반발력의 변화를 측정하였고, 압박 시 근육 활성도의 변화를 가슴압박의 형태, 2개의 가슴압박 국면과 4회의 가슴 압박 시간(시점)으로 측정하였다. 동작분석과 근전도 측정에 필요한 도구(마커와 패드)를 신체에 부착한 상태로 인공호흡 없이 가슴압박만 3분 동안 실시[21], 50분의 충분한 휴식 후[7,22] 복부 드로잉-인 자세로 3분간 가슴압박을 실시하였다.

2번의 가슴압박을 하는 도중 각 1회(10~15초=10초), 2회(55~60초=1분), 3회(115~120초=2분), 4회(175~180초=3분) 총4회의 근활성도에 대한 자료를 측정하였다.

3.3 측정 도구 및 측정 방법

3.3.1 가슴압박의 동작분석

가. 영상촬영 및 분석 장비

동작분석은 Motion Master 100 적외선 카메라(Visol, USA)를 사용하여 100frame/s 속도로 촬영하였다. 영상분석과 지면반력기상호간 동조를 위해 신호 발생기(VSAD-101, Visol) 2대를 설치하였다.

3차원 공간좌표 통제틀(control object) 설정하고(가슴압박 활동범위 : 가로1m,×세로1m×높이2m) 진행하였다.

측정 공간 축의 설정(reference frame)은 운동 방향을 Y축, 지면을 기준 수직방향을 Z축으로 설정하고 Z축

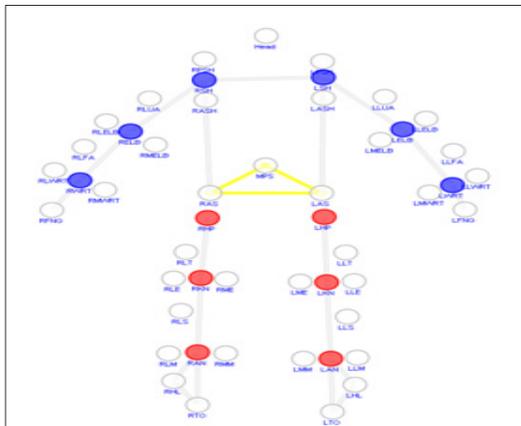


Fig. 1. Reflective markers positions

→ Y축으로의 벡터의 외적(cross product)은 X축으로 설정하여 측정하였다.

반사 마커는 Fig. 1 와 같이 부착하였으며, 이 마커는 가슴압박 동작 시 영상분석에 필요한 분절점이며 10mm 사이즈를 사용하였다.

수집된 자료는 Kwon3D XP Software Package(Visol, Version 4.0) 프로그램으로 분석하였다.

나. 동작의 시점(event)과 국면(phase) 설정

실험측정을 위해 3개의 시점(동작의 특정 전환되는 경계)과 2개의 국면(시작하는 시점에서 마치는 시점)으로 설정하였다[22].

1) 동작의 시점(event)과 국면(phase)

- 제 1 시점 : 압박할 구조자의 손바닥을 가슴 위에 올려놓은 순간

- 제 2 시점 : 가슴을 최대로 압박하는 순간

- 제 3 시점 : 가슴압박을 완전히 이완하는 순간

- 수축기 국면(compression phase) : 1시점에서 2 시점 까지

- 이완기 국면(decompression phase) : 2시점에서 3시점 까지

3.3.2 근전도

가. 근전도 기기와 패드

가슴압박 시 측정되는 근육의 근전도는 으로 표면전극을 이용하여 측정하였다. 측정된 아날로그 근전도 신호는 Fig. 2 와 같이 Telomyo DTS(Noraxon Inc. Arozona, USA)로 디지털 신호로 변환되고 이 변환된 정보는 MR-XP Master program(Noraxon Inc, Arizona, USA)에서 자료를 필터링하거나 필요한 정보를 처리를 하였다.



Fig. 2. Telomyo DTS

근육과 전극의 부착부위는 Fig. 3 과 같다.

근육의 활성도를 측정은 이극표면전극을 우세측(dominant) 근육에 부착하였다[23,24]. 위영덩가시근의

근섬유는 안쪽과 아래쪽에 배속빗근과 배가로근이 혼합되어 있어 하나의 전극만을 부착하였다[25].



Fig. 3. Attachment of Electrodes

나. 자료 수집

수집된 근전도는 다음과 같이 완과 정류한 후 실효치 평균값(RMS: root mean square)을 자료 처리 하였다.

자료 처리를 위한 Hz영역은 다음과 같다.

- ① 자료수집 : 표본 추출률(1000Hz)
- ② 대역필터 : 40-250Hz
- ③ 노치필터 : 60Hz

가슴압박 시 측정할 대상 근육들의 근활성도는 가슴압박 시 기준 수축(RVC ; Reference Voluntary Contraction)[26] 근육들로 앞드려 팔굽혀 펴기를 5번 실시하고 이중 첫 동작과 마지막 동작의 데이터는 제외시키고 2~4회 데이터를 추출하여 최대 근활도 값을 평균값으로 정하였다

3.3.3 복부 드로잉-인

체간의 안정화 방법인 복부 드로잉-인 기법을 대상자들에게 실험 전 교육하고 교정하였다.

압력 바이오피드백 기구인 STABILIZER™를 활용하였으며, 앞드린 자세에서 일정압력이 유지(70mmHg → 약 60 mmHg) 될 때까지 힘을 주는 방법과 유지하는 방법을 반복하여 익히게 하면서 호흡은 유지한 상태로 10초 동안 압력을 유지하도록 하였다[27].

3.3.4 가슴압박

가슴압박은 빠르고 깊게 호흡을 제외한 압박을 3분간 실시하였으며 마네키는 RASR(Resusci Anne Skill Reporter, Laerdal)을 활용하여 압박속도, 압박 깊이, 정확도(불충분 이완, 압박위치 불량)를 평가하여 측정하였다[2].

3.3.5 자료 처리 및 분석

각 측정 장비에 의해 수집된 자료는 통계프로그램 SPSS 21.0를 활용하였으며, 기초 결과는 평균 및 표준편차로 기술하였다.

Kolmogorov-Smirnov 및 Shapiro-Wilk 검정을 활용하여 일반적 특성은 정규분포를 알아보았고, 가슴압박 형태에 따른 전·후 비교는 대응표본 T 검정(paired T-test), 측정시점 차이분석은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA) 및 사후검증은 LSD를 활용하였다. 통계학적 유의 수준 α 는 .05로 하였다.

4. 연구결과

4.1 일반적인 특성

연구 참여자의 일반적인 특성은 Table 1. 와 같이 119구급대원 중 남자 15명을 대상으로 하였으며 대상자의 평균 연령은 27.00(\pm 3.98)세로 체중은 평균 74.16(\pm 12.03)kg, 신장은 평균 172.00(\pm 5.68)cm이었으며 평균 체질량 지수는 25.04(\pm 3.73)kg/m²로 조사되었다.

Table 1. General characteristics of subjects (n=15)

Variable	Mean(SD)
Age(years)	27.00(3.98)
Weight(kg)	74.16(12.03)
Height(cm)	172.00(5.68)
BMI(kg/m ²)	25.04(3.73)

4.2 가슴압박 형태에 따른 국면별 근활성도 분석

가슴압박 형태에 따른 국면별 근활성도는 Table 2-1, 2-2 와 같이 나타났다. 수축기 국면과 이완기 국면에서의 근활성도 차이는 수축기(phase 1)와 이완기(phase 2) 모두 복부 드로잉-인 방법의 가슴압박을 하였을 때 일반적인 가슴압박을 한 경우 보다 넓은등근, 허리편근, 뭇갈래근을 제외한 모든 근육이 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

Table 2-1 Comparison of muscle activation between CPR type within each phase 1 (unit: %RVC)

Muscle	Phase 1		t	p
	GHO CPR	AD CPR		
	Mean(SD)	Mean(SD)		
TBM	35.20(17.58)	41.38(22.18)	-3.660	.001***
LDM	56.10(30.86)	62.11(32.70)	-1.832	.072
ESM	115.84(82.67)	137.13(87.90)	-1.949	.056
MFM	260.21(184.78)	256.13(196.68)	.154	.878
PMM	38.89(22.96)	46.24(24.80)	-2.564	.013*
GMM	211.31(134.51)	249.87(170.86)	-2.426	.019*
RAM	76.01(67.71)	101.16(85.15)	-4.661	.000***
IOAM	97.95(50.05)	195.27(143.37)	-6.000	.000***
EOAM	63.23(45.07)	90.52(83.43)	-4.121	.000***
RFM	59.58(46.54)	73.25(71.48)	-2.426	.019*

TBM: Triceps brachii muscle, LDM: Latissimus dorsi muscle, ESM: Erector spinae muscle, MFM: Multifidus muscle, PMM: Pectoralis major muscle, GMM: Gluteus maximus muscle, RAM: Rectus abdominis muscle, IOAM: Internal oblique-transverse abdominis muscle, EOAM: External oblique abdominis muscle, RFM: Rectus femoris muscle.

GHO CPR : General Hands-Only CPR
AD CPR : CPR at abdominal drawing-in

Table 2-2 Comparison of muscle activation between CPR type within each phase 2 (unit: %RVC)

Muscle	Phase 2		t	p
	GHO CPR	AD CPR		
	Mean(SD)	Mean(SD)		
TBM	35.81(16.76)	42.76(21.33)	-4.152	.000***
LDM	62.79(37.40)	67.65(37.98)	-1.182	.242
ESM	154.23(112.76)	173.60(117.18)	-1.749	.086
MFM	376.72(242.52)	366.78(275.39)	.327	.745
PMM	38.38(22.49)	46.11(24.66)	-2.257	.028*
GMM	283.91(158.26)	328.41(193.54)	-2.591	.012*
RAM	60.38(52.15)	83.61(65.71)	-5.338	.000***
IOAM	106.54(51.38)	203.47(149.65)	-5.757	.000***
EOAM	50.20(33.88)	81.31(76.62)	-4.542	.000***
RFM	39.67(29.49)	50.92(48.98)	-2.887	.006**

TBM: Triceps brachii muscle, LDM: Latissimus dorsi muscle, ESM: Erector spinae muscle, MFM: Multifidus muscle, PMM: Pectoralis major muscle, GMM: Gluteus maximus muscle, RAM: Rectus abdominis muscle, IOAM: Internal oblique-transverse abdominis muscle, EOAM: External oblique abdominis muscle, RFM: Rectus femoris muscle.

GHO CPR : General Hands-Only CPR
AD CPR : CPR at abdominal drawing-in

4.3 가슴압박 형태에 따른 각 시간별 근활성도 분석

시간별 근활성도 분석 결과 일반적인 가슴압박에서는 수축기 국면(phase 1)과 이완기 국면(phase 2) 모두 10초, 1분, 2분, 3분대의 근활성도에 유의한 차이가 없었고 (p>.05), 복부 드로잉-인의 경우도 수축기 국면(phase 1)와 이완기 국면(phase 2) 모두 10초, 1분, 2분, 3분대의 근활성도에 유의한 차이가 없었다.(p>.05) Table 4.

Table 3.-1 Comparison of muscle activation inter-period within CPR type(GHO CPR) (unit: %RVC)

Muscle	Period	GHO CPR					
		Phase 1		Phase 2		F	p
		Mean(SD)	F	Mean(SD)	F		
TBM	1	32.22(16.45)		31.90(15.29)		.228	.876
	2	35.65(19.01)		36.23(17.65)			
	3	35.16(17.90)		36.40(16.99)			
	4	37.79(18.38)		38.72(18.10)			
LDM	1	58.38(29.36)		64.55(32.46)		.100	.959
	2	58.01(31.16)		62.64(35.18)			
	3	55.42(37.72)		62.54(46.36)			
	4	52.60(27.41)		61.43(38.37)			
MFM	1	306.26(238.28)		425.92(335.90)		.448	.720
	2	240.36(149.99)		366.73(206.21)			
	3	230.95(168.62)		337.87(203.75)			
	4	263.29(181.94)		376.38(218.24)			
PMM	1	36.56(18.80)		36.11(19.42)		.229	.876
	2	39.25(21.76)		39.13(21.25)			
	3	36.76(20.66)		36.40(20.17)			
	4	43.00(30.78)		41.88(29.67)			
GMM	1	208.76(165.89)		260.46(156.85)		.209	.889
	2	188.92(120.21)		267.18(157.18)			
	3	227.60(132.21)		312.85(163.90)			
	4	219.98(127.23)		295.15(166.92)			
RAM	1	78.49(72.60)		66.86(57.37)		.050	.985
	2	80.41(76.67)		64.53(63.40)			
	3	73.78(70.75)		56.12(51.55)			
	4	71.37(56.45)		54.02(37.55)			
IOAM	1	106.44(55.79)		112.46(53.91)		.246	.864
	2	89.90(43.72)		99.17(46.89)			
	3	98.43(54.87)		108.16(57.88)			
	4	97.03(49.17)		106.38(51.13)			
EOAM	1	65.44(52.720)		54.32(41.08)		.094	.963
	2	67.31(50.72)		52.11(38.40)			
	3	59.17(38.16)		47.41(30.28)			
	4	61.02(41.72)		46.94(27.15)			
RFM	1	73.31(49.17)		56.44(36.29)		.961	.418
	2	66.42(47.97)		41.92(26.63)			
	3	49.22(44.11)		29.98(22.12)			
	4	49.37(44.91)		30.35(25.71)			

TBM: Triceps brachii muscle, LDM: Latissimus dorsi muscle, MFM: Multifidus muscle, PMM: Pectoralis major muscle, GMM: Gluteus maximus muscle, RAM: Rectus abdominis muscle, IOAM: Internal oblique-transverse abdominis muscle, EOAM: External oblique abdominis muscle, RFM: Rectus femoris muscle.

Period:1=10sec., 2=1min., 3=2min., 4=3min.

phase 1: compression phase, phase 2: decompression phase

GHO CPR : General Hands-Only CPR.

Table 3.-2 Comparison of muscle activation inter-period within CPR type(AO CPR) (unit: %RVC)

Muscle	Period	AO CPR					
		Phase 1			Phase 2		
		Mean(SD)	F	ρ	Mean(SD)	F	ρ
TBM	1	34.31(15.08)			35.70(14.45)		
	2	41.79(23.37)	.890	.453	43.42(22.88)	.927	.434
	3	41.37(20.67)			42.79(19.22)		
	4	48.03(27.92)			49.11(26.94)		
LDM	1	65.24(42.22)			69.03(41.33)		
	2	72.21(37.26)	.865	.465	81.54(49.52)	1.010	.396
	3	55.52(26.53)			60.34(31.21)		
	4	55.45(20.86)			59.67(25.12)		
MFM	1	315.31(274.61)			411.58(361.68)		
	2	224.12(159.67)	.588	.626	343.75(246.13)	.164	.920
	3	235.92(166.38)			359.42(259.20)		
	4	249.17(172.37)			352.37(243.46)		
PMM	1	51.62(27.35)			52.41(28.25)		
	2	47.58(24.53)	.391	.760	47.24(24.74)	.518	.672
	3	42.72(21.43)			42.95(21.83)		
	4	43.05(27.11)			41.83(24.73)		
GMM	1	241.60(175.56)			302.31(173.53)		
	2	242.19(157.98)	.053	.984	335.73(200.59)	.124	.945
	3	250.89(193.79)			329.54(221.77)		
	4	264.82(172.61)			346.07(194.48)		
RAM	1	102.76(89.24)			91.30(76.49)		
	2	98.82(84.04)	.042	.988	82.20(64.70)	.116	.950
	3	96.02(83.66)			76.48(61.61)		
	4	107.04(92.61)			84.47(65.69)		
IOAM	1	251.74(202.97)			257.65(211.25)		
	2	187.57(104.97)	1.013	.395	193.16(109.76)	.830	.483
	3	167.72(124.58)			184.46(134.13)		
	4	174.05(120.12)			178.62(125.51)		
EOAM	1	80.45(65.55)			73.57(63.64)		
	2	89.58(88.54)	.136	.938	82.91(86.65)	.088	.966
	3	91.02(83.14)			80.20(73.10)		
	4	101.03(100.83)			88.55(88.38)		
RFM	1	81.62(76.7)			57.31(53.17)		
	2	77.93(77.53)	.247	.863	54.56(52.98)	.265	.850
	3	73.95(78.83)			50.22(53.75)		
	4	59.49(56.58)			41.58(38.42)		

TBM: Triceps brachii muscle, LDM: Latissimus dorsi muscle, MFM: Multifidus muscle, PMM: Pectoralis major muscle, GMM.:Gluteus maximus muscle, RAM: Rectus abdominis muscle, IOAM: Internal oblique-transverse abdominis muscle, EOAM: External oblique abdominis muscle, RFM.: Rectus femoris muscle.
 Period:1=10sec., 2=1min., 3=2min., 4=3min.
 phase 1: compression phase, phase 2: decompression phase
 AD CPR : CPR at abdominal drawing-in

4.4 가슴압박 형태에 따른 가슴압박 질 비교

가슴압박 형태에 따른 가슴압박 질은 압박의 깊이와 압박성공률로 Table 4 와 같이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 먼저 압박의 깊이는 일반적인 가슴 압박을 하였을 경우 49.47(4.81)mm 이었으나 복부 드로잉-인 상태로 압박을 하였을 경우 52.13(3.52)mm로 깊이가 깊어졌고, 압박 성공률에서도 일반적인 가슴압박은 55.84(31.90)%에 그쳤으나, 복부 드로잉-인 상태에서는 71.18(28.08)%로 성공률이 유의한 증가가 있는 것을 확인 할 수 있었다($p<.05$).

Table 4. Depth and Success rate of chest compression

Chest compression	GHO CPR	AD CPR	t	p
	Mean(SD)	Mean(SD)		
Depth(mm)	49.47(4.81)	52.13(3.52)	-2.241	.042
Success(%)	55.84(31.90)	71.18(28.08)	-2.553	.025

5. 고찰

요통은 구급차에서 근무하는 직업군에게 많이 나타난다[28]. 119구급대원은 심폐소생술의 경우에 근골격계 질환 위험성이 높았다[29]. 안정화 운동 중 하나인 복부 드로잉-인 기법은 만성요통 환자에게 적용되는 운동이며 배가로근, 뒗갈래근, 배속빚근을 자극하는 운동 방법이다[16]. 이 운동은 체간의 안정화와 척추 및 골반의 안정성을 증가 시킨다[30].

본 연구는 119구급대원이 일반적인 심폐소생술 중 요통을 발생하였을 경우 체간의 안정성이 무너져 효과적인 심폐소생술을 제공하지 못할 것이다. 따라서 구급대원을 대상으로 복부 드로잉-인 방법을 훈련시켜 인공호흡을 제외한 가슴압박을 실험 전-후의 차이와 근활성도에 대한 차이를 비교해 보았다.

압박 수축기 국면(체간이 굽혀지는 구간)시 큰가슴근, 배곧은근, 배바깥근과 뒗다리곧은근의 근활성도가 증가하였고 압박 이완기 국면(체간이 펴지는 구간) 시에는 넓은등근, 허리뻘근, 뒗갈래근, 배속빚근-배가로근이 근활성도가 증가하였다. 선행연구였던 5개의 근전도 연구에서도 큰가슴근과 배곧은근, 넓은등근이 가슴압박 구간에서 허리뻘근과 큰볼기근은 압박 이완구간에서 근활성도가 가장 높게[12] 측정됨을 알 수 있었다. 그러나 시간이 경과되면서 압박 수축기 국면에서 이완기 국면에서의

근활성도가 높았던 큰가슴근, 배곧은근, 넓다리곧은근과 압박 이완기 국면에서 넓은등근 등 비교적 큰 근육에서 근육의 근활성도가 감소되었다. 시간이 지날수록 근피로도에 의해 압박력은 약해지고 119구급대원은 지치게 될 것이다. 하지만 가슴압박을 멈출수가 없기 때문에 장시간 가슴압박이 이루어진다면 아래와 같이 다른 보상작용을 하게 된 것으로 보인다.

본 연구에서 위팔세갈래근의 경우 시간이 경과함에 따라 압박수축기 국면에서 가슴압박 형태 전·후 모두 근활성도가 증가하였다. 앞서 서술한 내용처럼 큰 근육들의 활성도가 시간이 경과함에 따라 감소하는 것과는 반대로 증가하였기 때문이다. 다시 말해 가슴압박하는 시간의 흐름에 따라 팔의 힘을 더 사용했다는 증거이다[31]. 또한 위팔세갈래근이 압박 이완기 국면에서도 근활성도가 증가하는 이유는 팔의 충분한 이완 없이 긴장상태를 유지하고 있는 것으로 보인다. 따라서 장시간 동안 가슴압박이 계속되면 가슴압박을 담당하던 근육들의 피로도가 증가하게 되고 팔과 어깨부위의 근육들이 보상적인 측면에서 가슴압박에 영향을 미치는 것으로 보인다.

배속빚근과 배가로근은 복부 드로잉-인 상태로 가슴압박을 하는 도중 1회(10~15초), 2회(55~60초), 3회(115~120초), 4회(175~180초) 총4회의 근활성도의 유의한 증가가 있었다. 배속빚근, 배가로근, 배바깥빚근과 못갈래근의 동시수축은 척추의 중립을 유지하고 척추분절의 안정성을 주는 허리의 콜렛 역할을 한다[32]. 즉 복부의 안정화 운동은 배가로근과 배속빚근도 활동이 증가하며 두 근육의 비율은 배가로근이 크다[33]. 건강한 사람에게 적용한 안정화 운동을 하는 경우 배속빚근의 활성도가 증가했다는 것은 본 연구 대상자도 질환이나 사고로 인한 수술 및 통증 호소가 없는 점을 감안한다면 복부 드로잉-인 상태로 가슴압박을 하는 경우 배속빚근도 활동이 증가[34]한다는 동일한 결과가 당연하다. 또한 일반적인 가슴압박의 경우보다 근활성도가 증가하여 체간의 안정성에 기여한 것으로 생각된다.

또 다른 안정화 운동인 복부 할로잉(abdominal hollowing)운동 후 배바깥빚근의 활성도가 증가한 것으로 나타나 본 연구에서의 결과가 일치하였다[35].

본 연구에서 배곧은근이 복부 드로잉-인 가슴압박 시 1회(10~15초), 2회(55~60초), 3회(115~120초), 4회(175~180초) 총 4회의 근활성도 모두 유의한 증가가 있다는 선행된 연구들과 같은 결과를 보였다[34]. 이러한 결과는 큰가슴근, 배곧은근, 넓은등근들이 상체의 안정화를 유지하도록 하고 팔에 압박하는 힘을 줄 수 있도록 협력

하는 것으로 보인다.

복부 드로잉-인 훈련이 못갈래근 활성화에 도움이 될 것이라 예측하였으나 못갈래근은 복부 드로잉-인 시 활성도가 감소하는 결과를 나타내어 향후 검증을 위한 추가적인 연구가 필요하다. 못갈래근과 허리뿔근은 압박 이완기의 총 4번의 측정 시 근활성도가 유의하게 증가하였다. 못갈래근은 체간이 굽힌 자세에서 펴는 동작을 할 때 허리의 안정화를 담당하는 주요 근육이다[36]. 본 연구에서도 가슴압박을 하는 동안에 허리뿔근과 못갈래근은 넓다리네갈래근에 의한 허리의 안정화와 골반을 안정화 시키는 것을 확인 할 수 있었다.

허리부위의 안정성은 팔과 다리에 힘을 더 줄 수 있게 한다는[37] 선행연구와 같이 본 연구에서도 복부 드로잉-인 가슴압박 시 체간의 안정화에 긍정적인 영향을 주어 수축기 국면에서 큰가슴근, 위팔세갈래근, 큰볼기근, 넓다리곧은근이 압박이완기에서는 위팔세갈래근, 큰가슴근, 큰볼기근, 넓다리곧은근이 근활성도의 유의한 증가가 나타나 배근육 뿐만 아니라 다른 근육과도 협력하는 것으로 보인다.

큰볼기근의 경우 복부 드로잉-인 가슴압박 시 수축기 국면과 이완기 국면 모두 1회(10~15초), 2회(55~60초), 3회(115~120초), 4회(175~180초) 측정 시 시간 경과에 따른 근활성도가 증가하였다. 이완기 국면에서 큰 볼기근이 뿔 근육들과 협력하여 허리와 엉덩이의 안정화에 도움을 주었을 것으로 생각된다.

넓다리곧은근의 복부 드로잉-인 가슴압박 시 수축기 국면에서 1회(10~15초), 2회(55~60초), 3회(115~120초), 4회(175~180초) 측정 시 유의한 근활성도의 증가는 체간을 굽히는 동작에 관여한 것이다.

본 연구의 결과들을 종합하여 보면 심폐소생술 중 가슴압박 방법에 복부 드로잉-인 기법을 활용하여 시행한 결과 체간안정화 근육의 대부분에서 근활성에 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 빠르게 동작을 반복하기 때문에 3분(4회)의 시간 흐름에 대한 차이는 크게 반영되지 않는 것으로 보인다. 또한 큰 근육들이 시간이 지남에 따라 근활성도가 감소하는 것에 비해 체간 안정화에 관여하는 근육들은 근활성도가 증가였다. 119구급대원들이 장시간 심폐소생술 시 복부 드로잉-인 기법을 활용한다면 체간의 안정성을 통해 어깨 및 팔에 힘을 가중 할 수 있어 더 효과적인 가슴압박을 할 수 있을 것으로 보인다. 더 나아가 체간의 안정화는 근육의 피로를 줄여주어 장시간의 응급활동 동안 119구급대원의 요통에 대한 예방

적 효과도 기대할 수 있겠다.

본 연구의 제한점은 우선 연구 대상자의 수가 15명이 라는 소수로 일반화하기에 다소 어려움이 있고, 긴박한 실제 상황이 아닌 제한된 공간과 환경에서 실시되어 보다 현실적인 연구 환경 속에서 추가적 연구가 필요하며, 대상자의 복부 드로잉-인 운동을 장기간 중재 하지 못한 한계점이 있으므로, 119구급대원의 심폐소생술 환경과 장기간 훈련을 통한 연구 환경 속에서의 추가적 연구가 필요하다.

5. 결론

본 연구는 가슴압박 시 체간안정화 운동인 복부 드로잉-인 기법이 근활성도를 분석하여 구급대원의 요통에 미치는 영향과 가슴압박 질에 미치는 영향을 제시하고자 하였다. 119구급대원 중 응급구조사 15명을 대상으로 3분은 일반적인 방법으로 3분은 복부 드로잉-인 상태로 실시하였다.

결과적으로 119구급대원에게 복부 드로잉-인 상태로 가슴압박을 하였을 때 시간이 경과함에 따라 체간 근육들이 활성도가 증가하여 체간의안정성에 영향을 주었으며, 가슴압박 깊이와 성공률에도 직접적인 영향을 주었다. 이는 체간의 안정성을 통해 어깨 및 팔에 힘을 가중할 수 있게 하여 지친 큰 근육들을 대체하는 효과가 있었고 안정화된 자세와 근력은 시간이 경과함에 따라서도 더 효과적인 가슴압박이 가능케 한 것으로 보인다.

REFERENCES

- [1] T. K. Rajab, C. N. Pozner, C. Conrad, L. H. Cohn, J. D. Schmitto. (2011). *Technique for chest compressions in adult CPR*. *World J Emerg Surg*, 6(41), 1-5
DOI : 10.1186/1749-7922-6-41.
- [2] KACPR. (2018). *Korean basic life support*. Seoul. Koonja.
http://www.kacpr.org/board/bbs_list.php?code=CPRbs&category_idx=65&category1_code=1412125592&page_idx=1135
- [3] J. W. Ahn. (2018). *Chest compression quality of EMT during the transfer of pre-hospital cardiac arrest and the effectiveness of mechanical CPR device*. Department of Emergency Medical Service Graduate School of Industry & Science, Kangwon National University, Kangwon.
- [4] A. Y. Jones & R. Y. Lee. (2008). *Rescuer's position and energy consumption, spinal kinetics and effectiveness of simulated cardiac compression*. *Am J Crit Care*, 17(5), 417-425.
- [5] F. J. Ochoa, E. Ramalle-Gómara, V. Lisa & I. Saralegui. (1998). *The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions*. *Resuscitation*, 37(3), 149-152.
DOI: doi.org/10.1016/S0300-9572(98)00057-4
- [6] P. McCarthy. (1995). *Take the pain out of CPR training*. *Rn*, 58(6), 17-20.
- [7] J. Y. Tsou, C. H. Chi, R. M. Hsu, H. F. Wu & F. C. Su. (2009). *Mechanical loading of the low back during cardiopulmonary resuscitation*. *Resuscitation*, 80(10), 1181-1186.
DOI : 10.1016/j.resuscitation.2009.06.025
- [8] R. N. Natarajan, J. R. Williams, G. B. Andersson. (2004). *Recent advances in analytical modeling of lumbar disc degeneration*. *Spine*, 29(23), 2733-2741.
DOI: 10.1097/01.brs.0000146471.59052.e6, PMID: 15564922
- [9] A. J. Cha & S. J. Kang. (2016). *The Convergent Relationship of Fatigue, CPR-related Stress and Job Satisfaction Long-term Care Hospital Nurses*. *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(3), 167-175.
DOI : <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2016.7.3.167>
- [10] M. Solomonow, B. H. Zhou, R. V. Baratta, Y. Lu & M. Harris. (1999). *Biomechanics of increased exposure to lumbar injury caused by cyclic loading: Part 1. Loss of reflexive muscular stabilization*. *Spine*, 24(23), 2426-2434.
- [11] Adams, M. A., & Dolan, P. (1996). Time-dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clin Biomech(Bristol, Avon)*, 11(4), 194-200.
DOI : [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(96\)00002-2](https://doi.org/10.1016/0268-0033(96)00002-2)
- [12] J. Y. Tsou, F. C. Su, P. C. Tsao, M. Y. Hong, S. C. Cheng, H. W. Chang, J. S. Yang & C. H. Chi. (2013). *Electromyography activity of selected trunk muscles during cardiopulmonary resuscitation*. *Am J Emerg Med*, 32(3), 216-220.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2013.10.044>
- [13] A. Y. Jones & R. Y. Lee. (2005). *Cardiopulmonary resuscitation and back injury in ambulance officers*. *Int Arch Occup Environ Health*, 78(4), 332-336.
DOI : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00420-004-0577-3>
- [14] J. J. Kim, J. H. Kim & G. S. Shim. (2017). *The Relationship among Job stress, Emotional labor, Resilience and Mental Health in Fire fighters*. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(12), 379-389.
DOI : <https://doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.12.379>
- [15] G. Y. Hwang & G. J. Joo. (2017). *Health status and health management program participation of 119 emergency medical technicians*. *JKEMT*, 21(1), 45-58.
DOI : <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.1.045>

- [16] C. A. Richardson, P. Hodegs, & J. A. Hides. (2004). *Therapeutic exercise for lumbopelvis stabilization. : A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain., 2nd ed.* Edinburgh U.K.: Churchill Livingstone
DOI :<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-07293-2.X5001-8>
- [17] C. Kisner, & L. A. Colby. (2002). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques(4th ed).* Philadelphia, PA: F.A. Davis. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company.
- [18] M. G. Shin. (2011). *The Effect of abdominal muscle contraction on center of Gravity moving and Lumbar Lordosis -in low back pain patients with pelvic anterior shift-*. Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Kyonggi.
- [19] A. Bjerkefors, M. M. Ekblom., Josefsson. & Alf. Thorstensson. (2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther, 15(5)*, 502-507.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.05.006>
- [20] S. S. Choi, M. A. Han, S. W. Yun & S. Y. Ryu. (2013). Back strength and relevance of CPR chest compression. *JKEMT, 17(2)*, 57-64.
- [21] A. Ashton, A. McCluskey, C. L. Gwinnutt & A. M. Keenan. (2002). Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compression over 3 min. *Resuscitation, 55(2)*, 151-155.
DOI :[https://doi.org/10.1016/S0300-9572\(02\)00168-5](https://doi.org/10.1016/S0300-9572(02)00168-5)
- [22] C. H. Chi, J. Y. Tsou & F. C. Su. (2008). Effects of rescuer position on the kinematics of cardiopulmonary resuscitation(CPR) and the force of delivered compressions. *Resuscitation, 76(1)*, 69-75.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.06.007>
- [23] R. A. Ekstrom, R. A. Donatelli, & K. C. Carp. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sport Phys Ther, 37(12)*, 754-762.
- [24] G. J. Lehman, W. Hoda & S. Oliver. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swissball. *Chiropractic & Osteopathy, 13*, 14.
DOI : <https://doi.org/10.1186/1746-1340-13-14>
- [25] P. W. Marshall, & B. Murphy. (2003). The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *J Electromyogr Kinesiol, 13(5)*, 477-489.
DOI : [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(03\)00027-0](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00027-0)
- [26] G. A. Hansson, C. Nordander, O. Asterland, K. Ohlsson, U. Strömberg, S. Skefving & D. Remperl. (2000). Sensitivity of trapezius electromyography to differences between work tasks-influence of gap definition and normalisation methods. *J Electromyogr Kinesiol, 10(2)*, 103-115.
DOI : [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(99\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(99)00030-9)
- [27] J. C. Lee, S. K. Lee & K. Kim (2013). Comparison of abdominal muscle activity in relation to knee angles during abdominal drawing-in exercises using pressure biofeedback. *J Phys Ther Sci, 25(10)*, 1255-1257.
DOI : <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1255>
- [28] I. Bejia, M. Younes, H. B. Jamila, T. Khalfallah, K. Ben Salem, M. Touzi, M. Akrouit & N. Berqaoui. (2005). Prevalence and factors associated to low back pain among hospital staff. *Joint Bone Spine, 72(3)*, 254-259.
DOI :<https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2004.06.001>
- [29] J. W. Son, J. B. Park. (2017). Evaluation of musculoskeletal disorders risk of 119 emergency medical technicians during emergency medical services procedures in fire fighter combat challenge. *Korean J Emerg Med Ser, 21(3)*, 59-71
- [30] C. A. Richardson, C. J. Snijders, J. A. Hides, L. Damen, M. S. Pas & J. Storm. (2002). The relation between the transversus abdominis muscle, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine, 27(4)*, 399-405.
- [31] N. P. Foo, J. H. Chang, H. J. Lin & H. R. Guo. (2010). Rescuer fatigue and cardiopulmonary resuscitation positions: A randomized controlled crossover trial. *Simulation and education, 81(5)*, 579-584.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.02.006>
- [32] B. Stuge, E. Laerum, G. Kirkesola & N. Vollestad. (2004). The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy: a randomized controlled trial. *Spine, 29(4)*, 351-359.
- [33] Hides, J., Wilson, S., Stanton, W., McMahon, S., Keto, H., McMahon, K., Bryant, M., & Richardson, C. (2006). An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during "drawing-in" of the abdominal wall. *Spine, 31(6)*, 175-178.
DOI : <https://10.1097/01.brs.0000202740.86338.df>
- [34] V. K. Stevens, P. L. Coorevits, K. G. Bouche, N. N. Mahieu, G. G. Vanderstraeten & L. A. Danneels. (2007). The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. *Man Ther, 12(3)*, 271-279.
DOI :<https://doi.org/10.1016/j.math.2006.07.009>
- [35] C. L. Hubley-Kozey & M. Vezina. (2002). Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil, 83(8)*, 1100-1108.
DOI : <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33063>
- [36] B. C. Queiroz, M. F. Cagliari, C. F. Amorim & I. C. Sacco. (2010). Muscle activation during four pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil, 91(1)*, 86-92.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.09.016>
- [37] J. W. Kim. (2009). *The effect of various exercises for strengthening lumbar muscles on the function of lumbar and extremities muscles.* Department of Physical Education, Graduate School, Keimyung University, Daegu.

홍 은 정(Hong, Eun Jeong)

[정회원]



- 2014년 2월 : 대구대학교 대학원(이학 박사)
- 2014년 ~ 충북보건과학대학교 응급구조학과 겸임교수
- 똑바른 자세 운동센터 센터장
- 관심분야 : 보건의료융합, 심폐물리치료, 기본소생술

· E-Mail : hongtosil@hanmail.net

조 병 준(Cho, Byung Jun)

[정회원]



- 2003년 2월 : 충남대학교 대학원(이학 박사)
- 2008년 2월-2010년 3월 : 대원대학교 응급구조학과 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 응급구조학과 교수
- 관심분야 : 응급구조학, 스포츠의학, 보건의료융합

· E-Mail : cho6451@knagwon.ac.kr

김 경 용(Kim, Gyoung Yong)

[중신회원]



- 2014년 2월 : 강원대학교 대학원(응급구조학 석사)
- 2005년 12월 ~ 2014년 11월 : 경기도소방학교 교수요원
- 2014년 11월 ~ 현재 : 양평소방서 구급대장
- 관심분야 : 응급구조학, 보건의료융합

· E-Mail :1021hk@hanmail.net