

시간 (3분, 4분)에 따른 구령방법이 심폐소생술의 피로도과 정확도에 미치는 영향[†]

이미경¹ · 양정옥² · 정주하³ · 이경준⁴ · 조영석⁵

¹²신라대학교 웰빙체육학부 · ³부산대학교 스포츠과학부 · ⁴⁵부산대학교 통계학과

접수 2016년 2월 12일, 수정 2016년 3월 1일, 게재확정 2016년 3월 4일

요약

본 연구는 시간 (3분, 4분)에 따른 구령방법이 심폐소생술의 피로도과 정확도에 미치는 영향을 자료로 제시하기 위하여 실험집단과 대조집단의 실험 전 신체적 특성의 동질성을 독립표본 t 검정을 실시하여 동질한 집단으로 나타났다. 집단 별 젓산의 차이를 반복측정 분산분석을 실시한 결과, 시간 ($F=7.835$, $p < .01$)과 집단 ($F=8.695$, $p < .01$)의 주효과 및 시간과 집단의 상호작용효과 ($F=12.582$, $p < .001$) 등에서 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 즉 집단과 시간 (3분, 4분)에 따른 주효과 검정을 Bonferroni방법을 이용하여 실시한 결과에서 실험집단의 젓산 양이 대조집단에 비해 더 많다는 것을 알 수 있었고 ($p < .01$), 젓산이 실험 전과 3분 후는 차이가 나타나지 않았지만, 실험 전과 4분 후 ($p < .05$), 3분 후와 4분 후 ($p < .05$)는 각각 차이를 나타냈다. 다음으로 측정 시간에 따른 정확도를 비교하기 위하여 대응표본 t 검정을 실시한 결과에서 3분 후의 정확도가 4분 후의 정확도에 비해서 더 높게 나타났다 ($t=4.584$, $p < .001$). 따라서 응급상황에서 119가 도착하기 전까지 심폐소생술 시 처치자는 심폐소생술을 3분 전에 타인과 교대로 실시해야 한다.

주요용어: 가슴압박법, 심폐소생술, 피로.

1. 서론

심정지 환자에게서 자가 순환을 회복시키기 위해 시행되는 심폐소생술 중 가슴압박은 순환을 보조하는 중요한 술기 (Edelson 등, 2006)로, 심폐소생술 중 흉부압박은 심정지가 발생한 환자에게 뇌와 관상동맥의 관류를 유지하고 산소를 전달 할 수 있는 유일한 방법이다 (Yang 등, 2006). 심폐소생술은 누구나 쉽게 배우고 익혀 시행될 수 있기에 (Hightower 등, 1995; KACPR, 2011), 일반인이 반드시 익혀 두어야 할 중요한 응급치료술기로 (Hwang과 Lim, 2011), 심정지 환자 발견 시 생존율에 도움을 주게 된다 (Weston 등, 1997; Bjorshol 등, 2008). 우리나라에서 시행되고 있는 미국심장협회 (AHA) (Ochoa 등, 1980)와 대한심폐소생협회 (KACPR)에서 공개한 2011년 심폐소생술 가이드라인은 심폐소생술 및 심혈관응급처치에 관한 2010 AHA의 지침 (AHA, 2010)에 따라 효과성, 교육 및 적용의 편

[†] 이 논문은 2014년 정부 (교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014 S1A5B5A07041452).

¹ (46958) 부산광역시 사상구 백양대로 700번길 140 (괘법동), 신라대학교 웰빙체육학부, 시간강사.

² (46958) 부산광역시 사상구 백양대로 700번길 140 (괘법동), 신라대학교 웰빙체육학부, 교수.

³ (46241) 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길 2 (장전동), 부산대학교 스포츠과학부, 시간강사.

⁴ (46241) 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길 2 (장전동), 부산대학교 통계학과, 시간강사.

⁵ 교신저자: (46241) 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길 2 (장전동), 부산대학교 통계학과, 교수.

E-mail: choys@pusan.ac.kr

의성, 지역 시스템 요인을 고려하여 심폐소생술 과학 및 치료권고에 관한 국제협약의 적용을 위한 전문가 권고 과정 사항을 포함하고 있다 (Hwang과 Lim, 2011). 성인의 경우 인공호흡 시 1회 호흡량 500~600ml, 가슴압박 시 압박수축기와 압박이완기 비율은 50:50, 가슴압박과 인공호흡을 30:2 비율로 시행되어야 한다. 하지만 KACPR (2011)은 1인이 가슴압박을 지속한다면 그 피로도로 인해 가슴압박의 질 저하가 올 수 있으므로 이를 막기 위해 현 심폐소생술지침에서는 여러 처치자가 있을 때는 2분 간격으로 교체를 할 것을 권고하고 있다. 하지만 심폐소생술을 시행함에 있어서 부적절한 가슴압박을 시행하게 되면 흔치 않는 합병증인 공기배증기복증이 발생될 수 있고 (Cameron 등, 1991), 부적절한 심폐소생술 시행으로 흉골 골절과 늑골골절이 발생될 수 있다 (Ananiadou 등, 2009). 많은 선행연구들이 평가용 마네킹을 적용한 실험상황에서 심폐소생술시행을 통한 방법으로 처치자의 가슴압박의 질적 (깊이 및 속도 등)연구 등을 주로 해 왔고 (Hightower 등, 1995; Bjorshol 등, 2008; Babbs와 Kern, 2002), 또 처치자 교체의 경우 (Manders와 Geijssel, 2009), 처치자의 심폐소생술 시행 시 피로도 (Ochoa 등, 1998; Heidenreich 등, 2006)와, 물리적인 운동량과 특정 생리학적 지표를 사용하여 비교한 연구 (Babbs와 Kern, 2002; Yannopoulos 등, 2006) 등이 있었다. 이에 심폐소생술 중 처치자의 피로감소와 가슴압박의 질효과를 높여려는 방법에 대해서 이루어진 선행연구로는 Lee 등 (2012), Na 등 (2011), Yannopoulos 등 (2006), Vaillancourt 등 (2011), Ashton 등 (2002), Park과 An (2011), Trowbridge 등 (2009)의 피로 감소를 위한 가슴압박질 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어졌다. 효과적인 가슴압박은 처치자의 피로에 영향을 받기 때문에 Lee 등 (2010), Lei 등 (2009)과 Ochoa 등 (1998)은 시간이 지날수록 처치자의 체력소진으로 인하여 피로가 누적되어 가슴압박의 질은 감소된다고 하였다. Ashton 등 (2002)도 시간이 흐를수록 처치자의 피로가 누적되어 가슴압박질 효과는 감소된다고 하였다. 이는 처치자의 피로는 가슴압박의 속도, 깊이, 이완 등 모두를 부적절하게 만들 수 있기 때문이다. AHA (2010)는 처치자의 피로를 완화시키고 가슴압박질을 높일 수 있는 한 방법으로 가슴압박 시 구령적용에 따른 연속된 구령방법과 간소화된 구령방법간의 가슴압박질 차이를 알아 본 선행연구들이 있고, 처치자의 피로감소를 줄이기 위한 구령방법을 적용한 심폐소생술질 분석 연구에는 Babbs와 Kern (2002), Manders와 Geijssel (2009), Lei 등 (2009), Park과 An (2011), Choi 등 (2011)이 있었다. 그러나 이제까지의 선행연구에서 일반인을 대상으로 처치자의 심폐소생술 시 교체시기를 목표로 처치자의 심폐소생술의 정확도와 생리적 피로도인 젖산을 분석한 연구는 없었다.

따라서 동일연령 20대 처치자의 대조군과 실험군을 대상으로 시간 (3분, 4분)에 따른 심폐소생술 시 피로도와 정확도를 비교분석한 자료를 - 타인과 3분전 심폐소생술 교대실시의 대중화를 위하여 - 제시하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

본 연구의 대상은 P시에 소재하는 D단체 P지사 대조군 (control group; CG) N=24은 RCY 대학생 자원 봉사원을 대상으로 하였다. 실험군 (experimental group; EG) N=24은 D단체 P지사 응급처치법 (심폐소생술)일반 교육과정 16시간을 수료한 후, 전문가교육과정 (40시간)에 참가한 일반인을 대상으로 하였다.

실험 전 실험집단과 대조집단의 신체적 특성의 평균 (M), 표준편차 (S.D)와 동질성을 알아보기 위하여 독립표본 *t* 검정의 결과는 Table 2.1과 같다. 그 결과 실험집단과 대조집단의 신체적 특성인 나이 ($t=-1.987, p > .05$), 신장 ($t=-.223, p > .05$), 몸무게 ($t=-1.540, p > .05$), BMI ($t=-1.159, p > .05$), 체지방률 ($t=-.514, p > .05$) 모두 차이가 나타나지 않는 동질한 집단임을 알 수 있다 (Jeon, 2015).

Table 2.1 Physical characteristics of subjects (N=48)

| Item | EG (N=24) | CG (N=24) | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-------|--------------|--------------|----------|----------|
| | M±S.D | M±S.D | | |
| Years | 20.40±1.502 | 21.40±1.242 | -1.987 | .057 |
| Hight | 171.65±3.872 | 172.00±4.758 | -.223 | .825 |
| Wight | 67.41±9.923 | 73.39±11.327 | -1.540 | .135 |
| BMI | 23.05±3.866 | 24.77±4.220 | -1.159 | .256 |
| %Fat | 16.00±5.324 | 16.99±5.182 | -.514 | .611 |

2.2. 연구방법

실험군과 대조군에 동일하게 적용될 실험측정 장비로는 사전 1회의 연습용으로 적용한 laerdal사의 Little Anne™10대, 최종실험에 적용하여 압박깊이mm, 분당 압박속도 회, 적절한 압박수 회 (%), 불충분이완 등의 정확도 질을 얻을 수 있는 Resusci Anne w/Skillreporter® 2대를 이용하였고, 가슴압박대 인공호흡을 (30:2)의 비율로 하는 심폐소생술을 3분, 4분간 시행하였다. 그리고 HT-50의 HSound Level Meter®는 1회 사전연습과 더불어 최종 질 측정에 사용되었다. 즉 평가용 마네킹에는 심폐소생술평가 프로그램 (laerdal PC skill reporting systemprogram, laerdal, stavanger, norway)이 설치되어 있는 노트북을 연결하여 심폐소생술 평가기록을 저장하였다.

Table 2.2 The list of experimental equipments

| Experimental Apparatus | Model & Manufactory | Measurement Items |
|------------------------|---|-------------------------------|
| Biochemistry analyzer | (PACKARD, USA) Portable lactate analyzer | lactate |
| Body composition | Inbody 720, Biospace (Korea) | Height, Weight, % Body Fat |
| laerdal | Little Anne™ Resusci Anne w/Skill reporter® | Chest compressions accuracy % |

2.2.1. 실험방법

모든 검사항목은 동일한 방법과 조건으로 실험 전, 3분과 4분 후, 총 3회 채혈 검사를 실시하였다.

2.2.2. 측정방법

모든 연구 참여자의 신체조성은 측정 전 12시간 동안 심한 운동을 삼가 하도록 지시하며, 측정 4시간 전 음식물과 카페인을 금지시키고, 복장은 간편한 운동복 차림으로 생체전기임피던스법 (bioelectrical impedance analysis)을 이용한 체성분 분석기 (inbody 720)를 이용하여 신장 (standing height, cm), 체중(body weight), 체지방률 (% body fat)을 측정하였다. 실험 전과 3분 및 4분마다 피로도 분석을 위해 혈액을 Puncture에 의한 Finger tip방법을 사용하여 Alcohol 솜으로 Punching 할 부분을 닦아 소독하고, 손바닥면 손가락 끝 4~5mm 하단부를 Punching point에 punching 한 후 각 3회에 걸쳐 채혈하였고, 혈당시험지에 묻힌 실험자의 혈액을 휴대용 자동젓산분석기를 이용하여 즉시 젓산분석을 실시하였다.

2.3. 자료분석

본 연구의 자료분석을 위한 통계프로그램은 SPSS 21.0을 이용하여 각 변인 간에 평균 과 표준편차를 산출하였다. 그리고 실험 전 실험집단과 대조집단의 젓산의 양의 동질성을 알아보기 위하여 독립표본 *t* 검정을 실시하였다 (Han 등, 2012; Ban 등, 2012; Lee 등, 2015). 그리고 측정시기에 따른 집단 별 젓산의 차이가 존재하는지를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석 (repeated ANOVA)을 실시하였다. 모든 통계적 분석을 위한 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

3.4. 3분과 4분 후 정확도 비교

다음으로 측정 시기 (3분 후, 4분 후)에 따른 정확도를 비교하기 위하여 대응표본 t 검정을 실시한 결과는 Table 3.4와 같다. 그 결과 3분 후의 정확도 ($M=85.13$, $S.D=9.869$)와 4분 후의 정확도 ($M=82.32$, $S.D=9.159$)의 차이의 평균은 2.810, 표준편차 2.374로 나타나 3분 후의 정확도가 4분 후의 정확도에 비해서 더 높게 나타나는 것을 알 수 있었다 ($t=4.584$, $p<.001$). 즉, 3분 후에 비해서 4분 후의 자세의 정확도가 떨어진다는 것을 알 수 있다.

Table 3.4 3 and 4 minutes accuracy comparison

| | | M±S.D | difference M±S.D | t | p |
|----------|----------|-------------|---------------------|----------|-------|
| accuracy | 3minutes | 85.13±9.869 | 2.810±2.374 | 4.584*** | <.001 |
| | 4minutes | 82.32±9.159 | | | |

*** $p<.001$

4. 고찰

본 연구의 대상자 ($N=48$)는 모두 20대 초반으로만 대상자를 구성하였다. 본 연구에서 대상자를 실제 20대 초반으로만 구성한 것은 50~76세 나이군과 평균 22.1세 나이군의 심폐소생술 시 가슴압박 깊이와 속도에서 차이가 나타나지 않았다는 (Andres 등, 2010; Lee, 2013), 시간에 따른 체력저하는 성별 차이가 없었다는 Na 등 (2011)의 선행연구를 참조하였다.

4.1. 젖산의 차이 주효과 비교

젖산 (lactic acid)은 운동 중 생성되는 피로물질 중의 하나로 무산소성 해당과정 (anaerobic glycolysis) 또는 젖산 시스템 (lactate system)과정에 의해 생성된다. 이러한 과정으로 축적된 젖산은 근육 세포와 혈액을 산성화시킴으로써 해당과정에 작용하는 효소들의 활성도를 저하시키며, 근육섬유의 칼슘 결합능력을 감소시켜 근수축을 방해하기 때문에 운동수행능력을 방해하는 피로의 원인이 된다 (Kim, 2010).

운동 시 근육 피로의 정도는 운동의 강도와 기간에 따라 달라지며, 비교적 운동 강도가 강하고 짧은 시간 내에 이루어지는 운동에서 젖산이 축적되며, 젖산 생성과 제거의 비율이 맞지 않아 축적되기 시작한다. 그러나 운동시간이 길어지고 운동 강도가 적당한 상태에서 충분한 산소가 공급될 때 간에서 다시 에너지원으로 사용되게 된다 (An, 2008). Kim 등 (2006)의 선행연구에서 30:2와 15:2의 비교 연구지만 3분 이후부터 가슴압박의 정확도를 감소시키고 구조자의 피로도 수준이 유의하게 증가하였는데, 이는 본 연구의 결과와 일치하였다. 본 연구에서도 주관적 피로도 젖산의 변화시간은 실험전보다 약 3분 이후였으며, 또 다른 선행연구에서도 피로도와 심폐소생술 처치자 교체의 경우 (Manders와 Geijsel, 2009), 처치자의 심폐소생술 시행 시 피로도 증가 (Ochoa 등, 1998; Heidenreich 등, 2006)와, 물리적인 운동량과 특정 생리학적 지표를 사용하여 비교한 연구 (Babbs와 Kern, 2002; Yannopoulos 등, 2006) 등이 본 연구의 주장을 지지해 주고 있다.

4.2. 3분과 4분 후 정확도 비교

효과적인 심폐소생술이 이루어질 때 관상맥 관류압은 일정하게 유지되며, 관상동맥 관류압이 상승하면 자발적 순환회복률이 증가하는 밀접한 관계가 있다 (Berg 등, 2001). 심폐소생술의 시간이 경과함에 따라 정확도는 현저하게 떨어지며, 이는 지속적인 가슴압박으로 인한 심폐소생술 처치자의 피로도 증가

의 결과로 보여 지고 있다 (Haque 등, 2008; Heidenreich 등, 2006). 이것은 본 연구의 결과와 일치하였다.

Ananiadou 등 (2009)은 정확도가 낮은 부적절한 심폐소생술 시행으로 흉골 골절과 늑골골절이 발생될 수 있다고 하였다 (Jang과 Tak, 2012). 그러므로 많은 선행연구들이 평가용 마네킹을 적용한 실험상황에서 심폐소생술시행을 통한 방법으로 처치자의 가슴압박의 질적 (깊이 및 속도 등) 연구 등을 주로 해 왔고 (Hightower 등, 1995; Bridgewater 등, 2000; Bjorshol 등, 2008; Babbs와 Kern, 2002), 또 이에 심폐소생술 중 처치자의 피로감소와 가슴압박의 질효과를 높이려는 방법에 대해서 이루어진 선행 연구로는 Lee 등 (2012)과 Na 등 (2011), Yannopoulos 등 (2006)과 Vaillancourt 등 (2011), Ashton 등 (2002)과 Park과 An (2011), Trowbridge 등 (2009)의 피로 감소를 위한 가슴압박질 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어졌다. 가슴압박의 정확도는 매 주기별 정확한 압박 수에 대한 총압박수의 비율로 나타내며, 기준은 2010년 미국심장협회 기준으로 하였다. 매주기 총압박 수는 가슴압박을 하였을 때 눌려진 전체 가슴압박 수이고, 정확한 압박 수는 가슴압박 깊이가 5cm 이상이며, 가슴압박 후 완전한 이완이 되고, 가슴압박위치가 정확한 압박 수를 의미한다. 반면 정확하지 않은 가슴압박은 가슴압박 깊이가 5cm 미만이며, 가슴압박 후 완전하게 이완되지 않았을 때, 가슴압박의 위치가 잘못 된 압박을 의미한다. 효과적인 가슴압박은 처치자의 피로에 영향을 받기 때문에 Lee 등 (2010)과 Lei 등 (2009), Ochoa 등 (1998)은 시간이 지날수록 처치자의 체력소진으로 인하여 피로가 누적되어 가슴압박의 질은 감소된다. 그리고 Ashton 등 (2002)도 시간이 흐를수록 처치자의 피로가 누적되어 가슴압박질 효과는 감소된다고 한 보고는 3분 이후 4분이 경과할수록 젓산수치가 높아지고 심폐소생술의 정확도는 떨어지는 본 연구의 결과와 일치하였다. 이것은 처치자의 피로가 가슴압박의 속도, 깊이, 이완 등 정확도를 모두를 부적절하게 만들 수 있기 때문이라 사려 된다. 즉 보다 신속하고 정확한 심폐소생술은 처치자가 피로하지 않아야 심정지 환자에 대한 신속하고 정확한 심폐소생술 유지로 119대원이 도착할 때까지 환자를 생존시키고 생명을 유지할 기회를 얻게 할 것이다. 따라서 본 연구에서 나타난 대로 처치자의 심폐소생술의 정확도는 3분 이후 낮아지고, 피로도인 젓산의 수치는 상승하므로 3분전에 처치자를 교체하여야 한다.

5. 결론

2010 심폐소생술 가이드는 환자에게 공통적으로 적용되는 심폐소생술 순서가 A-B-C에서 C-A-B순서로 바뀌고, 가슴압박소생술이 도입되어, CPR이 신속히 행해지고 이로 인한 환자의 생존율을 높인다. KACPR (2011)이 권고한 1인이 가슴압박을 지속한다면 그 피로도도 인해 가슴압박의 질 저하가 올 수 있으므로 이를 막기 위해 2010 국제심폐소생술지침에서는 여러 처치자가 있을 때는 2분 간격으로 교체를 할 것을 권고한다. 본 연구는 시간 (3분, 4분)에 따른 구령방법이 심폐소생술의 피로도도 와 정확도에 미치는 영향을 알아보기 위한 자료를 제시하고자 한다. 모든 검사항목은 동일한 방법과 조건으로 실험 전, 3분과 4분 후, 총 3회 채혈 검사를 실시하였다. 즉 응급상황에서 119가 도착하기 전까지 심폐소생술 시 본 논문결과에 나타난 바와 같이 3분 안에 타인과 교대로 심폐소생술을 실시해야 한다. 아울러 연령을 달리하여 운동역학적 측면에서 지면반력계를 사용하여 가슴압박 시 힘의 크기도 정량화하는 추후 연구가 필요하다고 여겨졌다.

References

- American Heart Association(AHA). (2010). Highlights of the 2010 American Heart Association Guidelines for CPR and ECC, <http://www.americanheart.org>.
- An, J. Y. (2008). *Effects of running type on a change in fatigue components and in delayed muscle damage*, Master's thesis, Hanyang University, Seoul.

- Ananiadoua, O., Karaiskosa, T., Givissisb, P. and Drossosa, G. (2009). Operative stabilization of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation in a cardiac surgical patient. *Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery*, **10**, 478-480.
- Andres N., Tonje S. B., Helge M., Reider, J. M. and Silje, O. (2010). A randomized trial of the capability of elderly lay persons to perform chest compression only CPR versus standard 30:2 CPR. *Journal of Resuscitation*, **81**, 887-892.
- Ashton, A., McCluskey, A., Gwinnutt, C. L. and Keenan, A. M. (2002). Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Journal of Resuscitation*, **55**, 151-155.
- Babbs, C. F. and Kern, K. B. (2002). Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions. a physiological and mathematical analysis. *Journal of Resuscitation*, **54**, 147-157.
- Ban, S. M., Lee, K. J. and Yang, J. O. (2012). The effects of participation in a combined exercise program on the metabolic syndrome indices and physical fitness in the obese middle-aged woman. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 703-715.
- Berg, R. A., Sanders, A. B., Kern, K. B., Hilwig, R. W., Heidenreich, J. W. and Porter, M. E. (2001). Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Journal of the Circulation*, **104**, 2465-2470.
- Bjorshol, C. A., Soreide, E., Torsteinbo, T. H., Lexow, K., Nilsen, O. B. and Sunde, K. (2008). Quality of chest compressions during 10 min of single-rescuer basic life support with different compression, ventilation ratios in a manikin model. *Journal of Resuscitation*, **77**, 95-100.
- Bridgewater, F. H., Bridgewater, K. J. and Zeitz, C. J. (2000). Using the ability to perform CPR as a standard of fitness: a consideration of the influence of aging on the physiological responses of a select group of first aiders performing cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, **45**, 97-103.
- Cameron, P. A., Rosengarten, P. L., Johnson, W. R. and Dziukas, L. (1991). Tension pneumoperitoneum after cardiopulmonary resuscitation. *Medical Journal of Australia*, **155**, 44-47.
- Choi, J. H., Lim, H., Cho, Y. S., Cho, K. J. and An, J. H. (2011). The effect of inclusion of rhythmic music on the effectiveness of basic life support (BLS) education. *The Korean Society of Emergency Medicine*, **2**, 635-642.
- Edelson, D. P., Abella, B. S., Kramer-Johansen, J., Wik, L., Myklebust, H. and Barry, A. M. (2006). Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Journal of Resuscitation*, **71**, 137-45.
- Han, J. M., Lee, K. J. and Yang, J. O. (2012). The effects of the 16-weeks' combined exercise program on metabolic syndrome and autonomic nerve system of low-level physical strength group. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 787-796.
- Haque, I. U., Udassi, J. P., Udassi, S., Theriaque, D. W., Shuster, J. J. and Zaritsky, A. L. (2008). Chest compression quality and rescuer fatigue with increased compression to ventilation ratio during single rescuer pediatric CPR. *Journal of Resuscitation*, **79**, 82-89.
- Heidenreich, J. W., Berg, R. A., Higdon, T. A., Ewy, G. A., Kern, K. B., and Sanders, A. B. (2006). Rescuer fatigue: Standard versus continuous chest-compression cardiopulmonary resuscitation. *Official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, **13**, 1020-1026.
- Hightower, D., Thomas, S. H., Stone, C. K. and Dunn, K. (1995). March JA Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Annals of Emergency Medicine*, **26**, 300-303.
- Hwang, S. H. and Lim, K. S. (2011). *Cardiopulmonary resuscitation and advanced cardiovascular life support*, Gunja Publishers, Seoul.
- Jang, M. S. and Tak, Y. J. (2012). The Variation of elapsed time on fatigue and quality of single rescuer cardiopulmonary resuscitation. *The Korean Journal of Emergency Medical*, **17**, 9-19.
- Jeon, E. Y. (2015). Health behaviors of the elderly with osteoarthritis across gender groups. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **26**, 1453-1463.
- KACPR. (2011). Development and deployment of public CPR Guidelines, CPR Association, <http://www.kacpr.org>.
- Kim, G. N. (2010). *Effects of alkaline water intake on blood lactic acid and electrolyte concentration after maximal exercise load*, Master's Thesis, Sungkyunkwan university, Seoul.
- Kim, Y. B., Choi, S. M., Kim, Y. M., Lee, W. J., Park, K. N., Lee, M. J., Kim, H. J., Kim, S. H., Woo, S. H. and Park, J. E. (2006). Effect of single-rescuer fatigue on the quality of cardiopulmonary resuscitation with 30:2 and 15:2 compression-to-ventilation ratios. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, **17**, 519-527.

- Lee, E. J., Lee, S. Y., Noh, H. K. and Lee, E. J. (2015). The influence of functional health literacy on health promotion behavior. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **26**, 1427-1438.
- Lee, H. A. (2013). *Comparison of efficiency compressions between 30:2 cardiopulmonary resuscitation and hands-only resuscitation by manikin*, Master's thesis, Eulji University, Seoul.
- Lee, J. S., Chung, S. W., Kim, I. B., Park, Y. S., Yeo, J. M. and Ko, J. W. (2010). Quality and rescuer's fatigue with repeated chest compression: A simulation study for In-hospital 2 persons CPR. *The Korean Society of Emergency Medicine*, **21**, 299-306.
- Lee, K. H., Park, S. O., Lee, K. R., Kim, S. C., Jeong, H. S., Hong, D. Y. and Baek, G. J. (2012). Comparison of the alternating rescuer method between every minute and two minutes during continuous chest compression in cardiopulmonary resuscitation according to the 2010 guidelines. *The Korean Society of Emergency Medicine*, **23**, 455-459.
- Lei, Z., Qing, H. and Min, Y. (2009). The effect of two different counting methods on the quality of CPR on a manikin-a randomized controlled trial. *Journal of Resuscitation*, **80**, 685-688.
- Manders S. and Geijssel, F. E. (2009). Alternating providers during continuous chest compressions for cardiac arrest: Every minute or every two minutes. *Journal of Resuscitation*, **80**, 1015-1018.
- Na, J. H., Park, S. O., Baek, K. J. Hong, D. Y., Lee, K. R. and Lee, M. H. (2011). Analysis of the time-dependent changes of chest compression quality and related rescuer factors in cardio-pulmonary resuscitation by lay-persons. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, **22**, 431-437.
- Ochoa, F. J., Ramalle-Gomara, E., Lisa, V. and Saralegui, I. (1998). The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Journal of Resuscitation*, **37**, 149-152.
- Park, S. S. and An, J. Y. (2011). Comparison of accuracy in cardiopulmonary resuscitation (CPR) between group with verbal order and group with non-verbal order in operation of CPR. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, **12**, 2607-2615.
- Trowbridge C., Parekh J. N., Ricard M. D., Potts, J., Patrickson, W. C. and Cason C. L. (2009). A randomized cross-over study of the quality of cardiopulmonary resuscitation among females performing 30:2 and hands-only cardiopulmonary resuscitation. *BMC Nursing*, **8**, 6.
- Vaillancourt, C., Midzic, I., Taljaard, M. and Chisamore, B. (2011). Performer fatigue and CPR quality comparing 30:2 to 15:2 compression to ventilation ratios in older bystanders: A randomized crossover trial. *Journal of Resuscitation*, **82**, 51-56.
- Weston, C. F., Wilson, R. J. and Jones, S. D. (1997). Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: A multivariate analysis. *Journal of Resuscitation*, **34**, 27-34.
- Yang, H. B., Yang, Y. M., Kim, J. W., Sung, W. Y., Lee, H., Lee, J. Y. and Hong, S. Y. (2006). The study of rescuer's fatigue by changes of compression-ventilation ratio using manikin model of the one-rescuer CPR. *The Korean Society of Critical Care Medicine*, **21**, 116-125.
- Yannopoulos, D., Aufderheide, T. P., Gabrielli, A., Beiser, D. G., McKnite, S. H. and Pirrallo, R. G. (2006). Clinical and hemodynamic comparison of 15:2 and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Intensive Care Medicine*, **34**, 1444-1449.

The effects on fatigue and accuracy of cardiopulmonary resuscitation of the verbal-order method based on different time intervals (3, 4 minutes)[†]

Mi Kyoung Lee¹ · Jeong Ok Yang² · Joo Ha Jung³ · Kyeong Jun Lee⁴ · Youngseuk Cho⁵

¹²Division of Wellbeing Physical Education, Silla University

³Division of Sport Science, Pusan National University

⁴⁵Department of Statistics, Pusan National University

Received 12 February 2016, revised 1 March 2016, accepted 4 March 2016

Abstract

The purpose of this study was to demonstrate the effect on the degree of fatigue and accuracy of cardiopulmonary resuscitation according to the different time delays (3 minutes, 4 minutes). Carrying out repeated measures of variance (repeated ANOVA), we have shown that time effect ($F = 7.835$, $p < .01$) and group effect ($F = 8.695$, $p < .01$) and the interaction effect between time and group ($F = 12.582$, $p < .001$) were all statistically significant. It means, in the test of the main effect of group and time (3 minutes, 4 minutes) using the Bonferroni method, it turned out that the amount of lactic acid of the experimental group was larger than that of the control group ($p < .01$), and there was no difference until 3 minutes, but the difference of the amount of lactic acid was shown between before the experiment and after 4 minutes, and between 3 minutes and 4 minutes ($p < .05$), respectively. Then, in the result of the corresponding sample t -test, for comparing the according to the measurement time, the accuracy after 3 minutes became higher than the case of 4 minutes ($t = 4.584$, $p < .001$). Therefore, before 119 arrives performing cardiopulmonary resuscitation for emergency, rescuers need to perform cardiopulmonary resuscitation alternating with others before 3 minutes.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation, chest compression method, fatigue.

[†] That this paper is a study that has been carried out with the support of the Korea Research Foundation in the financial resources of the government (Ministry of Education) in 2014 (NRF-2014S1A5B5A07041452).

¹ Instructors, Division of Wellbeing Physical Education, Silla University, Busan 46958, Korea.

² Professor, Division of Wellbeing Physical Education, Silla University, Busan 46958, Korea.

³ Instructors, Division of Sport Science, Pusan National University, Busan 46241, Korea.

⁴ Instructors, Department of Statistics, Pusan National University, Busan 46241, Korea.

⁵ Corresponding author: Professor, Department of Statistics, Pusan National University, Busan 46241, Korea. E-mail: choys@pusan.ac.kr