

기본소생술 교육에서 가슴압박 기억에 음악적 리듬이 주는 효과

순천향대학교 의과대학 부천병원 응급의학과, 한림대학교 의과대학 강동성심병원 응급의학과¹, 아주대학교 의과대학 응급의학교실²

최재형 · 임 훈 · 조영순 · 조규종¹ · 안정환²

The Effect of Inclusion of Rhythmic Music on the Effectiveness of Basic Life Support (BLS) Education

Jae Hyung Choi, M.D., Hoon Lim, M.D., Young Soon Cho, M.D., Kyu jong Cho, M.D.¹, Jung Hwan An, M.D.²

Purpose: An adequate chest compression rate during CPR is associated with improved hemodynamics and primary survival rate. The purpose of this study was to compare performance based measures of chest compression (CC), including compression rate and depth, from two versions of a CPR course: Instructor-led (IL) training, and the same IL training but augmented with rhythmic music.

Methods: Ninety-one medical students having completed the BLS provider course, 4 months prior, participated in CPR quality improvement education. Participants performed 2 min of CC on a manikin utilizing an accelerometer-based system that measured both rate (CC/min) and depth (cm) of CC. CC parameters were evaluated three times: prior to the education, immediately after the education, and again after four months. CPR quality was analyzed using the manikin/accelerometer system. The primary outcome measures included: (1) compression rate, (2) compression depth, (3) percentage of compressions performed with adequate rate, (4) percentage of compressions performed with adequate depth, (5) absolute deviation from 100 in terms of compression rate, and (6) each 2 minute test was divided into 4 30 second sections, and any rate dif-

ferences between the 4 sections were assessed. For the augmented IL study, popular music with a tempo of 100 beats per minute was utilized.

Results: There were no differences in CC rate and depth between the two IL trainings. However, students offered IL training augmented with musical rhythm performed CC with a higher percentage of adequate rate and depth. They also had less absolute deviation and variation of CC rate difference between the four, 30 second sections, than students instructed without the use of rhythmic music.

Conclusion: Students receiving IL training augmented with music performed adequate, standardized CC with a steadier rate than those who received IL training without the benefit of music. This result provides evidence to support the use of rhythmic music in improving BLS education results.

Key Words: Cardiopulmonary resuscitation, Education, Music

Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea, Department of Emergency Medicine, Hallym University Medical Center, Seoul, Korea¹, Department of Emergency Medicine, Ajou University Hospital, Suwon, Korea²

서 론

심정지 환자를 소생시키기 위해서는 높은 수준의 심폐소생술이 시행되어야 한다¹⁾. 그러나 실제 심정지 환자에게 시행된 심폐소생술의 질(quality)에 대한 연구결과에 의하면 이에 대한 교육을 충분히 이수한 의료인에 의하여 실시된 경우라 할지라도 시행된 심폐소생술의 질은 매우 떨어지는 것으로 보고되었다²⁻⁵⁾.

이런 이유로 소생술의 질을 향상시킬 수 있는 심폐소생술 교육방법에 대한 연구들이 있으며, 실제로 시청각 되먹임 장비나 메트로놈을 이용한 심폐소생술 교육은 일부 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁶⁻¹²⁾. 음악적 리듬은 뇌의 운

책임저자: 임 훈
경기도 부천시 원미구 중동 1174
순천향대학교 의과대학 부천병원 응급의학과
Tel: 032) 621-6370, Fax: 032) 327-3549
E-mail: 43210@schmc.ac.kr, bregma@empal.com

접수일: 2011년 6월 29일, 1차 교정일: 2011년 7월 13일
게재승인일: 2011년 7월 29일

* 본 연구는 2010년 대한응급의학회 추계학술대회에서 구연 발표됨.

동영역에 영향을 미쳐 수행 기억력을 증가시키는 것으로 알려져 있다¹³⁻¹⁶. 그러나 아직까지 심폐소생술 교육에 있어 음악 리듬의 효과에 대한 연구는 없었다.

이에 저자들은 익숙한 음악의 리듬을 이용한 심폐소생술 교육이 가슴압박의 질 향상에 효과가 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 순천향대학교 의과대학 4학년을 대상으로 하였다. 총 93명이 참여하였으며, 실험대상의 작으로 인해 중복되거나 기록되지 않은 2명을 제외한 91명이 연구대상에 포함되었다. 참가한 학생들은 연구 시작 4개월 전에 미국심장협회의 의료인을 위한 기본 소생술 교육과정을 수료하였으며, 교육 및 평가 중에 연구 방법에 대한 어떠한 정보도 주지 않았다. 참가자들은 임의로 2그룹(Rhythm군, Non-Rhythm군)으로 나누어 기본소생술을 재교육하였다. Rhythm 군에서는 숫자를 세는 대신 분당 100회의 리듬을 갖는 음악을 들으며 가슴압박을 실습하였으며 Non-Rhythm 군에서는 기존의 교육 방식인, 숫자를 세면서 가슴압박을 실습하였다. 음악은 분당 100회의 리듬이며, 누구나 들어 보아서 리듬을 기억하는데 쉬울 것이라 판단되는, 세계적으로 유행하였던 곡을 고려하였으며 그 중 비트가 강하고 박자의 변화가 작은 Stevie wonder의 Superstition 이란 곡을 사용하였다. 본 곡은 국내에서는 박진영의 Kiss me 라는 제목으로 편곡 발표되어 유행하였다. 두 군 모두에서 깊이에 대한 시각 되먹임 장치 마네킹(Laerdal ResusciAnne® manikin, Laerdal; Stavanger, Norway)를 이용하여 가슴압박 재교육을 하였다. 재교육 방법은 미국심장협회의 2005년 심폐소생술 교육 과정을 본 대학의 실습에 맞게 수정하여 진행하였다. 교육시간은 3시간으로 강사 2인이 8명의 학생을 교육하였으며, 1인당 1개의 마네킹을 사용하였다. 두 군 모두에서 가슴압박 실습은 30분간 실시하였다.

재교육 전, 재교육 직후 및 재교육 4개월 이후, 총 3번에

걸쳐 가슴압박을 평가하였다. 1명씩 바닥에 놓인 마네킹(Laerdal ResusciAnne® manikin, Laerdal; Stavanger, Norway)을 대상으로 인공호흡의 시행 없이 2분간 연속적으로 가슴압박을 평가하였다.

가슴압박의 질 평가는 가슴압박의 속도와 깊이를 측정할 수 있는 소프트웨어(Laerdal PC SkillReporting System; Stavanger, Norway)를 이용하여 시행되었다. 본 소프트웨어는 2005년 심폐소생술 지침에 따라 프로그램 되어 있으며 적절한 가슴압박 속도를 분당 90~110회, 깊이를 38~51 mm 로 정의한다. 실험도중 참가자들은 되먹임 장치 화면을 보지 못하게 하여 되먹임 효과를 방지했다.

2분간 시행된 가슴압박의 평균 속도와 깊이를 측정하였으며, 가슴압박 속도와 깊이의 적절성은 각각 90~110 min⁻¹ 및 38~51 mm 에 해당되는 압박의 백분율로 정의하였다. 대상자들 사이의 가슴압박 속도의 변이를 비교하기 위해 분당 100회의 가슴압박 속도와의 절대 편차 ($\sqrt{(100 - \text{compression rate})^2}$)를 계산하였다. 또한 프로그램 상의 그래프를 이용하여 30초마다 평균 속도를 수기로 기록하였다.

두 군 모두에서 기도확보, 호흡 확인 및 백 마스크를 이용한 환기에 대한 평가는 생략하였다.

연속변수의 경우 정규성 검정을 통해서 정규분포를 따르는 경우에는 평균과 표준편차로 나타냈으며, 정규분포를 따르지 않는 경우에는 중간값과 사분위범위로 나타내었다. 정규분포를 따르는 연속변수는 *t*-검정, 정규분포를 따르지 않는 연속변수는 Mann-Whitney 검정, 명목변수는 카이제곱검정, 30초 구간마다 흉부 압박 속도 비교는 반복측정분산분석(Repeated measured ANOVA)를 이용하였다. *p*값 0.05 미만을 통계적으로 의미 있는 것으로 해석하였다. 원도우용 SPSS 소프트웨어 버전 17(SPSS INC., Chicago, IL, USA)로 분석하였다.

결 과

대상은 의학과 4학년이었으며 평균 연령은 26세(범위

Table 1. Characteristics of Participants

	Rhythm	Non-Rhythm
Participants	49 medical students completed BLS provider course 4 month ago	42 medical students completed BLS provider course 4 month ago
Age	26 ± 1	26 ± 2
Female (%)	29	31
Weight (kg)	62 ± 10	67 ± 13
Height (cm)	169 ± 7	171 ± 7

BLS: basic life support

25-37), 여학생은 30%이었다. 체중은 Rhythm 군 62±10 kg, Non-Rhythm 군 67±13 kg($p=0.022$)으로 통계학적인 차이가 있었으나 연령, 신장, 여자 비율에서는 차이가 없었다(Table 1).

재교육 전, 재교육 직후, 4개월 이후의 평균 가슴압박 속도는 Rhythm 군과 Non-Rhythm 군 사이에서 통계학적인 차이는 없었다(Table 2, Fig. 1).

재교육 전, 재교육 직후, 4개월 이후의 평균 가슴압박 깊이는 Rhythm 군과 Non-Rhythm 군 사이에서 통계학적인 차이는 없었다(Table 2, Fig. 2).

Rhythm 군의 재교육 전 적절한 가슴압박 속도의 백분율은 중간값 52.0%(1.5~92.5) 였고, Non-Rhythm 군은 19.5%(0~83.0)였다($p=0.309$). 재교육 직후에는 Rhythm 군 97.0%(75.0~100.0), Non-Rhythm 군 23.5%(2.0~92.0) ($p<0.001$), 4개월 이후에는 Rhythm 군 98.5%(89.5~100.0), Non-Rhythm 군 55.0%(5.0~98.0) ($p<0.001$)로 재교육 전에는 통계적으로 차이가 없었으나 재교육 후의 적절한 가슴압박 속도의 백분율은 Rhythm 군이 통계적으로 의미 있게 높았다(Table 2).

Rhythm 군의 재교육 전 적절한 가슴압박 깊이의 백분율은 중간값 34.0%(2.5~72.0)였고, Non-Rhythm 군에서는 14.0%(0.0~55.0)였다($p=0.181$). 재교육 후에는 Rhythm 군 85.5%(65.5~95.5), Non-Rhythm 군 45.0%(5.0~83.0) ($p=0.001$), 4개월 이후에는 Rhythm 군 90.0%(53.5~97.0), Non-Rhythm 군 62.0%(22.0~93.0) ($p=0.032$)로 재교육 전에는 통계적으로 차이가 없었으나 재교육 후에는 적절한 가슴압박 깊이의 백분율은 Rhythm 군에서 통계적으로 의미 있게 높았다(Table 2).

Rhythm 군의 재교육 전 분당 100회 가슴압박 속도와 의 평균 절대 편차의 중간값은 9.0(4.0~18.0) 이였고, Non-Rhythm 군에서는 14.0(6.0~21.0) 이였다($p=0.300$). 재교육 직후에는 Rhythm 군 3.0(2.0~7.0), Non-Rhythm 군 12.5(5.0~18.0) ($p=0.000$), 4개월 이후 Rhythm 군 4.0(1.0~6.0), Non-Rhythm 군 10.5(4.0~15.0) ($P=0.000$)로 재교육 전에는 통계적으로 차이가 없었으나, 재교육 이후에는 Rhythm 군이 Non-Rhythm 군에 비해 통계적으로 의미 있게 작았다(Table 2).

30초 구간별로 압박속도가 통계학적으로 의미 있게 변동하는 지 확인하기 위하여 2분간의 가슴압박 평가를 30초씩 총 4 구간으로 나누어 각 구간의 압박 속도를 분석하였다(Table 3). 통계학적으로 의미 있게 압박속도의 변동이 있다는 것은 압박 속도가 일정하게 유지되지 않는다는 의미이다. 재교육 전에는 두 군 모두 통계학적으로 의미 있게 변동이 존재했다(Fig. 3A). 교육 직후는 Rhythm 군에서만 통계학적으로 의미 있게 변동이 사라졌다(Fig. 3B). 4개월 이후는 두 군 모두 통계적으로 의미 있게 변동이 사라졌다(Fig. 3C).

Table 2. Comparison of chest compression rate, depth and between Instructor-led (IL) training with musical rhythm group (Rhythm) and only instructor-led (IL) training group (Non-Rhythm)

Compressions	Before the education			Right after the education			After 4 months		
	Rhythm	Non-Rhythm	p value	Rhythm	Non-Rhythm	p value	Rhythm	Non-Rhythm	p value
Compression rate (min ⁻¹)	106±15	104±18	0.546	100±6	97±16	0.200	99±6	102±13	0.209
Depth (mm)	43±11	44±12	0.860	42±6	42±9	0.874	44±6	43±8	0.535
Correct rate 90-110 (%)	52.0 (1.5~92.5)	19.5 (0.0~83.0)	0.309	97.0 (75.0~100.0)	23.5 (2.0~92.0)	0.000	98.5 (89.5~100.0)	55.0 (5.0~98.0)	0.000
Correct depth (38~51 mm) (%)	34.0 (2.5~72.0)	14.0 (0.0~55.0)	0.181	85.5 (65.5~95.5)	45.0 (5.0~83.0)	0.001	90.0 (53.5~97.0)	62.0 (22.0~93.0)	0.032
$\sqrt{(100 - \text{compression rate})^2}$	9.0 (4.0~18.0)	14.0 (6.0~21.0)	0.300	3.0 (2.0~7.0)	12.5 (5.0~18.0)	0.000	4.0 (1.0~6.0)	10.5 (4.0~15.0)	0.000

고 찰

Rhythm군과 Non-Rhythm군의 교육 후 평균 압박 속도 및 깊이는 차이가 없는 반면, 적절한 속도 및 깊이의 백분율, 그리고 압박 속도의 분당 100회와의 절대 편차, 30 초 구간마다 속도 변동은 Rhythm 군이 좋은 결과를 보여주었다. 음악 리듬을 이용한 교육은 가슴압박 수행에서 기억을 향상시키며 그로 인해 구조자 사이의 질적 차이를 감소시키는 효과가 있다. 요약하자면, 음악을 들려 주며 교육을 할 경우 더 많은 비율의 구조자에서 가슴압박의 질 향상을 기대할 수 있다.

과거에 메트로놈과 시청각 되먹임 장치를 이용한 연구들이 있었으나 이들 모두 메트로놈과 되먹임 장치를 적용한 상태에서 평가를 했기 때문에 본 연구에서 시행한 교육 후 평가와는 근본적으로 차이가 있다⁶⁻¹². 메트로놈을 이용한 연구에서 압박 속도와 피로도면에서는 통계적으로 의미가 있었으나 압박 깊이의 평균치에서는 통계적으로 의미를 얻

지 못했고, 또한 이 연구에서는 기도 확보, 맥박 확인 및 환기를 시행하였기 때문에 전체적인 평균 압박 수는 부적절한 것으로 나타났다⁶. 메트로놈을 이용한 또 다른 연구에서 압박 속도는 통계적 의미가 있는 질적 향상이 보였으나 반면 압박 깊이는 통계학적 의미가 있는 질적 저하가 보였다⁷. 이들 메트로놈을 이용한 연구들은 깊이에 대한 시각 되먹임 장치를 사용하지 않은 점에서 우리의 연구와 차이가 있다. 시청각 되먹임 장치를 이용한 연구에서 압박 속도 및 깊이 모두에서 통계적 의미가 있었다⁸⁻¹². 하지만 앞의 연구들은 본 연구에서 의미를 두고 있는 적절한 속도 및 압박의 백분율과 100회와의 절대 편차에 대한 연구는 하지 않은 점과 교육 후 평가가 아니라는 점에서 차이가 있다.

가슴압박은 압박 속도, 압박 깊이, 이완, 압박 대 이완의 비율 등 많은 인자들이 영향을 미치는 정선운동학적 술기이므로, Rhythm 군에서처럼 음악적 리듬으로 일정한 속도로 가슴압박을 시행하게 되면 부수적으로 가슴압박 깊이도 일정해지는 효과가 있는 것으로 판단된다.

음악적 리듬과 인지 기능의 기억력과의 연구는 다수 발

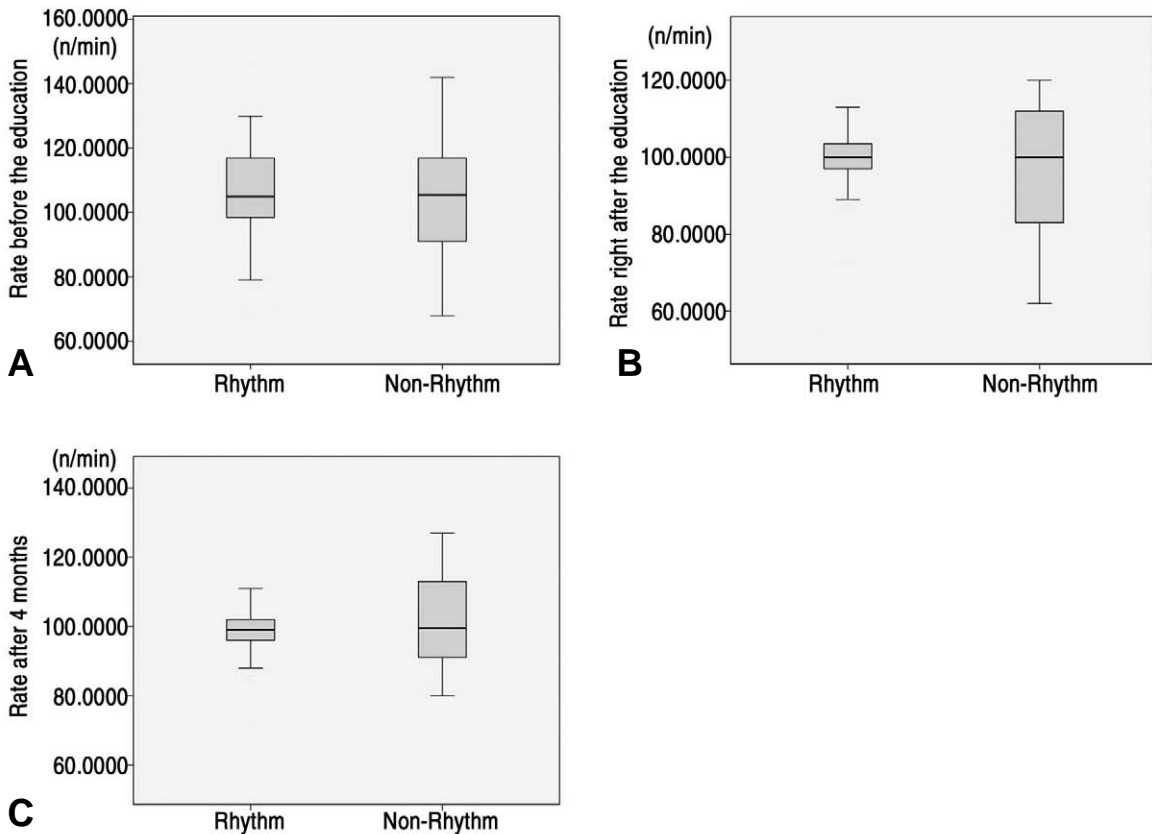


Fig. 1. (A) Compression rate before the education. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression rate. Values within boxes equal group median. (B) Compression rate right after the education. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression rate. Values within boxes equal group median. (C) Compression rate after four months. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression rate. Values within boxes equal group median.

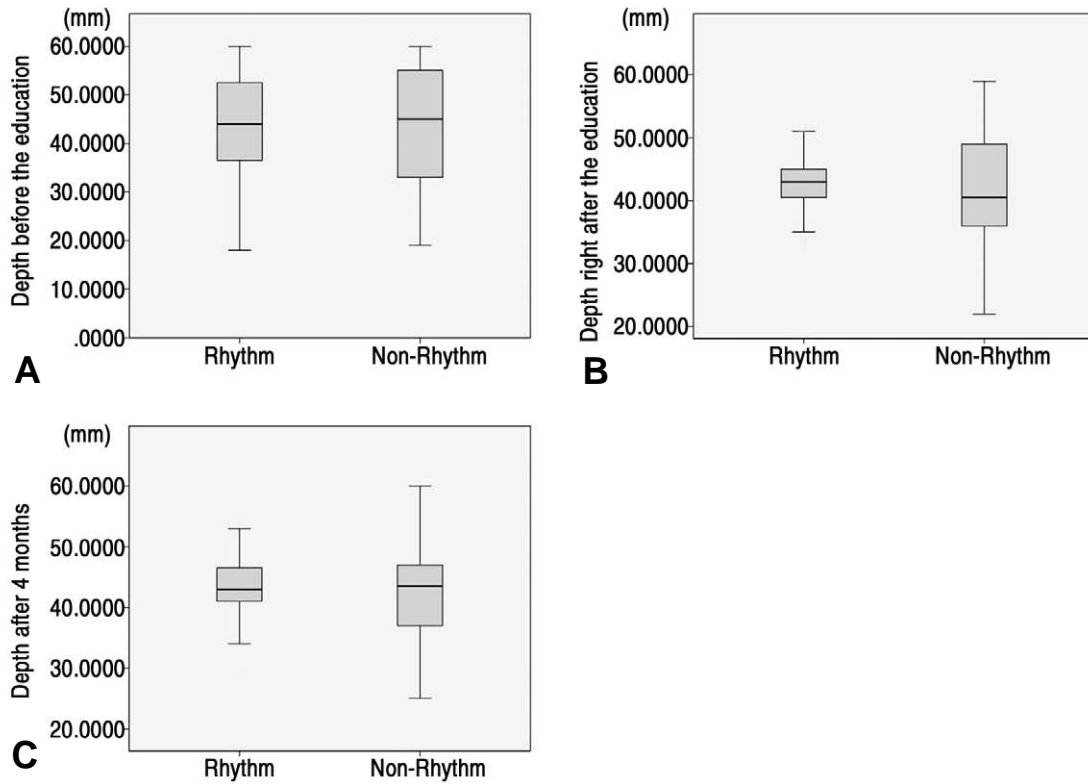


Fig. 2. (A) Compression depth before the education. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression depth. Values within boxes equal group median. (B) Compression depth right after the education. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression depth. Values within boxes equal group median. (C) Compression depth after four months. Boxplots illustrating (from below upwards) 10, 25, 50 (median), 75 and 90 percentiles for the 2 min chest compression depth. Values within boxes equal group median.

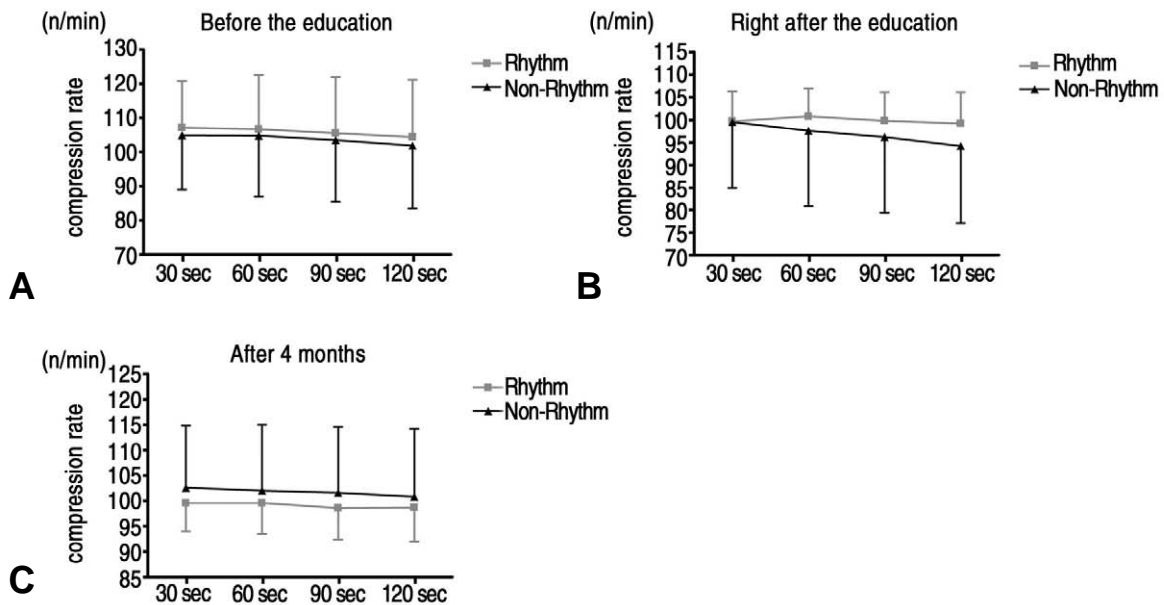


Fig. 3. (A) Variation of rate difference among the 4 sections before the education. The triangles and squares represent means and the ranges represent standard deviations. (B) Variation of rate difference among the 4 sections right after the education. The triangles and squares represent means and the ranges represent standard deviations. (C) Variation of rate difference among the 4 sections after four months. The triangles and squares represent means and the ranges represent standard deviations.

표되었다. 예를 들어 관념운동적 실행 중 환자 대상으로 음악 리듬을 이용하여 인지 기능 상승에 대한 효과를 확인 하였으며¹³⁾ 또 다른 연구에서는 뇌의 자기공명 영상을 통하여 리듬과 비트가 뇌의 운동을 담당하는 영역을 활성화 시킨다는 것을 확인했다^{14,15)}. 또한 음악 리듬이 연속의 숫자 및 단어에 대한 기억력에 효과가 있다는 연구도 발표되었다^{16,17)}. 우리의 연구는 음악 리듬이 기억력, 특히 운동 영역의 기억과 관련이 깊다는 그 동안의 연구를 참고하여 가슴 압박의 교육에 이용한 것이다.

본 연구의 결과 4개월 뒤의 결과에서도 교육 직후와 같은 효과가 유지된다는 점은 음악적 리듬을 이용한 심폐소생술 교육이 교육효과의 지속성 면에서 효과적이라는 것을 보여준다.

가슴압박 속도 및 깊이와 심폐소생술의 전반적인 질적 연관성에 대한 연구는 아직 없다. 하지만 심폐소생술에서 가슴압박의 중요성을 설명하는 연구들은 다수 발표되었다. 예를 들어 한 연구에서는 환기로 인해 가슴압박이 중단되는 기존의 방식보다 환기 없이 가슴압박만 시행한 경우가 생존율에서 우월했다고 발표했다¹⁸⁾. 또한 환기 없는 가슴압박만의 소생술에 대한 개념이 임상 및 동물대상 연구에서 축적되고 있다¹⁹⁾. 그리고 몇몇 동물대상의 연구에서는 심폐소생술 중 적절한 가슴압박은 혈 역학적 개선 및 생존율 개선과 관련이 있다고 한다²⁰⁻²²⁾. 이러한 이유로 2005년 미국심장학회 지침에는 적절하며 중단 없는 가슴압박을 강조하며 가슴압박 수 및 깊이를 100 min^{-1} 및 4~5 cm으로 강조 명시하고 있다²³⁾. 이번 연구는 음악 리듬을 이용한 교육이 가슴압박의 질 향상에 기여할 수 있다는 것을 보여준다.

우리의 연구에서는 다음과 같은 몇몇 제한 점이 있다. 우선 연구 대상이 모두 기본소생술을 수료하였기 때문에 그 학습효과로 인하여 가슴압박의 질에 영향을 줄 수 있다. 따라서 처음으로 교육을 받는 경우와는 그 결과가 다를 수 있다. 실제로 본 연구에서 교육 전 가슴압박 평가 결과를 보면, 평균 압박 속도 및 깊이 모두가 2005년 미국심장학회 지침에 만족하게 보인다.

두 번째 제한 점으로는 재교육 직후의 평가에서 교육으로 인한 피로로 인해 가슴압박의 결과가 저 평가 되었을 수 있다는 것이다. 하지만 Handley 등²³⁾은 2분간 간격을 둔 3분간의 기본소생술 시행은 질적 차이가 없다고 발표했으며, Ashton 등²⁴⁾은 30초만의 휴식으로도 가슴압박 수행능력이 회복되는 것으로 발표했다.

세 번째 제한 점으로는 이 연구는 마네킹을 이용한 시뮬레이션 연구로서 실제 환자를 대상으로 시행하지 않았다. 그러므로 압박 깊이 등과 같이 가슴압박의 질이 실제 상황과 같을 것이라고 말할 수 없다. 다시 말해서 마네킹(Laerdal ResusciAnne[®] manikin, Laerdal; Stavanger, Norway)의 가슴 유연성은 실제 사람의 가슴 유연성과는 다르다^{25,26)}. 실제로 38~51 mm의 깊이로 압박 하려면 마네킹에 비해서 사람에서는 더 많은 힘을 사용해서 압박해야 한다. 하지만 상대적으로 압박 속도는 실제 임상상황과 마네킹의 경우가 매우 흡사할 것으로 판단된다.

네 번째 제한 점으로 이번 연구에서는 기도 확보, 맥박 확인 및 백 마스크를 이용한 환기에 대한 과정을 생략하였기 때문에 실제 기본소생술 상황에서 평균 가슴압박 속도 및 깊이는 다른 결과로 나타날 수 있다. 하지만 기도 삽관 상태로 기도가 확보되어 환기로 인한 압박의 중단 없이 지속적인 압박이 가능한 상황에서는 비슷한 결과가 나올 것으로 예상할 수 있다.

마지막으로 저자는 이번 연구에서 소생술의 질에 관여하는 여러 요소 중 제한된 것으로만 평가했다. 물론 가슴압박의 속도나 깊이가 환자의 예후에 중요 인자이지만 환자의 혈 역학에 영향을 주는 호흡 속도나 압박의 중단 시간 등의 소생술의 질과 환자의 예후에 영향을 주는 다른 요소들이 있다. 우리의 연구에서는 2분간 가슴압박만을 시행하고 환기나 여타 다른 구조 술은 시행하지 않았기 때문에 환기의 질적 평가나 가슴압박의 중단 시간 등의 다른 요소들은 알 수 없다. 이런 다른 변수들에 대해서 접근하지 못했다. 향후 연구에서는 기도 확보, 맥박 확인, 백 마스크를 이용한 환기 등을 시행하는, 이번 연구와는 다른 임상 상황에서의

Table 3. Comparison of variations of rate difference among the 4 sections (2 minutes was divided into 4 sections, which had 30 seconds each)

Before the education	30 sec	60 sec	90 sec	120 sec	<i>p</i> value
Rhythm (min^{-1})	107 ± 14	107 ± 16	106 ± 16	104 ± 17	0.001
Non- Rhythm (min^{-1})	105 ± 16	105 ± 18	104 ± 18	102 ± 18	0.012
Right after the education	30 sec	60 sec	90 sec	120 sec	<i>p</i> value
Rhythm (min^{-1})	100 ± 7	101 ± 6	100 ± 6	99 ± 7	0.157
Non- Rhythm (min^{-1})	100 ± 15	98 ± 17	96 ± 17	94 ± 7	<0.001
After 4 months	30 sec	60 sec	90 sec	120 sec	<i>p</i> value
Rhythm (min^{-1})	100 ± 6	100 ± 6	99 ± 6	99 ± 7	0.091
Non- Rhythm (min^{-1})	102 ± 12	102 ± 13	102 ± 13	101 ± 13	0.092

실험이 필요할 것이다. 또한 소생술에 관련된 교육을 받은 적이 없는 참가자들이나, 경험 있는 구조사를 대상으로 음악의 리듬을 이용한 교육과 심폐소생술의 질적 향상과의 관계를 연구하는 것도 좋을 것이다.

결론

음악 리듬을 이용한 기본 소생술 교육은 기존 교육방법에 비해 보다 일정한 속도와 깊이로 가슴압박을 시행하도록 하며, 이런 효과는 교육을 시행한 4개월 이후에도 지속되었다. 결론적으로 음악 리듬을 이용한 기본 소생술 교육은 구조자에 의한 가슴압박의 질을 향상시키는 것으로 판단된다.

참고문헌

- Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71:137-45.
- Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:305-10.
- Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sjørebø H, Svensson L, Fellows B, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:299-304.
- Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, Berg RA, Berg MD, Berg DD, et al. Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. *Circulation* 2005;112:1259-65.
- Van Alem AP, Sanou BT, Koster RW. Interruption of cardiopulmonary resuscitation with the use of the automated external defibrillator in out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2003;42:449-57.
- Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation* 2007;73:54-61.
- Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sjørebø H, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006;71:283-92.
- Handley AJ, Handley SA. Improving CPR performance using an audible feedback system suitable for incorporation into an automated external defibrillator. *Resuscitation* 2003;57:57-62.
- Wik L, Thowsen J, Steen PA. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation* 2001;50:167-72.
- Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA. Retention of basic life support skills 6months after training with an automated voice advisory manikin system without instructor involvement. *Resuscitation* 2002;52:273-9.
- Janti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. *Resuscitation* 2009;80:453-7.
- Oh JH, Lee SJ, Kim SE, Lee KJ, Choe JW, Kim CW. Effects of audio tone guidance on performance of CPR in simulated cardiac arrest with an advanced airway. *Resuscitation* 2008;79:273-7.
- Bernardi NF, Aggujaro S, Caimmi M, Molteni F, Maravita A, Luzzatti C. A new approach to rhythm cueing of cognitive functions: the case of ideomotor apraxia. *Ann N Y Acad Sci* 2009;1169:417-21.
- Chen JL, Penhune VB, Zatorre RJ. Moving on time: brain network for auditory motor synchronization is modulated by rhythm complexity and musical training. *J Cogn Neurosci* 2008;20:226-39.
- Grahn JA, Brett M. Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. *J Cogn Neurosci* 2007;19:893-906.
- Silverman MJ. The effect of paired pitch, rhythm, and speech on working memory as measured by sequential digit recall. *J Music Ther* 2007;44:415-27.
- Kilgour AR, Jakobson LS, Cuddy LL. Music training and rate of presentation as mediators of text and song recall. *Mem Cognit* 2000;28:700-10.
- Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Ewy GA. Efficacy of chest compression-only BLS CPR in the presence of an occluded airway. *Resuscitation* 1998;39:179-88.
- Kern KB. Cardiopulmonary resuscitation without ventilation. *Crit Care Med* 2000;28:N186-9.
- Sunde K, Wik L, Naess PA, Grund F, Nicolaysen G, Steen PA. Improved haemodynamics with increased compression?decompression rates during ACD-CPR in pigs. *Resuscitation* 1998;39:197-205.
- Wolfe JA, Maier GW, Newton JR Jr, Glower DD, Tyson GS Jr, Spratt JA, et al. Physiologic determinants of coronary blood flow during external cardiac massage. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:523-32.
- Feneley MP, Maier GW, Kern KB, Gaynor JW, Gall SA Jr, Sanders AB, et al. Influence of compression rate on initial success of resuscitation and 24 hour survival after prolonged manual cardiopulmonary resuscitation in dogs.

- Circulation 1988;77:240-50.
23. Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, Perkins GD, Davies S, Bossaert L. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. Resuscitation 2005;67:S7-23.
 24. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. Resuscitation 2002;55:151-5.
 25. Baubin MA, Gilly H, Posch A, Schinnerl A, Kroesen GA. Compression characteristics of CPR manikins. Resuscitation 1995;30:117-26.
 26. Odegaard S, Kramer-Johansen J, Bromley A, Myklebust H, Nysaether J, Wik L, et al. Chest compressions by ambulance personnel on chests with variable stiffness: abilities and attitudes. Resuscitation 2007;74:127-34.