creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000237464

2009년 2월
박사학위 논문

구급차량 이송시 진동이 자동제세동기 심리듬 분석에 미치는 효과

조선대학교 대학원

간 호 학 과

윤 종 근

구급차량 이송시 진동이 자동제세동기 심리듬 분석에 미치는 효과

Effect of vibration during Transport through Ambulance on Cardiac Rhythm Analysis by AED

2009年　2月　日

조선대학교 대학원

간 호 학 과

윤 종 근

구급차량 이송시 진동이 자동제세동기 심리듬 분석에 미치는 효과

지도교수 정 영

이 논문을 간호학 박사학위신청 논문으로 제출함.

2008年 10月 日

조선대학교 대학원

간 호 학 과

윤 종 근

윤종근의 박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

위 원 조선대학교 교수 인

2008年 12月 日

조선대학교 대학원

목 차

목 차 ····· i
표 목 차 ····· iii
그림목차 ····· iv
영문초록 ····· v

Ⅰ. 서 론 ····· 1

Ⅱ. 연구 방법 ····· 3
A. 1 단계 실험 ····· 3
B. 2 단계 실험 ····· 3
1. 인체 모형 대상 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 ····· 4
2. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 ····· 4
C. 자료의 분석 ····· 6

Ⅲ. 연구 결과 ····· 7
A. 1 단계 실험 ····· 7
1. 구급차 내 진동 측정 ····· 7
2. 인체모형을 대상으로 한 구급차 주행 중 심리듬 분석 ····· 8
B. 2 단계 실험 ····· 11
1. 인체모형 대상 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 ····· 11

2. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 ····· 12

Ⅳ. 고 찰 ····· 14

Ⅴ. 결 론 ····· 17

참고문헌 ····· 18

부 록 ····· 22

표 목 차

Table 1. 구급차 내 진동 ····· 7
Table 2. 비포장도로 주행 중 VitalSim에 유도된 심실잔떨림의 분석 ····· 8
Table 3. 특수형 구급차 이송 중 VitalSim인체모형에 무수축 유도시 분석 ····· 9
Table 4. 봉고형 구급차 이송 중 VitalSim인체모형에 무수축 유도시 분석 ····· 10
Table 5. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 결과 ····· 13

그 림 목 차

Fig 1. 실험 관련 장비 ····· 22
Fig 2. 생체 실험시 진동에 따른 심리듬 변화 ····· 23

ABSTRACT

Effect of vibration during Transport through Ambulance on Cardiac Rhythm Analysis by AED

Yun, Jong geun
Advisor : Chung, Young
Department of Nursing
Graduate School Chosun University

The present study examined the accuracy of cardiac rhythm analysis with an automated external defibrillator during ambulance transfer using human body models and pig cardiac arrest models. The results of this study are as follows.

1) When cardiac arrest rhythm was induced and analyzed in the human body models during ambulance transfer, Resusci Anne CPR-D showed 100% sensitivity and specificity even at strong vibration of 20.8 m/s^2, but Vitalsim showed 68-96% sensitivity and 6-100% specificity on unpaved roads with relatively high vibration, reducing the accuracy of analysis.

2) When cardiac arrest rhythm was induced and analyzed in the human body models under vibration generated by a vibration generator, the two human body models showed 100% sensitivity and specificity until vibration of up to 2.0m/s^2, but the accuracy decreased in various degrees at vibration of 5.0m/s^2.

3) When cardiac arrest was induced and analyzed in a pig under vibration

generated by a vibration generator, both of the two types of automated external defibrillator showed 100% sensitivity and specificity only at a stationary state, and the accuracy decreased in various degrees from vibration of 5.0m/s^2.

Accordingly, if there are artificial movements like transfer, the human body and a living body may produce different results in evaluating the analysis performance of an automated external defibrillator. Accordingly, now without the results of research with real patients on the performance of an automated external defibrillator during transfer, it is recommended not to use an automated external defibrillator during transfer.

Key words: Automated external defibrillator(AED), Transport, Ambulance, ventricular fibrillation(VF)

Ⅰ. 서 론

급성심장사는 선진국에서 중요한 사망 원인 중 하나이고, 미국의 경우 연간 약 300,000명 정도가 급성심장사로 사망하고 있으며[1], 국내에서도 허혈성 심장질환자 수가 증가함에 따라 급성심장사로 인해 급사하는 경우가 급격히 증가하고 있다[2-3]. 심장정지 환자의 약 80% 이상에서 최초의 심전도 상 심실잔떨림 또는 무맥성 심실빈맥이 관찰되며[4-7] 이러한 심실잔떨림이나 무맥성 심실빈맥의 유일한 치료는 제세동으로 알려져 있다[8-14]. 제세동의 성공률은 심실잔떨림의 경과 시간과 반비례 관계를 가지게 된다[15-20]. 그러므로 심장정지환자가 발생하였을 때 신속히 응급의료체계가 활성화되고 심폐소생술과 제세동이 빠른 시간에 실시되어야 환자의 생존율을 높일 수 있다[7].

1979년 Diack에 의하여 자동제세동기가 개발된 이후 응급의료체계가 발달된 외국에서는 응급의료인 뿐만 아니라 경찰이나 소방구조요원 등 일차 반응자에게까지 사용이 확대되었고 그 결과 병원전 심장정지 환자의 생존율을 증대 시켰다[14, 21-24].

자동제세동기는 환자를 이송하는 동안에 절대로 분석 버튼을 눌러 환자를 평가해서는 안되며 제세동 사용시 운행을 정지한 후 시동을 끈 상태에서 제세동을 분석 평가할 것을 권고하고 있다[25-26, 28-29]. 이는 구급차의 경우 자동차의 성능, 노면의 상태, 속도 등에 의해 진동이 발생하고, 이 진동이 자동제세동기를 이용한 심전도 분석 시 영향을 미쳐 오류를 일으킬 수 있다는 우려 때문이다. 최근 인체모형을 이용하여 구명보트 안이나 대형상선에서 진동이 심하게 발생하는 엔진 부근에서 자동제세동기를 작동한 결과 진동이 자동제세동기의 심리듬을 분석 평가하는데 영향을 미치지 않는다는 보고들이 있었다[30-31]. 하지만, 실제 심정지 환자에서 관련연구를 실시하는 것에 대한 윤리적인 문제점으로 인해 이에 관한 기존 임상연구는 없었다. 최근 Cho 등[33]은 심장리듬을 재현할 수 있는 인체모형을 이용하여 구급차 이송 중 자동제세동기를 이용한 분석을 실시하였고 그 결과 운행 중인 구급차 안에서도 자동제세동기가 높은 특이도를 보인다고 보고하였다.

하지만, 물리적 및 전기적 특성에 있어 인체모형과 생체는 다르기 때문에 생체를

이용하여 이송 중 자동제세동기 분석능력을 평가한다면 다른 결과를 보일 수도 있을 것이다. 이에 본 연구자는 돼지 심정지모델을 이용하여 이송 중 자동제세동기 분석 능력에 있어 생체와 인체모형사이에 차이를 보이는지 알아보고자 본 연구를 계획하였다.

Ⅱ. 연구 방법

본 연구의 1단계 실험에서는 운행 중인 구급차 내에서 자동제세동기 분석능력을 평가하였는데, 정상 성인을 이용하여 정상 심장리듬을 분석하였고, 심실잔떨림, 무수축을 인체모형을 이용하여 분석하였다. 심실잔떨림이나 무수축과 같은 심장정지를 자동제세동기를 이용하여 분석함에 있어 인체모형과 생체 사이 차이를 보일 가능성이 있어 이를 확인하기 위해 1 단계 실험에서 얻어진 진동의 정도를 실험실 내에서 유발하여 진동상태에서 돼지 심장리듬을 다시 분석하는 2 단계 실험을 실시하였다.

A. 1단계 실험

2 종의 인체모형(Resusci Anne CPR-D, Heartsim, Laerdal, Norway)을 두 종류(특수구급차/Bonggo/Kia Motors/Korea , 봉고형구급차/Grand starex, Hyundai Motors/korea)구급차에 탑승시킨 후 시동만 건 상태 및 각각 일반 포장 도로(20-100 km/h), 비포장도로(10 km/h), 미끄럼방지도로(20-80 km/h)에서 주행 중 두 가지 종류의 자동제세동기(CU ER 2, CU Medical Systems Inc., Korea, Heartstart MRx, Phillps, USA)를 이용하여 심전도시뮬레이터(VitalSim, Laerdal, Norway)를 이용하여 유발한 심장리듬(정상심장리듬, 심실잔떨림, 무수축)을 분석하였다. 또한 각각의 상태에서 디지털 진동계(VM-6360, LANDTEK, Norway)를 이용하여 진동값을 측정하여 평균치를 구하였다. 진동센서는 구급차의 바닥, 인체모형의 좌측 유두 지점에 위치시켜 진동을 측정하였다. 각각의 주행상태에서 각각의 심장리듬에 대해 자동제세동기마다 50회씩의 분석을 실시하였다(Fig 1).

B. 2단계 실험

1. 인체모형 대상 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석

인체모형을 대상으로 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석능력을 평가하기 위해 인체모형을 진동유발기(Dream Healther MM-3000, 스포탑, Korea)에 위치시키고 정지상태와 진동치가 각각 0.5 m/s^2, 1.0 m/s^2, 2.0 m/s^2, 5.0 m/s^2을 나타내도록 진동을 유발하였다. 진동센서는 인체모형의 좌측 유두 바로 좌측에 위치시켜 진동치를 감시하였다.

2. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석

본 연구의 동물 실험은 일개대학교 동물실험윤리위원회의 승인 후 실시되었으며, 미국생리학회의 동물실험지침(American Physiological Society's Guiding Principles in the Care and Use of Animals)에 따라 진행되었다.

22~23kg의 건강한 돼지 6마리 대상으로 하였다. tiletamine과 zolazepam (6 mg/kg), xylazine (2.2 mg/kg), atropine (0.04 mg/kg)을 이용하여 전처치한 후, U 자 모양의 실험틀에 동물을 올려 놓았다. 아산화질소:산소 50:50 및 sevoflurane 2-5%를 이용하여 마취를 유도하였다. 기관삽관 후 일회환기량 15 ml/kg으로 양압환기를 실시하였고, 이후 통증을 막기 위해 아산화질소:산소 65:35 및 sevoflurane 0.5-2%를 이용하여 마취를 유지하였다. 이산화탄소분압이 정상을 유지하도록 마취기/인공호흡기의 분당호흡수를 조절하였고, 직장에 체온탐촉자를 삽입하여 직장체온을 감시하였다. 준비 기간 동안 귀정맥에 도관을 삽입하여 5% 포도당/0.45% 염화나트륨액을 정주하였다. 우측경부를 무균절개한 후 8 F의 안내도자를 목정맥에 삽입하였고, 우측대퇴동맥에 도관을 삽입하여 동맥압을 감시하였다. 자동제세동기 패드는 우측 쇄골 직하방의 흉부와 좌측 측흉부에 각각 부착하였으며, 이러한 준비기간 및 실험 종료시까지 물순환방식담요(Blanketrol® II, Cincinnati Sub-Zero

Products Inc., USA)를 이용하여 직장체온이 38°C를 유지할 수 있도록 하였다. 상기의 준비가 완료된 후 U자 실험틀을 진동유발기에 위치시키고 진동센서를 동물의 좌측 유두 바로 좌측에 위치시켜 진동치를 측정하였다. 진동유발기를 이용하여 정지상태와 진동치가 각각 0.5 m/s^2, 1.0 m/s^2, 2.0 m/s^2, 5.0 m/s^2을 나타내도록 진동을 유발하였고, 각각의 상태에서 돼지 정상 심장리듬 동안 자동제세동기를 이용한 분석을 60회씩 실시하였다.

정상 심장리듬 분석이 종료된 후 우측 경정맥에 삽입된 안내도자를 통해 조율도관을 우심실에 삽입하였다. 수액과 sevoflurane를 중단한 후 조율도관을 통해 30 mA의 교류전기를 가하여 심실잔떨림을 유발하였다. 진동유발기를 이용하여 정지상태와 진동치가 각각 (A) 1.0 m/s^2, (B) 2.0 m/s^2, (C) 5.0 m/s^2을 나타내도록 진동을 유발하였고, 각각의 상태에서 돼지 심실잔떨림 동안 자동제세동기를 이용한 분석을 실시하였다. 심실잔떨림 동안 진동치의 순서에 따른 효과를 배제하기 위해 진동속도를 ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA 등으로 배열하여 실시하였고, 정지상태에서의 평가는 진동유발 전후 교대로 실시하였다. 자동제세동기를 이용한 평가가 세 가지 진동수 각각에서 진행된 직후 자동제세동기를 이용하여 200J로 제세동을 실시하였다. 제세동 후 자발순환이 회복된 경우에는 동물의 혈압과 맥박수가 안정되도록 20분간 다시 sevoflurane 마취와 인공환기를 유지하였다. 동물의 혈압과 맥박수가 안정화되면 다시 마취를 중단하고 상기한 바와 같이 심실잔떨림을 유발하여 실험을 반복하였다. 제세동 후 자발순환이 회복되지 않는 경우에는 에피네프린 0.045 mg/kg을 귀정맥을 통해 주사하고 2 분간 흉부압박을 실시한 후 다시 제세동을 실시하였는데, 이러한 과정은 자발순환이 회복되거나 흉부압박을 시작한 후 6분째까지 반복되었다.

심폐소생술과 제세동에 반응을 보이지 않는 경우에는 염화칼륨 20mEq를 정맥내 주사하고 무수축이 나타날 때까지 관찰하였다. 무수축은 연구자 2인의 응급의학전문의와 1인의 응급구조사를 포함한 3명의 동의에 의해 진단하였고, 이후 진동유발기를 이용하여 정지상태와 진동치가 각각 0.5 m/s^2, 1.0 m/s^2, 2.0 m/s^2, 5.0 m/s^2을 나타내도록 진동을 유발하였고, 각각의 상태에서 무수축 동안 자동제세동기를 이용한 분석을 60회씩 실시하였다.

C. 자료의 분석

자동제세동기에 의한 심장리듬의 평가결과는 각각 무수축이나 정상심장리듬의 경우에는 제세동이 필요하지 않은 리듬으로, 심실잔떨림은 제세동이 필요한 리듬으로 판단하는 경우 정확한 것으로 정의하였다. 자료는 SPSS 14.0 (SPSS Inc., US)를 이용하여 분석하였다. 각 군의 진동과 자동제세동기의 분석 결과는 correlation, cross-tab test을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의 수준은 0.05미만으로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

A. 1 단계 실험

1. 구급차 내 진동 측정

시동만 건 상태 및 일반도로와 미끄럼방지도로 주행 상태에서 측정된 진동치는 Table 1과 같았다. 비포장도로에서의 평가는 각각 50회씩 실시되었는데 안전을 위하여 시속 10 km의 속도로 주행 중에만 실시되었다. 이때 각각 바닥, 인체모형, 인체에서 구급차 내 진동치는 특수형의 경우 21.36±3.69 m/s^2, 6.04±1.06m/s^2, 6.00±1.06m/s^{2}였고, 봉고형의 경우 20.86±3.69m/s^2, 6.25±1.48m/s^2, 5.85±1.48 m/s^{2}였다.

Table 1. 구급차 내 진동 (n=50)

조 건		일반도로			미끄럼 방지 도로		
		바닥(m/s^2)	인체(m/s^2)	인체모형(m/s^2)	바닥(m/s^2)	인체(m/s^2)	인체모형(m/s^2)
트럭형	시동켤때	1.80±1.44	0.50±0.18	0.90±0.18			
	10km/hr						
	20km/hr	2.08±0.49	0.34±0.40	0.74±0.40	2.70±0.34	0.90±0.18	1.30±0.18
	40km/hr	2.20±0.92	0.61±0.41	1.02±0.41	3.70±0.59	1.17±0.25	1.57±0.25
	60km/hr	2.47±0.49	0.79±0.32	1.19±0.32	3.81±0.71	1.80±0.30	2.20±0.30
	80km/hr	4.31±0.81	1.50±0.47	1.90±0.47	4.96±1.05	2.62±0.91	3.02±0.91
	100km/hr	5.88±0.94	1.58±0.44	2.00±0.44			
봉고형	시동켤때	0.98±0.72	0.36±0.11	0.76±0.11			
	10km/hr						
	20km/hr	1.61±0.59	0.32±0.10	0.72±0.09	2.23±0.33	0.68±0.14	1.08±0.14
	40km/hr	1.69±0.41	0.62±0.41	1.02±0.41	3.16±0.64	0.95±0.24	1.34±0.24
	60km/hr	1.84±0.36	0.80±0.31	1.19±0.31	3.31±0.71	1.19±0.35	1.59±0.35
	80km/hr	2.67±0.49	1.02±0.50	1.42±0.50	4.46±1.05	1.87±0.72	2.27±0.72
	100km/hr	4.01±0.87	1.24±0.44	1.65±0.44			

* 상기 자료는 평균±표준편차로 제시되었음.

2. 인체모형을 대상으로 한 구급차 주행 중 심리듬 분석

인체모형 중 Resusci Anne CPR-D를 대상으로 두 가지 구급차 모두에서 각각 시동을 켤 때, 포장도로 및 미끄럼 방지도로 주행 중(20 - 100km), 및 비포장 도로 주행 중(10km/h) 자동제세동기의 분석은 각각 두 가지 자동제세동기를 이용하여 정상리듬, 무수축, 심실잔떨림에서 각각 50회씩 실시되었는데 모두 정확하게 분석하였다.

인체모형 중 VitalSim의 경우 정상리듬은 각각 50회 모두에서 정확하게 분석하였다. 심실잔떨림의 경우 일반도로와 미끄럼 방지 도로에서는 구급차 종류와 주행속도(20-100 km/h)에 상관없이 정확하게 분석하였다. 비포장 도로 주행 중에는 CU ER 2 의 경우 특수형 구급차에서 37회(74.0%), 봉고형 구급차에서는 34회(68.0%)에서 만이 정확하게 분석하였고, Heartstart MRX의 경우 특수형 구급차에서 46회(92.8%), 봉고형 구급차에서는 48회(96.0%)에서 정확하게 분석하였다(Table 2).

Table 2. 비포장도로 주행 중 VitalSim에 유도된 심실잔떨림의 분석

기 종	분석결과	특수형	봉고형
CU ER 2	제세동 필요	37(74.0)	34(68.0)
	제세동 불필요	4(8.0)	4(8.0)
	분석중지 및 재분석	9(18.0)	12(24.0)
Heartstart MRx	제세동 필요	46(92.8)	48(96.0)
	제세동 불필요	4(8.0)	2(4.0)
	분석중지 및 재분석		

* 자료는 분석수(백분율)로 제시됨

무수축의 경우 도로상태, 주행속도, 구급차 종류, 자동제세동기 종류에 따라 Table 3, 4와 같이 다양한 결과를 보였다.

Table 3. 특수형 구급차 이송 중 VitalSim인체모형에 무수축 유도시 분석

조 건	기 종	분석결과	일반도로	미끄럼방지도로	비포장도로
시동 켤때	ER 2	제세동필요	45(90)		
		제세동불필요	5(10)		
	MRx	제세동불필요	50(100)		
10 km/hr	ER 2	제세동필요			37(74.0)
		제세동불필요			2(4.0)
		분석중지 및 재분석			11(22.0)
	MRx	제세동필요			6(12.0)
		제세동불필요			29(58.0)
		분석중지 및 재분석			15(30.0)
20 km/hr	ER 2	제세동필요	22(44)	31(62.0)	
		제세동불필요	28(48)	14(28.0)	
		분석중지 및 재분석		5(10.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
40 km/hr	ER 2	제세동필요	25(50)	36(72.0)	
		제세동불필요	25(50)	9(18.0)	
		분석중지 및 재분석		5(10.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
60 km/hr	ER 2	제세동필요	32(64.0)	39(78.0)	
		제세동불필요	16(32.0)	3(6.0)	
		분석중지 및 재분석	2(4.0)	8(16.0)	
	MRx	제세동필요	2(4.0)		
		제세동불필요	48(96)	50(100)	
80 km/hr	ER 2	제세동필요	35(70.0)	37(74.0)	
		제세동불필요	10(20.0)	3(6.0)	
		분석중지 및 재분석	5(10.0)	10(20.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
100 km/hr	ER 2	제세동필요	39(78.0)		
		제세동불필요	4(8.0)		
		분석중지 및 재분석	7(14.0)		
	MRx	제세동필요	50(100)		

* 자료는 분석수(백분율)로 제시됨 (ER2: CU ER 2, MRx: Heartstart MRx)

Table 4. 봉고형 구급차 이송 중 VitalSim인체모형에 무수축 유도시 분석

조 건	기종	분석결과	일반도로	미끄럼방지도로	비포장도로
시동 켤때	ER 2	제세동필요	44(88)		
		제세동불필요	6(12)		
	MRx	제세동불필요	50(100)		
10 km/hr	ER 2	제세동필요			36(72.0)
		제세동불필요			5(10.0)
		분석중지 및 재분석			9(8.0)
	MRx	제세동필요			9(18.0)
		제세동불필요			25(50.0)
		분석중지 및 재분석			16(32.0)
20 km/hr	ER 2	제세동필요	24(48)	24(48.0)	
		제세동불필요	26(52)	18(36.0)	
		분석중지 및 재분석		8(16.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
40 km/hr	ER 2	제세동필요	21(42.0)	27(54.0)	
		제세동불필요	29(58.0)	12(24.0)	
		분석중지 및 재분석		11(22.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
60 km/hr	ER 2	제세동필요	26(52.0)	33(66.0)	
		제세동불필요	21(42.0)	6(12.0)	
		분석중지 및 재분석	3(6.0)	11(22.0)	
	MRx	제세동필요	4(8.0)		
		제세동불필요	46(92)	50(100)	
80 km/hr	ER 2	제세동필요	28(56.0)	29(58.0)	
		제세동불필요	15(30.0)	5(10.0)	
		분석중지 및 재분석	7(14.0)	13(32.0)	
	MRx	제세동불필요	50(100)	50(100)	
100 km/hr	ER 2	제세동필요	33(66.0)		
		제세동불필요	8(16.0)		
		분석중지 및 재분석	9(18.0)		
	MRx	제세동필요	50(100)		

* 자료는 분석수(백분율)로 제시됨 (ER2: CU ER 2, MRx: Heartstart MRx)

B. 2 단계 실험

1. 인체모형 대상 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석

인체모형에 정상심장리듬을 유도하고 진동유발기를 이용하여 유발 진동(0m/s^2, 0.5m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^2, 5.0m/s^2) 하에서 분석한 경우 CU ER 2, Heartstart MRx 자동제세동기 두 기종 모두에서 정확하게 분석하였다.

Resusci Anne CPR-D와 VitalSim 인체모형에 심실잔떨림을 유발한 경우 진동 0m/s^2, 0.5m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^{2}에서는 두 종류의 자동제세동기 모두 "제세동 필요함" 50회(100%)로 분석하였으나, 진동 5.0m/s^{2}에서는 CU ER 2가 "제세동 필요함" 50회(100%)로 분석한 반면 Heartstart MRx는 "제세동 필요함" 39회(78.0%), "제세동 필요치 않음" 2회(4.0%), "분석 중지" 9회(18.0%)로 분석하였다.

Resusci Anne CPR-D 인체모형에 무수축을 유발하고 진동유발기를 이용하여 유발 진동(0m/s^2, 0.5m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^2, 5.0m/s^2) 하에서 분석한 경우 2.0m/s^{2}의 진동까지는 모든 경우에서 정확히 분석하였지만 5.0m/s^{2}의 진동에서는 CU ER 2가 "제세동 필요함" 3회(6.0%), "제세동 필요치 않음" 44회(88.0%), "재분석" 3회(6.0%), Heartstart MRx는 "제세동 필요함" 4회(8%), "제세동 필요치 않음" 35회(70%), "분석 중지" 11회(22.0%)로 분석하였다.

VitalSim 인체모형에 무수축을 유발하고 진동유발기를 이용하여 유발 진동(0m/s^2, 0.5m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^2, 5.0m/s^2) 하에서 분석한 경우 Heartstart MRx는 2.0m/s^{2}까지의 진동에서는 모든 경우에서 정확히 분석하였지만, 5.0m/s^{2}의 진동에서는 "제세동 필요함" 9회(18%), "제세동 필요치 않음" 34회(68%), "분석 중지" 7회(14%)로 분석하였다. CU ER 2 제세동기의 분석 결과는 진동 0.5m/s^{2}에서 "제세동 필요함" 12회(24%), "제세동 필요치 않음" 38회(76%), 진동 1.0m/s^2 "제세동 필요함" 45회(90%), "제세동 필요치 않음" 5회(10%), 진동 2.0m/s^2 제세동 필요함" 39회(78%), "제세동 필요치 않음" 3회(6%), "재분석" 8회(16%)로 분석하였다. 진동 5.0m/s^{2}에서 무수축에 대한 제세동기의 분석 결과는 ER 2의 경

우 제세동 필요함” 38회(76%), “제세동 필요치 않음” 3회(6%), “재분석” 9회(18%)로 분석하였다.

2. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석

본 연구에 사용한 돼지의 몸무게는 23±1.26kg이었고, 가슴둘레는 61±1.41cm이었다.

심정지 유발 전 정상심장리듬과 무수축의 분석은 각각 60회씩 실시되었다. 심실잔떨림의 경우 한 동물에서 정지상태 포함 네 차례의 분석 후 심폐소생술 및 제세동으로 자발순환을 회복시킨 후 반복실험하여 각각 38회씩 분석되었고, 그 결과는 Table 5와 같았다.

본 연구에 사용된 두 종류의 자동제세동기 사이의 분석결과 비교에서 0m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^2, 5.0 m/s^2의 진동에서는 분석결과에 유의한 차이를 보였다(p=0.001).

Table 5. 돼지를 이용한 유발 진동 상태에서의 자동제세동기의 분석 결과 (n=60)

진 동	분석결과	CU ER 2			Heartstart MRx		
		무수축	심실잔떨림*	정상리듬	무수축	심실잔떨림*	정상리듬
0 m/s^2	제세동필요		38(100)			38(100)	
	제세동불필요	60(100)		60(100)	60(100)		60(100)
	분석중지 및 재분석						
0.5 m/s^2	제세동필요	2(3.3)			24(40.0)		19(31.7)
	제세동불필요	51(85.0)		60(100)	27(27.0)		37(61.7)
	분석중지 및 재분석	7(11.7)			9(15.0)		4(6.7)
1.0 m/s^2	제세동필요	6(10.0)	29(76.3)		49(81.7)	30(78.9)	9(15.0)
	제세동불필요	53(88.3)	9(23.7)	60(100)	10(16.7)	2(5.3)	46(76.7)
	분석중지 및 재분석	1(1.7)			1(1.7)	6(15.8)	5(8.3)
2.0 m/s^2	제세동필요	60(100)	30(78.9)	4(6.8)	60(100)	37(97.4)	25(41.7)
	제세동불필요		8(21.1)	48(80.0)		1(2.6)	26(43.3)
	분석중지 및 재분석			8(13.3)			9(15.0)
5.0 m/s^2	제세동필요	20(33.3)	29(76.3)	16(26.7)	20(33.3)	33(86.3)	
	제세동불필요	40(66.7)	7(18.4)	38(63.3)	2(3.3)	5(13.2)	8(13.3)
	분석중지 및 재분석		2(5.3)	6(10.0)	38(63.3)		52(86.7)

* 자료는 분석수(백분율)로 제시됨 (ER2: CU ER 2, MRx: Heartstart MRx)

Ⅳ. 고 찰

병원전 심장정지 환자의 생존을 증가시키기 위해서는 미국 심장학회에서 발표한 소생의 고리(chain of survival)의 개념이 중요하다. 생명의 고리 중에서도 가장 중요한 것은 조기 제세동이다[21, 32]. 조기 제세동이 중요한 이유는 병원 전 비외상성 심장정지 환자에게 최초의 심전도 소견상 심실잔떨림 또는 무맥성 심실빈맥이 관찰되며[1-4] 심실잔떨림이나 무맥성 심실빈맥의 유일한 치료는 제세동을 실시하는 것이다[5].

제세동기의 종류는 수동형과 자동형으로 구분할 수 있으며, 수동형의 경우 병원 내에서 주로 사용하는 것으로 의료진의 판단에 의해 심리듬을 분석하고, 자동형의 경우 심리듬 분석은 제조회사별 차이가 있으나 제세동기의 알고리즘 즉, 주파수, 진폭, 파형등 다양한 방법으로 심리듬을 분석한다.

자동형제세동기은 누구나 손쉽게 사용할 수 있기에 국내 및 국외의 경우 현장요원에 의해 주로 사용되어지고 있다. 하지만 자동제세동기는 환자 이송 도중 움직이는 차안에서 환자의 심전도 및 환자상태를 감시하기 위한 감시 장치로 부착할 수 있으나, 떨림이 있는 구급차의 경우 리듬 평가를 방해하고 심실잔떨림과 비슷한 인위적 리듬이 발생할 수 있기 때문에 환자를 이송하는 동안에 절대로 분석 버튼을 눌러 환자를 평가해서는 안되며 제세동 사용시 운행을 정지한 후 시동을 끈 상태에서 제세동을 분석 평가할 것을 권고하고 있다[25-26, 28-29]. 이는 구급차 및 환자 이동시 발생하는 진동이 제세동기의 분석에 영향을 미칠 수 있기 때문이다[28-29].

이번 연구 결과는 물리적 및 전기적 특성에 있어 인체모형과 생체는 다르기 때문에 생체를 이용하여 이송 중 자동제세동기 분석능력시 구급차 유형 및 주행 속도, 노면의 상태에 따라 발생하는 진동은 제세동기의 인위적인 파형을 유발시키고, 이로 인해 리듬 분석에 대한 오류가 발생함을 알 수 있었다. 이는 최근 Cho 등[33]은 심장리듬을 재현할 수 있는 인체모형을 이용하여 구급차 이송 중 자동제세동기를 이용한 분석을 실시하였고, 그 결과 운행 중인 구급차 안에서도 자동제세동기가 높은 특이도를 보인 결과나, 진동이 심한 대형 상선의 엔진 옆 및 움직이는 구명

보트에서 시행한 연구와 차이가 있는 것으로 나타났다[30-31]. 그러므로 진동이 심하게 발생하는 경우 자동제세동기 분석은 부적절함으로 주행 속도 및 노면의 상태와 관련하여 발생하는 진동을 고려하여야 할 것으로 사료된다.

비포장 도로의 경우 주행속도에 따라 진동은 차이는 크게 나타날 것이고, 이는 자동제세동기 리듬 분석에 영향을 줄 수 있으나, 본 실험에서 비포장 도로에서는 실험팀의 안전을 고려하여 속력 10km/hr 정도로 저속 운행 하였기에 진동을 제한한 것으로 사료된다. 심실잔떨림 및 무수축의 경우 대상자 및 인체모형의 기종에 따라 분석의 차이기 발생하였으며, 특히 VitalSim Simulator인체모형의 경우 내부구조의 복잡함등으로 인하여 진동에 대한 민감도가 높게 반응하고, 이러한 진동은 자동제세동기에 전달되어 인위적 파형이 형성되고 이로 인해 리듬 분석시 오류가 발생함을 알 수 있었다.

생체를 통한 실험의 경우 구급차의 유형 및 속력, 노면의 상태에 따라 발생하는 진동의 평균을 토대로 구급차의 진동과 동일하게 실험실에서 진동유발기를 이용하여 인위적인 진동 0m/s^2, 0.5m/s^2, 1.0m/s^2, 2.0m/s^2, 5.0 m/s^{2}을 발생시켰을 때 자동제세동기의 분석에 오류가 발생함을 알 수 있었다(Fig. 2).

정상리듬의 경우 생체(돼지)실험에서 ER 2의 경우 일반도로에서 주행 속도 60km/hr시 발생하는 진동 1.0m/s^{2}까지는 정확하게 분석을 실시하였으나 좀 더 높은 진동의 경우 분석과 관련하여 오류가 발생하였고, MRx의 경우는 미세한 진동에 의해서도 오류가 발생함을 볼 수 있었다.

인체모형을 이용한 무수축의 경우 비교적 정확한 분석을 실시한 반면, 생체의 경우 미세한 진동에 의해서도 자동제세동기 두 종류의 기종 모두 민감도가 나타나 분석에 대한 오류가 발생하였기에 구급차내에서 심장정지환자에 대한 자동제세동기의 심리듬 분석의 정확도는 부적절함을 알 수 있기에 리듬 분석시 자동제세동기의 의존보다는 사용자의 판단에 따라 리듬을 분석하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

진동이 발생시 심실잔떨림에 대한 자동제세동기은 분석은 각 기종에 따라 분석의 정확성에 대한 차이가 나타났으며, ER 2의 경우 평균 76%정도, MRx는 경우 87%로 구급차의 속력 및 노면의 상태에 따라 발생하는 진동에 영향을 받는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 토대로 심장정지로 인하여 심폐소생술 및 전문적인 응급처치를 실시하면서 자동제세동기에 의한 심리듬 분석 진동이 발생하지 않은 현장에서 심실잔떨림 및 무숙축에 대해 분석하고 평가하는 것이 바람직하며, 구급차내에서 부득이하게 분석 평가할 경우 구급차의 주행속도의 감소, 노면의 상태등을 고려하여 진동을 최소화 한 후 분석 평가하고, 시술자는 자동제세동기 분석에 100%의존하는 것보다는 구급대원의 판단 또한 중요하게 작용할 것으로 생각된다.

본 실험에 사용된 자동제세동기는 최근 생산된 신기종의 자동제세동기로 현재 구급대원에게 많이 보급돠어 있으나, 구형의 제세동기 또한 성능에 차이는 크지 않을 것으로 사료되며, 추후 현장에서 임상적 근거를 토대로 심장정지환자에 대상으로 심장정지 및 심실잔떨림환자에게 적용하여 분석에 대한 정확도와 인위적인 리듬을 제거할 수 있는 기술적인 문제가 시급히 해결되어야 할 것 으로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

인체모형과 돼지심정지모델을 이용하여 구급차 이송 중 자동제세동기를 이용한 심장리듬 분석의 정확성을 알아보고자 한 본 연구에서

1) 구급차 이송 중 인체모형에 심정지 리듬을 유발한 후 분석한 경우 Resusci Anne CPR-D에서는 20.8 m/s^2의 강한 진동에서도 100%의 민감도와 특이도를 보였지만 Vitalsim에서는 비교적 진동이 큰 비포장도로에서 68-96% 민감도, 6-100% 특이도로 그 정확도가 감소하였다.

2) 진동유발기로 진동을 유발한 상태에서 인체모형에 심정지 리듬을 유발한 후 분석한 경우 두 인체모형 2.0m/s^2의 진동까지는 100%의 민감도와 특이도를 보였지만, 5.0m/s^2의 진동에서는 그 정확도가 다양한 정도로 감소하였다.

3) 진동유발기로 진동을 유발한 상태에서 돼지에 심정지를 유발한 후 분석한 경우 두 종류의 자동제세동기 모두에서 정지상태에서만 100%의 민감도와 특이도를 보였고 0.5m/s^2부터서는 그 정확도가 다양한 정도로 감소하였다.

따라서, 이송과 같은 움직임에 의한 인공물이 발생하는 경우 자동제세동기의 분석 능력 평가에 있어 인체모형과 생체는 다른 결과를 보일 수 있음을 알 수 있었고, 따라서 실제 환자를 대상으로 이송 중 자동제세동기 연구 결과가 없는 현재로서는 이송 중 자동제세동기의 사용을 권장하지 않는 바이다.

참 고 문 헌

1. Myerburg RJ, Kessler KM, Castellanos A. Sudden cardiac death: Epidemiology, transient risk, and intervention assessment. Ann Intern Med 1993;119:1187-97.
2. Kim IS. The present condition and trend of five major causes of death in Korean. Korean J Med Assoc 1996;38;132-45.
3. Suh I, Jee SH, Kim IS. The prespective and status of studies on cardiovascular disease in Korea: Changing pattern of cardiovascular disease in Korea. Korea J Epidemiol 1993;15:40-6.
4. Green HL : Sudden arrhythmic cardiac death-mechanisms, resuscitation and classification: the Seattle perspective. Am J Cardiol 1990;65:4B-12B.
5. Pantridge JF, Geddes JS : A mobile intensive-care unit in the management of myocardiac infarction Lancet 1967;271-273.
6. Cobb LA, Werner JA, Trobaugh GB : A decade's experience with out-of-hospital resuscitation. Mod Concepts Cardiovasc Dis. 1980;49:31-36.
7. Bayes A, Coumel P, LecLeclercq JF : Ambulatory sudden cardiac: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. Am Heart J. 1989;117:151-159.
8. Standards and Guidelines for Cardiopulmonary resuscitation(CPR) and Emergency Cardiac Care(ECC): JAMA 1986 Jun 6;255(21):2979-84.
9. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK. Changing incidence of out-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. JAMA 2002 Dec 18;228 (23):3035-8.
10. Rea TD, Eisenberg MS, Sinibaldi G, White RD. Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States. Resuscitation 2004:63 :17-24.

11. Greene HL. Sudden arrhythmic cardiac death mechanisms, resuscitation and classification: the Seattle perspective. Am J Cardiol 1990;65:4B-12B
12. Vaillancourt C, Stiell IG. Cardiac arrest care and emergency medical services in Can J Cardiol 2004;20:1081-90.
13. Standards and Guideliness for Cardiopulmonary resuscitation(CPR) and Emergency Cardiac Care(ECC). JAMA 1992;268:2127-302,2905-84.
14. 이재성, 이화평, 손유동, 안희철, 고봉연, 왕순주. 경기도 지역 119 구급대원들의 자동제세동기 사용에 대한 고찰. 대한응급의학회지. 2008;19(1):15-21.
15. Weaver WD, Cobb AL, Hallstrom AP, Fahrenbruch C, Copass MK, Ray R.: Factors influencing survival after out-of-hospital cardiac arrest. J Am Coll Cardiol, 1986;7:752-757.
16. Cummins RO. From conceot to standard-care? : Review of the cliinical experience with automated external defibrillators. Ann Emerg Med. 1989 Dec;18(12):1269-75.
17. Vander, A., Sherman, J., Luciano. D., "Human Physiology", McGraw Hill, 2001;449-450.
18. Redding, J. s. Pearson, J. W., "Resuscitation from ventricular fibrillation", Journal of the American Medical Association, 1968;203;255-260.
19. Richard, O. C., Mickey, S. E., "Pre-hospital Cardiopulmonary Resuscitation", Journal of the American Medical Association, 1985;16, ;2408-2412.
20. WD Weaver, LA Cobb, AP Hallstrom, C Fahrenbruch, MK Copass, and R Ray "Factors Influencing Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest". J Am Coll Cardiol, 1986;7:752-757.
21. WD Weaver, D Hill, CE Fahrenbruch, MK Copass, JS Martin, LA Cobb, and AP Hallstrom ; Use of the automated defibrialltor in the management of out-of-hospital cardiac arrest. New England Journal of Medicine, 1988 September 15;319:661-666.
22. Stults KR, Brown DD, Kerber RB ; Efficacy of an automated external

defibrillator in the management out-of-hospital cardiac arrest; Validation of the diagnostic algorithm and initial experience in the rural environment. Circulation. Circulation. 1986;73:701-709.

23. Schrading WA, Stein S, Eitel DR, Grove L, Horner L, Steckert G, Sabulsky NK, Ogden CS, Hess DR : An evaluation of automated defibriallation and mannual defibrillation by emergency medical techniitians in a rural setting. Am J Emerg Med. 1993 Mar;11(2)11:125-30.
24. Liberthson RR, Nagel E.L, Hirschman JC, Nussenfeld, S.R : Prehospital ventricular fibrillation; Prognosis and follow-up course. N Engl J Med. 1974 Aug 15;291(7):317-21.
25. Sedgwick ML, Watson J, DJ, Cobbe SM. Effi-cacy of hospital defibrillation byambulance technicians using automated external defibrillators: the Hearstars Scotlanf Project. Re-suscitation. 1992;24:73-87.
26. Cummins RO. From concept to standard-of-care? Review of the clinical experjence with automated external defibrillators. Ann Emerg med. 1989; 18:1269-1275.
27. 고봉현, 최용철, 이재일: 심정지 환자 이송시 구급대원의 자동제세동기 사용 현황, 한국응급구조학회2006;10(8):53-62.
28. European Resuscitation Council. Part 4: the automated external defibrillator: key link in the chain of survival. Resuscitation 2000;46:73-91.
29. Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation. Development and distribution of common CPR guildeline. koonja. 2006.p.69.
30. de Vries W, Bierens JJ, Maas MW. Moderate sea ststes do not influence the application of an AED in rigid inflatable boat. Resuscitation 2006;70: 247-53.
31. Neubaure B, Green WG. Automated external defibrillators on board merchant vessels? Preliminary report article for discussion. Int Marit health 2005;56:78-89.

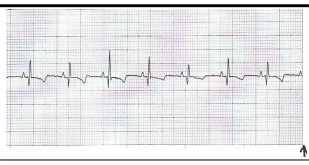
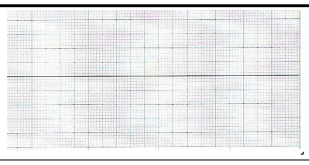
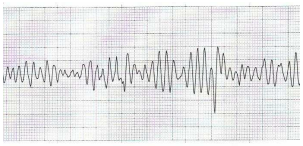
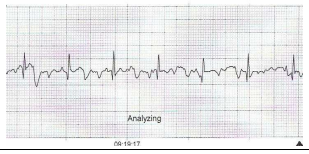
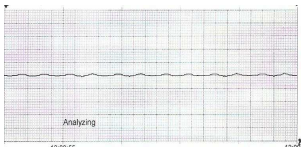
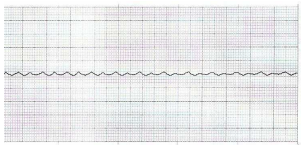
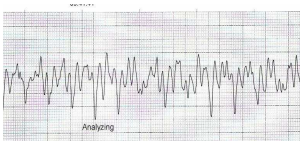
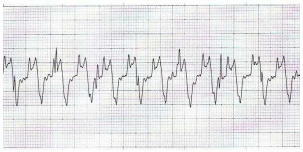
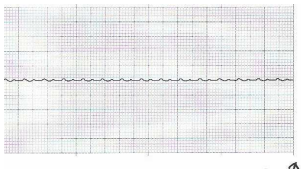
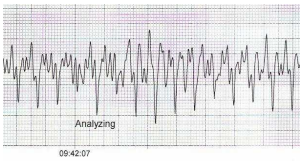
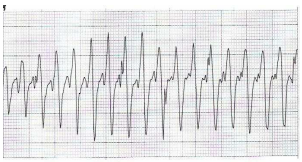
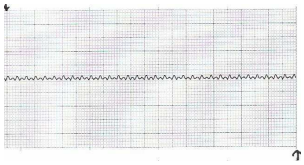
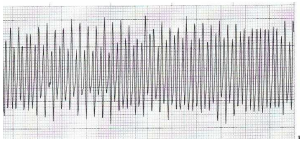
32. Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR.: Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. Ann Emerg Med.1990;19;179-186.
33. 조준호, 정성필, 정현수, 김승호, 이한식: 구급차 이송 도중 자동제세동기의 정확도에 대한 연구, 대한응급의학회 2008;19(5):1449-453.

부 록

Fig 1. 실험 관련 장비

구급차 유형		진동 관련 장비	
특수형 구급차	봉고형 구급차	진동측정기	진동유발기
		모델명/ 제조회사 디지털 진동계/진동 측정기 VM-6360/노르웨이 	모델명/ 제조회사 Dream Healther 의료용 MM-3000/(주)스포탑
심리듬 유발 인체모형		자동제세동기	
		체외형 반자동제세동기	HS MRx
모델명/ 제조회사 심실제세동실습용 인체모형/노르웨이/Laerdal 	모델명/ 제조회사 VitalSim/노르웨이/Laerdal 	모델명/ 제조회사 CU ER 2/씨유메디칼시스템 (CU Medical Systems, Inc.) 	모델명/ 제조회사 Heartstart MRx/미국/phillps

Fig. 2. 생체 실험시 진동에 따른 심리듬 변화

진 동	정상 리듬	무수축	심실잔떨림
0.0 m/s^2			
0.5 m/s^2			
1.0 m/s^2			
2.0 m/s^2			
5.0 m/s^2			

저작물 이용 허락서

학 과	간호학과	학 번	20057388	과 정	박사
성 명	한글 윤 종 근	한문 尹 鍾 根		영문 Yun Jong Geun	
주 소	광주광역시 북구 매곡동 삼익아파트 103동 801호				
연락처	E-MAIL : emt-jonggun@hanmail.net				
논문제목	한글 : 구급차량 이송 시 진동이 자동제세동기 심리듬 분석에 미치는 효과 영문 : Analysis of Cardiac Rhythm during Transfer Using an Automated External Defibrillator				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(V) 반대( )

2009년 2 월 일

저작자: 윤 종 근 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하