

병원 밖 심정지 환자에서 소생술 종결 지침의 타당성 검토

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 응급의학과, 서울의료원 응급의학과¹, 연세대학교 의과대학 강남세브란스 병원 응급의학과²

은종근 · 심민섭 · 송근정 · 권미경¹ · 박상현¹ · 신준섭¹ · 김민정² · 정성필² · 이한식²

Validation of Termination Guidelines for Out of Hospital Cardiac Arrest in Korea

Jong Geun Eun, M.D., Min Seob Sim, M.D., Keun Jeong Song, M.D., Mi Kyong Kwon, M.D.¹, Sanghyun Park, M.D.¹, Jun Seob Shin, M.D.¹, Min Joung Kim, M.D.², Sung Pil Chung, M.D.², Hahn Shick Lee, M.D.²

Purpose: There have been no studies on the termination of resuscitation (TOR) in Korea. We retrospectively applied TOR rules to OHCA patient data in order to validate the BLS and ALS TOR rules for Korea.

Methods: We collected OHCA (out-of-hospital cardiac arrest) data from 3 hospitals for the period January 1 to December 31, 2009. We then retrospectively applied BLS and ALS TOR rules to this data. We measured both the specificity and positive predictive value for each BLS and ALS TOR rule.

Results: The overall rate of survival until hospital discharge was 14.5%. Out of 102 patients who met BLS criteria TOR rules, 8 patients survived until hospital discharge. Out of 52 patients who met ALS criteria TOR rules, 4 patients survived until hospital discharge. The BLS rule had a specificity of 0.57 and a positive predictive value of 0.92. The ALS rule had a specificity of 0.78 and a positive predictive value of 0.92.

Conclusion: In this study, the BLS and ALS TOR rules had relatively low positive predictive value and were not applicable to patients with low survival probability in Korea.

Key Words: Cardiopulmonary resuscitation, Termination of resuscitation, Out-of-hospital cardiac arrest

Department of Emergency Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea, Department of Emergency Medicine, Seoul Medical Center, Seoul, Korea¹, Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine Gangnam Severance Hospital, Seoul, Korea²

서론

심혈관 질환의 증가와 함께 병원 밖 심정지 환자의 발생이 증가됨에 따라 심폐소생술에 관한 국민적인 관심이 높아지고 있으며, 여러 단체에서 심폐소생술 향상을 위한 노력이 계속되고 있다. 생존 퇴원율은 지역에 따라 큰 차이를 보이고 있으나, Stiell 등¹⁾의 연구에서는 5% 내외로 보고되고 있으며, 국내의 생존 퇴원율은 보고에 따라 3~20%로 다양하다²⁻⁴⁾. 2008년에 발표된 질병관리본부의 보고에 의하면 우리나라의 병원 밖 심정지 환자의 발생은 연간 20,000명이며, 생존율은 2.4%이다⁵⁾.

생존 가능성이 낮거나 없는 병원 밖 심정지 환자를 병원으로 이송하는 것은 환자, 가족 및 공공의료 측면에서 최선의 선택이 아닐 수 있으며, 한정된 공공재(public goods)를 낭비하는 일이다. 병원으로의 이송은 의료인 및 공익에 잠재적인 위험성을 가지고 있으며, 공공재가 지출되는 행위이므로 환자를 병원으로 이송함으로써 발생하는 장점이 그 위험성보다 많을 때 이송이 이루어져야 한다⁶⁻⁸⁾.

지난 30년간 외국에서는 불필요한 이송에 의한 위험성 및 공공재의 지출을 최소화하기 위해 소생 가능성이 없거나 매우 낮은 환자들을 선별하는 소생술 종결 지침에 대한 연구가 활발히 이루어 졌다⁹⁻¹³⁾. 몇몇 소생술 종결 지침 중, BLS (Basic life support)와 ALS (Advanced life support) 소생술 종결 지침은 OPALS (Ontario Prehospital Advanced Life Support) 연구의 대규모 심정지 등록사업에서 유래되었으며, 최근 대규모 다기관 연구를 통해 높은 특이도와 양성예측도를 보여 그 타당성을 인정 받았다¹⁴⁾.

책임저자: 송 근 정
서울특별시 강남구 일원동 50
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 응급의학과
Tel: 02) 3410-2053, Fax: 02) 3410-0012
E-mail: emsong@skku.edu

접수일: 2011년 5월 31일, 1차 교정일: 2011년 6월 14일
게재승인일: 2011년 6월 30일

* 2010년 추계학술대회에서 구연발표 되었음.

우리나라에서는 병원 밖 심정지 환자에 대한 소생술 종결 지침에 대한 논의 및 연구가 없었다. 이에 저자들은 기존의 소생술 종결 지침을 우리나라의 병원 밖 심정지 환자에게 적용하여 그 타당성을 알아보고자 이 연구를 수행하였다.

대상과 방법

1. 이론적 모델

BLS 와 ALS 소생술 종결지침은 OPALS 연구의 대규모 심정지 등록사업에서 유래되었다. BLS 소생술 종결지침은 662명의 코호트 연구에서 제시되었다¹⁵⁾. ALS 소생술 종결지침은 4,673명의 코호트 연구에서 제시되었다¹²⁾. 두 가지 소생술 종결지침은 최근 대규모 연구에서 높은 특이도와 양성예측도를 보여 소생술 종결지침으로서 그 타당성을 인정받았다¹⁴⁾.

BLS 소생술 종결지침은 응급의료인에게 목격 되지 않고, 병원 전 자발순환회복이 없고, 제세동이 전달되지 않은 세 가지 조건이 모두 만족할 때 소생술을 종결하라고 권고하고 있으며, ALS 소생술 종결지침은 위의 세 가지 조건에 더하여, 동반자에 의해 목격이 되지 않았으며, 목격자 심폐소생술이 이루어지지 않았을 때 소생술 종결을 권고하고 있다¹²⁾.

2. 대상 및 연구방법

2009년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지 1년에 걸쳐 서울특별시 강남구에 위치한 3곳의 병원(강남세브란스 병원, 삼성서울병원, 서울의료원)에서 연구를 진행하였다. 연구는 전향적 관찰 연구로 수행되었으며, 심정지를 보고 하는데 있어 모든 변수는 우스타인 스타일(Ustein style)에 의하여 정의하였다¹⁶⁾.

환자와 같이 내원한 보호자와 119 구급대원을 응급의학과 전공의가 직접 면담하였으며, 119 구급기록지의 내용을 리뷰하고, 미리 개발된 동일한 기록지(registry)를 이용해 응급의학과 전공의가 작성하고, 자료를 수집하는 전향적인 방법을 사용하였으며, 이후 응급의학과 전문의에 의해 검토되었다. 병원을 방문하여 전문심장소생술을 시행 받은 모든 병원 밖 심정지 환자를 대상으로 하였으며, 심정지의 정의는 미국 심장 협회(American heart association)에서 명시한대로, 갑작스런 의식의 소실과 더불어 호흡과 맥박이 없는 상태로서, 심폐소생술이 필요한 상태로 규정하였다. 16세 미만의 소아 환자는 연구대상에서 제외하였다.

3. 결과측정 및 자료분석

일차 연구 결과는 생존퇴원으로 규정하였고, 다음과 같

은 우스타인 변수들이 결과 분석을 위한 자료로 수집되었다. 기본적인 인구학적 특성; 심정지의 발생 장소 및 종류; 초기심전도 리듬; 심정지의 목격 여부; 현장 일반인의 심폐소생술 시행 여부; 제세동의 시행 여부; 병원 전 자발순환회복(return of spontaneous circulation, ROSC) 여부; 자발순환회복 후 심전도 리듬; 생존퇴원 여부; 퇴원시 CPC(cerebral performance category). 이외에도 119 심폐소생술 여부, 119 AED 적용 여부, 119 구급대의 출동에 소요된 시간과 병원까지의 이송 시간 등을 추가로 수집하였다¹⁷⁾. 위 자료 중 초기심전도 리듬의 경우 병원 전 초기 리듬을 기록상으로 확인할 수 없어 응급실 도착 후 확인된 초기리듬을 기준으로 분석에 이용하였다.

모든 자료는 액세스 프로그램(Microsoft, Redmond, Washington, USA)에 정리하였으며, 통계적 분석을 위해 스타타 11.0 버전(StataCorp, College Station, USA)을 사용하였다.

기본적인 인구학적 자료 및 우스타인 변수들을 기술통계학을 이용해 분석하였으며, BLS와 ALS 소생술 종결지침의 생존 퇴원율에 대한 특이도 및 양성예측도를 2x2표를 이용하여 분석하였다.

결 과

연구기간 동안 서울특별시 강남구 소재 3개 병원에서의 병원 밖 심정지 환자는 모두 135명이었으며 이중에서 3명은 만 16세 미만의 소아였고, 1명의 환자는 자료 수집이 불충분하여 본 연구에서 제외하여 최종 연구 대상 환자수는 131명이었다.

연구 대상 환자의 평균 나이는 59.7세였으며, 남자가 88명(67.2%)으로 여자보다 많았다. 심정지 발생장소로는 집이 75명(58.1%)으로 가장 많았으며, 목격된 심정지는 61명(46.6%)이었고, 현장 일반인 심폐소생술은 27명(20.6%)에서 시행되었다. 전체 심정지 중, 제세동이 시행된 경우는 25명(19.1%)이었으며, 심정지 초기 심전도는 무수축(asystole)이 91명(75.8%)로 가장 많았고, 심실세동(ventricular fibrillation) 16명(13.3%), 무맥성전기활동(pulseless electrical activity, PEA) 13명(10.8%)순이었다.

119 심폐소생술이 시행된 환자는 112명(84.0%)였으며, 자동제세동기(Automated External Defibrillator, AED)가 적용된 환자는 67명(51.9%)이었다.

생존 퇴원한 환자는 19명(14.5%)이었고, 이 중 CPC 1점 혹은 2점으로 좋은 신경학적인 예후를 보인 경우는 6명(4.6%)이었다(Table 1).

BLS 소생술 종결지침을 모두 만족하는 환자는 102명(77.9%)이었으며, 이 중 8명(7.8%)이 생존 퇴원하였다.

ALS 소생술 종결지침을 모두 만족하는 환자는 52명 (39.7%)이었으며 이 중 4명 (7.7%)이 생존 퇴원하였다 (Fig. 1).

BLS 소생술 종결지침은 0.57의 특이도 (95% 신뢰구간 0.33~0.79)를 보였으며, 0.92의 양성예측도 (95% 신뢰구간 0.85~0.97)를 보였다. ALS 소생술 종결지침은 0.78

Table 1. Characteristics of OHCA patients

Characteristics	Number (%)
Age, mean (SD)	59.7 (17.2)
Men	88 (67.2)
Location of event	
Home	75 (58.1)
Public place	10 (13.9)
Street	17 (13.2)
Others	19 (14.7)
Witnessing of event	61 (46.6)
Shock delivered	25 (19.1)
ROSC before hospital	5 (3.9)
Initial rhythm	
Asystole	91 (75.8)
Ventricular fibrillation	16 (13.3)
PEA	13 (10.8)
Bystander CPR	27 (20.6)
Survival discharge	19 (14.5)
Good outcome at discharge*	6 (4.6)

CPR: Cardiopulmonary Resuscitation, PEA: Pulseless Electrical Activity

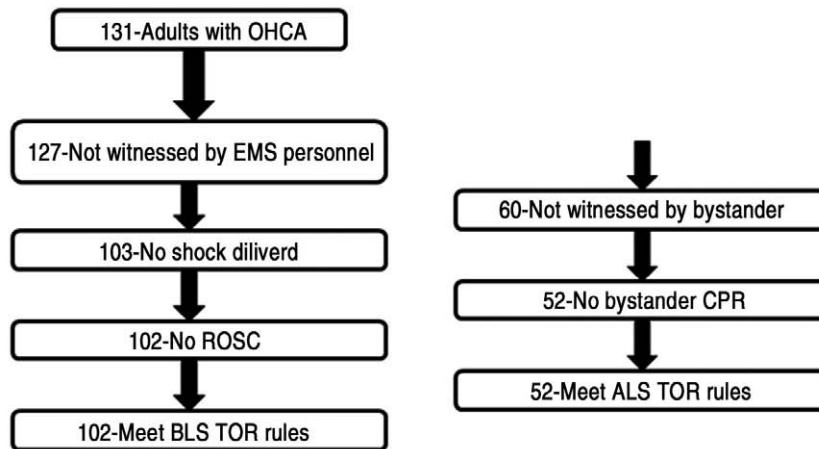


Fig. 1. Out of hospital cardiac arrest - meet BLS/ALS termination of resuscitation criteria.

OHCA: out-of-hospital Cardiac Arrest, ROSC: Return of Spontaneous Circulation, EMS: Emergency Medical Service, BLS: Basic Life Support, ALS: Advanced Life Support, TOR: Termination of Resuscitation, CPR: Cardiopulmonary Resuscitation

Table 2. Survival discharge among meeting criteria for BLS & ALS TOR rules

		Total (N)	Died	Survival	Specificity (95% CI)	PPV (positive predictive value) (95% CI)
BLS rules	Met	102	94	8	0.57	0.92
	Not met	29	18	11	(0.33~0.79)	(0.85~0.97)
ALS rules	Met	52	48	4	0.78	0.92
	Not met	79	64	15	(0.54~0.93)	(0.81~0.97)

BLS: Basic Life Support, ALS: Advanced Life Support

의 특이도(95% 신뢰구간 0.54~0.93)을 보였으며, 0.92의 양성예측도(95% 신뢰구간 0.81~0.97)를 보였다(Table 2).

고 찰

이 연구는 병원 밖 심정지 환자에 심폐소생술 종결 지침을 최초로 적용하여 외국의 심폐소생술 종결 지침을 그대로 적용해서는 안 된다는 결과를 보여주고 있다.

이 연구에서 사용된 BLS 및 ALS 소생술 종결지침은 Sasson 등¹⁴⁾에 의해 진행된 다기관연구에서 타당성이 입증된 바 있다. BLS 소생술 종결지침을 만족하는 2,592명의 환자 중 단 5명만이 생존되던 하였으며(특이도 0.987, 양성예측도 0.998), ALS 소생술 종결지침을 만족하는 1,192명중 생존되던 환자는 없었다(특이도 0.998, 양성예측도 1.000). 그럼에도 불구하고 우리나라의 병원 밖 심정지 환자에게 적용한 결과는 특이도와 양성예측도가 모두 낮았다. 이러한 결과는 우리나라의 병원 밖 심정지 환자의 특성이 다르기 때문일 것이다. 첫째로 우리나라의 병원 밖

심정지 환자의 초기 심전도 리듬은 무수축이 전체의 75.8%로 Sasson 등¹⁴⁾에 의한 연구의 45.2% 보다 높았고, 심실세동을 포함한 제세동을 할 수 있는 초기 심전도 리듬이 이 연구에서는 13.3%에 지나지 않았던 반면 Sasson 등¹⁴⁾에 의한 연구에서는 23.3%로 높게 나타났다. 둘째로 우리나라의 병원 밖 심정지 환자의 자발순환회복률은 3.8%로 낮은 반면에 Sasson 등¹⁴⁾에 의한 연구에서는 30.7%로 높았다. 이는 이미 보고된 우리나라 연구 등에서 보이는 자발순환회복(20~40.8%)에 비해 현저히 낮은 수치이며, 이와 같은 점에서 초기 심전도 분석에 있어 제세동을 시행할 수 있는 리듬에 대한 판단이 늦어져 제세동을 하지 않고 무수축이나 무맥성전기활동으로 판단했을 가능성을 고려해야 할 것이며, 병원 밖 심폐소생술 시행에 있어서의 문제점 또한 배제할 수 없다^{2,18)}.

셋째로는 외국과 우리나라의 평균 반응시간의 차이를 들 수 있다. 로스앤젤레스시의 경우 전화상담원의 신고전화 접수부터 구급대원이 현장에 도착하는데 걸린 평균 반응시간(response time)이 5.8분, 환자신고에서 제세동까지 걸린 시간이 평균 7.8분이었다¹⁹⁾. 이 연구에서는 기록을 확인할 수 있는 121명의 환자에서 119 평균 반응시간이 6.6분, 기록을 확인할 수 있는 124명의 환자에서 병원까지의 이송시간이 평균 14.5분이었다. 우리나라의 다기관 연구에서는 환자신고에서 119 구급대에 의한 심폐소생술을 제공하기 까지 평균 12분, 환자 신고부터 제세동까지 평균 13분이 소요되었다²⁰⁾. 평균 반응 시간이 외국에서 시행된 연구에서 보다 길게 나타난 것은 심실세동에서 무수축으로 이어지는 일련의 과정에서 소생 가능한 환자가 제세동이 불필요한 리듬으로 파악될 확률을 높였을 것으로 생각된다. 또한 이 연구에서는 환자 중 67명(51.9%)에서만 AED 적용이 이루어져 제세동이 필요한 환자에서 적절히 제세동이 이루어지지 않았을 가능성 또한 있다. 이는 이 연구에서 나타난 ALS 소생술 종결지침을 모두 만족한 환자 중 생존자가 있는 결과에 참고하여 생각해야 할 점으로 생각된다.

- Basic life support TOR rules**
- Not witnessed by EMS personnel
 - No shock delivered
 - No ROSC

- Advanced life support TOR rules**
- Not witnessed by EMS personnel
 - No shock delivered
 - No ROSC
 - Not witnessed by bystander
 - No bystander CPR

Box 1. Basic life support and advanced life support TOR rules
 TOR: Termination of Resuscitation, EMS: Emergency Medical Service, ROSC: Return of Spontaneous Circulation, CPR: Cardiopulmonary Resuscitation

- 1: 좋은 대뇌기능[의식이 명료하고, 일을 할 수 있으며, 정상적 생활이 가능]
- 2: 중등도의 대뇌 기능 장애[의식이 있고 독립적인 기능이 가능함-옷 입기, 음식 준비 -그러나 반신마비나 경련 영구적인 기억장애나 의식변화가 있을 수 있다.]
- 3: 심각한 대뇌 기능 장애[의식이 있고, 일상생활을 함에 있어 의존적이며 특수한 도움이 있어 몇몇 기능을 할 수 있다.]
- 4: 의식불명, 식물인간
- 5: 사망

Box 2. CPC (cerebral performance category)

이밖에 구조현장에 있는 구급대원의 교육 및 심폐소생술의 정확한 시행 여부 또한 이 같은 연구결과의 차이를 설명할 수 있는 요인으로 생각된다. Eisenberg 등²¹⁾의 연구에서 심정지 환자의 이송 중 구급대원에 의해 시행되는 제세동 및 기도확보와 약물투여 등의 전문소생술을 시행하는 것이 심정지 환자의 생존율을 높인다고 보고하였다. 하지만, 현재 우리나라에서는 법률적으로 기관 삽관 및 약물 투여 등에 여러 가지 한계가 있는 실정이다²²⁾.

이 연구는 다음의 몇가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 전향적인 연구로 비교적 짧은 기간 동안 시행되어 표본의 숫자가 적으며, 이는 우리나라의 전체 병원 밖 심정지 환자를 대표할 수 없다. 서울시 강남구의 생존 퇴원율은 최근 시행된 연구에서 15.6%²³⁾로 질병관리본부에서 보고한 2.4%에 비하여 높다⁵⁾. 이는 서울시 강남구의 응급의료체계가 타 지역에 비해 잘 갖추어 졌을 것으로 예상되는 결과로 일반화 하였을 때 자칫 현재 응급의료체계를 과대 평가할 가능성이 있을 것으로 생각된다. 그러나 심폐소생술이 발달한 외국에 비교하여 질적 개선이 필요한 점은 눈여겨보아야 할 것이다. 둘째, 이 연구는 표본 수집에 있어 외상 환자를 포함하였기에 분석에 오류가 있을 수 있다. 하지만 이 연구 대상인 131명의 환자 중 외상에 의한 심정지 환자는 3명으로 분석에 미치는 영향은 미미했을 것으로 저자들은 판단하였다. 셋째, 비록 정형화된 기록지를 이용하여 환자 자료를 수집하였으나, 몇몇 변수에 있어서는 구급대원이나 보호자의 면담을 통해 얻어진 변수이므로 회상오류가 발생했을 가능성이 있다. 하지만, 자료 수집이 심정지 환자 병원 도착 후 즉시 이루어 졌기 때문에 그 가능성은 낮을 것이다. 뿐만 아니라 구급대원일지를 통해 신고 시각 및 이송 중 심전도 소견 혹은 처치 여부를 확인하였기에 실제와 같다고 평가하기는 힘들다. 또한 현장 일반인 심폐소생술의 경우 시행한 보호자의 기억에 의존해 자료를 수집해 회상오류가 있을 가능성이 있다.

이 연구는 기존의 소생술 종결 지침을 국내의 병원 밖 심정지 환자에게 적용하여 그 타당성을 알아보고 그것이 국내의 환자 특성의 차이와 응급의료체계의 차이로 인해 타당성이 떨어진다는 사실을 확인한 것에 대한 의의가 있으나 국내 실정에 맞는 새로운 소생술 종결 지침을 제시하지 못했다는 점에서 한계가 있다. 국내 실정에 맞는 새로운 소생술 종결 지침을 위해서는 대규모 집단의 연구 및 사회 윤리적인 합의가 동시에 진행되어야 할 것이다.

결론

본 연구에서 BLS 및 ALS 소생술 종결지침은 상대적으로 낮은 특이도와 양성예측도를 보였으며, 소생 가능성이 매우 적거나 없는 환자들을 선별하는 지침으로 타당하지

않다는 것을 알 수 있었다. 우리나라의 병원 밖 심정지 환자에게 적절한 소생술 종결지침을 확립하기 위해서는 실제 심폐소생술 체계에서 더 많은 연구가 시행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, Spaite DW, De Maio VJ, Ward R, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. *JAMA* 1999;281:1175-81.
2. You JY, Kim MS, Jung KY, Park KN, Lee K. The outcomes of the out-of-hospital cardiac arrest: a collaborative research of three hospitals. *J Korean Soc Emerg Med* 1999;10:370-8.
3. Yoon HD, Park JK, Min YI. Clinical analysis of nontraumatic prehospital cardiac arrest for two years. *J Korean Soc Emerg Med* 1997;8:341-6.
4. Lee MG, Kim SJ, Choi DH, Jun DH, Yoo BD, Lee DP. Outcome of nontraumatic prehospital cardiac arrest. *J Korean Soc Emerg Med* 2002;13:428-33.
5. Ministry of health and welfare. The registry and monitoring system of cardiovascular disease 2008. Available at: <http://www.mw.go.kr/> Accessed November 20, 2011.
6. Maguire BJ, Hunting KL, Smith GS, Levick NR. Occupational fatalities in emergency medical services: a hidden crisis. *Ann Emerg Med* 2002;40:625-32.
7. Clawson JJ, Martin RL, Cady GA, Maio RF. The wake-effect-emergency vehicle-related collisions. *Prehosp Disaster Med* 1997;12:274-7.
8. Saunders CE, Heye CJ. Ambulance collisions in an urban environment. *Prehosp Disaster Med* 1994;9:118-24.
9. Bonnin MJ, Pepe PE, Kimball KT, Clark PS Jr. Distinct criteria for termination of resuscitation in the out-of-hospital setting. *JAMA* 1993;270:1457-62.
10. Kellermann AL, Hackman BB, Somes G. Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced cardiac life support. *JAMA* 1993;270:1433-6.
11. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Can we define patients with no chance of survival after out-of-hospital cardiac arrest? *Heart* 2004;90:1114-8.
12. Morrison LJ, Verbeek PR, Vermeulen MJ, Kiss A, Allan KS, Nesbitt L, et al. Derivation and evaluation of a termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced life support providers. *Resuscitation* 2007;74:266-75.

13. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, Theriault R, Eby D, Vermeulen M, et al. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2006;355:478-87.
14. Sasson C, Hegg AJ, Macy M, Park A, Kellermann A, McNally B. Prehospital termination of resuscitation in cases of refractory out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2008;300:1432-8.
15. Verbeek PR, Vermeulen MJ, Ali FH, Messenger DW, Summers J, Morrison LJ. Derivation of a termination-of-resuscitation guideline for emergency medical technicians using automated external defibrillators. *Acad Emerg Med* 2002;9:671-8.
16. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett P, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Ann Emerg Med* 1991; 20:861-74.
17. Brain Resuscitation Clinical Trial I Study Group. A randomized clinical study of cardiopulmonary-cerebral resuscitation: design, methods, and patient characteristics. *Am J Emerg Med* 1986;4:72-86.
18. Kim JK, Choe SP, Seo KS, Seoul DH, Park JB, Jung JM. Clinical analysis of resuscitation in victims of out-of-hospital cardiac arrest. *J Korean Soc Emerg Med* 2002;13:5-11.
19. Eckstein M, Stratton SJ, Chan LS. Cardiac arrest resuscitation evaluation in Los Angeles: CARE-LA. *Ann Emerg Med* 2005;45:504-9.
20. Cho BK, Kim SC, Kim H, Lee MJ, Kim YM, Lee KR, et al. Prospective multi-center evaluation and outcome of cardiopulmonary resuscitation for victims of out-of-hospital cardiac arrest in Seoul. *J Korean Soc Emerg Med* 2009;20: 355~64.
21. Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR. Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. *Ann Emerg Med* 1990;19:179-86.
22. Ministry of health and welfare. The law of emergency medical service. Available at: <http://www.law.go.kr/> Accessed November 20, 2011.
23. KJ. Song, MS Sim. The results of out of hospital arrest in Kangnam-gu. *J Korean Soc Emerg Med. Autumn Conference* 2010:379.