

Utstein 심폐소생술 보고 방식으로 조사한 병원 내 소아 심폐소생술

서울대학교 의과대학 마취통증의학교실

김 지 연 · 안 원 식 · 신 터 전

= Abstract =

In-hospital Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation According to Pediatric Utstein Template

Ji Yeon Kim, M.D., Won Sik Ahn, M.D., and Teo Jeon Shin, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University
College of Medicine, Seoul, Korea

Background: The characteristic of pediatric cardiopulmonary resuscitation (CPR) is different from that of adult CPR. It is known that respiratory arrest is more common in pediatric CPR compared to adults. The objective of this study was to report the characteristics of in-hospital CPR according to four pediatric Utstein groups.

Methods: We reviewed all medical records that were coded as CPR, care for arrest, defibrillation/ cardioversion, and ambu in our children's hospital. We classified the patients in 4 groups, isolated respiratory compromise, pure respiratory arrest, respiratory arrest leading to cardiac arrest and cardiac arrest. The data were summarized and analyzed in pediatric Utstein style.

Results: In 2001, 138 patients aged less than 15 years were resuscitated in our children's hospital. The success rate after resuscitation was 100% in the isolated respiratory compromise group, and 100% in the pure respiratory arrest, 54% in the respiratory arrest leading to the cardiac arrest group, and 24.8% in the cardiac arrest group.

Conclusions: We conclude that the isolated respiratory compromise group and the pure respiratory arrest have better results than the respiratory arrest leading to the cardiac arrest group and the cardiac arrest group, considering all characteristics. (*Korean J Anesthesiol* 2003; 44: 639~645)

Key Words: Medical records; pediatric cardiopulmonary resuscitation; survival rate; statistics.

서 론

논문접수일 : 2002년 9월 13일
책임저자 : 안원식, 서울시 종로구 연건동 28
서울대학교병원 마취통증의학교실
우편번호: 110-744
Tel: 02-760-3087, Fax: 02-747-5639
E-mail: aws@snu.ac.kr

1963년 소아에서 심폐소생술이 처음 시행된 이후¹⁾ 소아 심폐소생술의 예후 인자, 결과 등에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 소아는 성인에 비해 심박동정지의 발생빈도도 낮고 원인이 성인과는 달라 연구가 적었다.²⁾ 소아 심폐소생술에 관한 기존 연구는,

Table 1. The Classification of Variables in Pediatric Utstein Style^{3,4)}

Variables	Contents
Patients variables	Patient name, patient identifier, age, gender, height, weight, date of birth, date of admission, witnessing/monitoring of event, location of event, ALS intervention in place at time of event, previous cardiopulmonary events, reason of admission, previous cardiopulmonary events, reason of admission, preevent functional capacity, comorbid condition
Event variables I	Immediate precipitating cause, resuscitation attempted, initial resuscitation condition, initial rhythm, methods to time events and intervals, time collapsed note, time CPR team called, time CPR team arrived, time arrest confirmed, time CPR started, time CPR stopped, time of first defibrillator shock, time advanced airway achieved, time of first IV dose of medication, time of RSOC, time of end of ROSC, time of RSOV*, time of control of ventilation*, number of control of ventilation*
Outcome variables	Date and time of inhospital death, predeath status, date and time of hospital discharge or transfer, POPC*, time of awakening, alive at 6months, at 1 year
Hospital variable	Setting, resuscitation management, gold standard process interval, resuscitation outcome

*: specific to Pediatric Utstein style. ALS: advanced life support, RSOC: return of spontaneous circulation, RSOV: return of spontaneous ventilation. POPC (Pediatric Overall Performance Category scale). 1: normal age appropriate activities, 2: minor chronic physical or medical problems present minor limitation but are compatible with normal life, 3: medical and physical conditions are limited, 4: most age appropriate activities cannot be performed and are dependent on others, 5: coma/vegetative state, 6: death.

대상 환자의 수가 적거나 선택 기준 및 배제 기준이 불명확하고, 소아 심폐소생술의 표준방법이 마련되지 않아서 연구간의 비교가 어려웠다. 1995년 발표된 Pediatric Utstein style (소아 환자의 병원 내 심폐소생술 보고 형식)³⁾ 소아 심폐소생술을 표준화하고 자료를 쉽게 분류할 수 있도록 하여, 연구 간의 비교를 가능하게 했다. 그러나 Pediatric Utstein style을 사용한 연구는 아직 많지 않은 실정이다. 이에 한 국내 대학병원에서 시행된 소아 심폐소생술을 Pediatric Utstein style에 따라 조사하고 이 방식에서 기술된 4개의 소그룹별로 특성(연령별, 성별, 원인별 생존율, 병원내 발생 위치, 초기리듬, 목격여부 등)이 어떠한지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 2001년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 1년 동안 소아병원에서 심폐소생술을 받은 15세 미만의 환자 204명을 대상으로 하였다. 이들은 심폐소생술 시행 후 의료진이 입력한 Defibrillation/cardiopercussion (H0293), ambu (30분 간격: H0271-7, 8

시간 이상: H0278), 심폐소생술(코드번호: H0291), 심정지 간호(H0291) 코드를 처방 받은 환자이다. 상기 환자 중 의무기록이 소실된 환자 36명, 뇌사환자 3명, 응급실 도착 전에 심폐소생술을 시행한 환자 3명, 15세 이상 성인환자 1명, 심장 수술 직후 심폐정지가 발생한 환자 6명을 제외하고 총 155명을 대상으로 하였다.

심폐소생술에 대한 기록은 Pediatric Utstein style에 의하여 4가지 변수(환자 변수, 심정지 변수, 병원 변수, 결과 변수)로 나누어 조사하였다(Table 1).^{3,4)} 소아에서는 성인과 달리, 호흡 곤란(agonal breathing), 서맥, 맥압이 낮은 경우 등 심폐정지로 진행할 수 있는 상황에서 행하는 처치도 심폐소생술을 시행한 것으로 하였다. 보조 호흡이 필요한 호흡의 정지(respiratory compromise leading to assisted ventilation)는 호흡의 보조가 필요한 비효과적인 환기 상태로 정의하였고, 이를 단독 호흡저하(IRA, isolated respiratory arrest), 호흡 정지(RA, respiratory arrest), 심박동정지(CA, cardiac arrest)로 분류하였다.³⁾ 단독 호흡저하(IRA)는 자발 호흡이 있으나 보조호흡이 없이는 효과적 환기가 이루어지지 않는 상태이다. 호흡 정지(RA)는 자

발호흡이 없는 상태이며 심박동정지 여부에 따라 심박동정지 없이 호흡 정지만 있는 그룹(PRA, pure respiratory arrest)과 호흡정지 후에 심박동정지를 동반하는 그룹(RACA, respiratory arrest leading to cardiac arrest)으로 다시 나누었다(Fig. 1). 심박동정지(CA)는 무호흡과 대혈관의 맥박소실이 같이 있는 상태로 정의하였다.

심폐정지가 일어난 시각은, 병동에서는 간호사나 보호자가 환자의 이상을 발견한 시각으로 하였고, 중환자실에서는 심폐정지가 목격된 것으로 했다.⁴⁾ 심폐소생술의 시작시간은 기도유지를 위한 처치를 할 때, 폐흉압박을 하거나 체세동기를 사용하거나

epinephrine이 투여 된 시간 중 제일 먼저 시작한 것으로 하였다. 심폐소생술이 끝난 시각은 사망 선언을 한 시각이나, 자발적 전신순환이 회복된 후 20분 이상 지속된 경우로 하였다. 자발 호흡이 돌아오는 시각은, 무호흡, 호흡 곤란이 있는 환자에서는 자발 호흡이 돌아오는 경우로 하였고, 기계환기를 받고 있는 환자에서는 기관내튜브를 발관 하는 시각으로 하였다. 보조 호흡은 무호흡, 호흡 곤란이 있는 그룹에서 ambu-bagging이나 기계환기를 하는 것으로 정의하였다. 심폐소생술의 결과는 POPC (pediatric overall performance category scale)로 표시하였다.³⁾ 심폐소생술을 하지 말라는 지시(DNAR, Do Not Attempt Resuscitation)는 DNAR 동의서나, 의사지시지나 간호처치지에 심폐소생술을 시행하지 말라고 기술이 되어 있는 경우와 심폐소생술을 시행하였지만 약만 주입하거나, 기도유지와 순환을 유지할만한 어떤 처치도 하지 않았을 때 적용하였다.

모든 결과는 백분율로 표시하였고, 분류된 환자군(Fig. 1)간의 비교는 χ^2 를, 성별의 비교는 unpaired t-test를 시행하였고 유의수준은 0.05 이하로 하였다. 그 밖의 모든 자료는 기술통계를 사용하여 요약하였다.

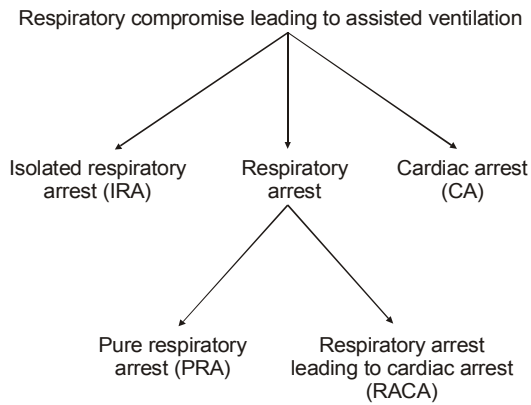


Fig. 1. The classification of respiratory compromise leading to assisted ventilation.

결 과

보조 호흡이 필요한 호흡의 정지를 경험한 환자 155명 중, 단독 호흡저하 그룹(IRA)은 105명, 호흡 정지만 있는 그룹(PRA)은 7명, 호흡 정지 후 심박동정지로 발

Table 2. Survival Rate of Resuscitated Patients Indexed by Age and Sex (Unit: %)

	IRC (N = 105)	PRA (N = 7)	RACA (N = 11)	CA (N = 15)	Total (N = 138)
Age					
< 1 mo	100 (50/50)	100 (4/4)	100 (5/5)	0 (0/5)	92 (59/64)
1-12 mo	100 (30/30)	100 (3/3)	25 (1/4)	20 (2/5)	86 (36/42)
1-4 yr	100 (7/7)	0	0 (0/1)	50 (1/2)	80 (8/10)
5-12 yr	100 (15/15)	0	0 (0/1)	33 (1/3)	84 (16/19)
13-15 yr	100 (3/3)	0	0	0	100 (3/3)
Total	100 (105/105)*	100 (7/7)*	54 (6/11)	27 (4/15)	88 (122/138)
Sex					
Male	100 (58/58)	100 (1/1)	50 (3/6)	25 (3/12)	84 (65/77)
Female	100 (47/47)	100 (6/6)	60 (3/5)	33 (1/3)	91 (56/61) [†]

Survived patients/subtotal patients in parenthesis. IRC: isolated respiratory compromise, PRA: pure respiratory arrest RACA: RA leading to CA, CA: cardiac arrest. *P < 0.05 compared to RACA, CA. † P > 0.05 compared to male.

Table 3. Survival Rate of Resuscitated Patients Indexed by Etiology and Location (Unit: %)

	IRC (N = 105)	PRA (N = 7)	RACA (N = 11)	CA (N = 15)	Total (N = 138)
Etiology					
Respiratory	100 (56/56)	100 (1/1)	100 (1/5)	0 (0/1)	92 (58/63)
Cardiovascular	100 (15/15)	100 (1/1)	100 (3/3)	19 (2/7)	81 (21/26)
CNS	100 (13/13)	100 (3/3)	0	50 (1/2)	94 (17/18)
Congenital Anomaly	100 (11/11)	100 (2/2)	0 (0/1)	0	93 (13/14)
Gastrointestinal	100 (3/3)	0	0	25 (1/4)	57 (4/7)
Other	100 (7/7)	0	50 (1/2)	0 (0/1)	80 (8/10)
Location					
Intensive Care unit	100 (44/44)	100 (2/2)	71 (5/7)	17 (2/12)	82 (53/65)
Emergency Room	100 (18/18)	100 (2/2)	50 (1/2)	100 (2/2)	96 (23/24)
Ward	100 (12/12)	100 (3/3)	0 (0/2)	0 (0/1)	83 (15/18)
Other	100 (31/31)	0	0	0	100 (31/31)

Survived patients/subtotal patients in parenthesis, IRC: isolated respiratory compromise, PRA: pure respiratory arrest, RACA: respiratory arrest leading to cardiac arrest, CA: cardiac arrest, CNS: central nerve system.

전환 그룹(RACA)은 11명, 심박동정지 그룹(CA)은 15명이었다. 17명은 심폐소생술을 시행하지 않았다. IRA 그룹과 PRA 그룹은 심폐소생술 시행한 연령과 원인, 장소와 상관없이 전원이 살아서 퇴원하였다. RACA 그룹과 CA 그룹은 심폐소생술 후 모두 살았지만 퇴원한 경우는 각각 56.5%, 26.6%였다. 연령별 분포를 보면 1개월 미만이 64명으로 전체의 46.4%에 해당하며 1세 미만은 전체의 76.4%를 차지했다. 심폐소생술을 시행한 138명 중 남자는 77명, 여자는 61명으로 심폐소생술 후 생존율은 차이가 없었다(Table 2). 소아 심폐소생술의 가장 흔한 원인은 호흡기계 질환(45.7%)이고 심질환에 의한 심폐정지는 18.9%이었다. 심폐소생술이 가장 많이 시행된 장소는 중환자실(46.3%)이며 병동보다는 응급실에서의 심폐소생술이 많았다(Table 3).

RACA 그룹은 CA 그룹 보다 생존율이 높았다. 두군의 심리듬을 보면 서맥이 12명, 무수축이 10명으로 가장 많았고 심실빈맥, 심실세동이 1명, 전기 기계적해리가 1명, 기타 1명이었다. 서맥 환자의 경우 RACA 환자가 CA 환자보다 생존율이 높았다. 모든 환자가 목격되었다(Table 4).

RACA 그룹과 CA 그룹의 기본 심폐소생술 시간

Table 4. Survival Rate of Resuscitated Patients Indexed by Initial Rhythm and Witness (Unit: %)

	RACA (N = 11)	CA (N = 15)	Total (N = 26)
Initial rhythm			
Bradycardia	87 (6/7)	20 (1/5)	58 (7/12)
Asystole	0 (0/3)	19 (2/7)	20 (2/10)
VT/VF	0	0 (0/1)	0 (0/1)
PEA	0	100 (1/1)	100 (1/1)
Other	0 (0/1)	0 (0/1)	0 (0/2)
Witness			
Yes	55 (6/11)*	26 (4/15)	39 (10/26)
No	0	0	0

Survived patients/subtotal patients in parenthesis, RACA: respiratory arrest leading to cardiac arrest, CA: cardiac arrest, VT: ventricular tachycardia, VF: ventricular fibrillation, PEA: pulseless electrical activity. *P < 0.05 compared to cardiac arrest.

의 평균은 30.4분과 81.6분이었다(Table 5). 심폐소생술 후 생존 환아와 사망한 환아의 심폐소생술 시간을 비교해 보면 생존 환아는 19.4분이었고, 사망 환

Table 5. Outcome of Respiratory Arrest Leading to Cardiac Arrest Group and Cardiac Arrest Group

Survival day	RA leading to CA		CA	
	No. of patient	Mean duration of CPR (min)	No. of patient	Mean duration of CPR (min)
0-24 hr	2	52 ± 25.5	9	123.2 ± 150.5
1-7 day	3	38 ± 33.7	0	0
< 7 day	0	0	2	18.5 ± 17.7
At discharge	6	19.3 ± 16.2	4	19.5 ± 12.2
Total	11	30.4 ± 24.6	15	81.6 ± 125.6

Survived patients/subtotal patients in parenthesis, RACA: respiratory arrest leading to cardiac arrest, CA: cardiac arrest, CPR: Cardiopulmonary resuscitation.

Table 6. Mean Duration of Cardiopulmonary Resuscitation in Respiratory Arrest Leading to Cardiac Arrest Group and Cardiac Arrest Group

	RACA (min)	CA (min)	Total (min)
Non-survivor	43.6 ± 28.1	104.2 ± 141.2	85.3 ± 119.8
Survivor	19.3 ± 16.2	19.5 ± 12.2	19.4 ± 13.9

RACA: respiratory arrest leading to cardiac arrest, CA: cardiac arrest.

Table 7. Outcome of Patients who Survived at Least to the Next Day Following In-hospital Resuscitation

POPC	IRC (N = 105)	PRA (N = 7)	RACA (N = 11)	CA (N = 15)	Total (N = 138)
1	42	3	0	1	46 (33.3%)
2	50	3	2	1	56 (40.6%)
3	9	1	0	0	10 (7.3%)
4	4	0	4	1	9 (6.5%)
5	0	0	0	1	1 (0.7%)
6	0	0	0	0	0
Death	0	0	5	11	16 (11.6%)
Total	105	7	11	15	138

IRC: isolated respiratory compromise, PRA: pure respiratory arrest, RACA: respiratory arrest leading to cardiac arrest, CA: cardiac arrest, POPC: pediatric overall performance category scale.

아는 85.3분이었다(Table 6). 또한, 소아는 성인과는 달리 POPC 1-3의 분률이 높았다(Table 7).⁶⁾ IRA 그룹과 PRA 그룹은 호흡의 유지만으로 곧 자발순환과 호흡이 유지되어 심폐소생술 기간을 산출할 수 없었다.

고 찰

소아는 성인과는 생리학적으로 다르며 심폐정지의 원인이 달라 심박동정지 환자의 발생이 적고, 대상을 선정할 때 선택 기준 및 배제 기준을 명확하게 잡기 어려워 연구가 적게 이루어졌다. 또한 성인과

는 달리 호흡 곤란(agonal breathing), 서맥, 맥압이 낮은 경우 등 심폐정지로 진행할 수 있는 상황에서 행하는 처치도 심폐소생술을 시행한 것으로 하였기 때문에 성인과는 다른 결과를 보이게 되며 이에 따라 소아 심폐소생술의 예후 인자, 결과 등도 다른 결과를 나타내고 있다.

심폐소생술을 시행한 소아 중 IRA 그룹과 PRA 그룹은 보조 호흡으로 자발 호흡과 순환이 돌아와 병원 내 사망 없이 모두 퇴원하였다. RACA 그룹과 CA 그룹 26명 중 10명(39%)이 퇴원하였다. 외국의 심폐소생술 후 퇴원을 8.8-31.4%와 비교해볼 때 유사한 결과이다.⁶⁻⁸⁾

소아환자에서 심폐소생술 후 퇴원률이 높은 이유를 생각해 보면 IRA 그룹과 PRA 그룹의 비중이 높기 때문이다. 소아 심폐소생술 원인을 보면 호흡기 질환이 45.7%로 전체 원인의 절반을 차지한다.²⁾ 신생아가 전체의 76.4%인 것이 이유가 될 수 있다. 신생아의 주요 사망원인은 심장의 이상보다는 호흡기계의 질환으로 인한 원인이 많기 때문이다. 이것은 성인에서의 Utstein template에서와 달리 소아에서 호흡곤란(agonal breathing)시의 보조호흡을 심폐소생술로 간주한 것이 한 원인이다.

두 번째로, RACA 그룹과 CA 그룹 모두에서 심폐정지가 목격(witnessed)되었다는 것이다. 소아의 경우 보호자가 항상 존재하기 때문에 심폐정지가 일어났을 때 즉시 발견이 된다. Thomas 등은⁹⁾ 심폐정지 환자 중 목격된 환자의 생존율이 목격되지 않은 환자에 비해 높음을 보고하였다. 이는 심폐정지가 목격된 환자는 심폐소생술을 일찍 시작할 가능성이 높아지고 이에 따라 생존율이 증가할 수 있기 때문이다.

심폐소생술 시행시간과 생존율을 살펴보면, 심폐소생술의 평균 시행시간이, RACA은 31.2분, CA 그룹은 24.6이었고, 심폐소생술 후 생존한 환자의 심폐소생술의 평균 기간은 19.4분이고 생존하지 못한 그룹에서 87.9분이었다. RACA 그룹이나 CA 그룹 환자에서 심폐소생술 후 생존율을 결정하는 중요한 인자의 하나가 심폐소생술 시행 시간임을 알 수 있다.^{10,11)} 그러나 심폐소생술 시행시간은 요인이 아니고 결과일 가능성이 많이 있다. Suominen 등은⁵⁾ 자발순환이 돌아오지 않는 상태에서 15-25분 이상 심폐소생술을 시행하는 것은 무의미한 것으로 간주하였고, Innes 등은¹²⁾ 심폐소생술 시행시간이 30분 이

상인 경우 심폐소생술 후 생존자가 없다고 보고하였다.

RACA 환자의 초기리듬은 서맥 비율이 높았고, CA 환자의 경우 무수축의 비율이 높았다. 이는 소아는 성인과는 달리 호흡기능의 저하로 인한 세포내 저산소증에 의해 심장기능이 저하되어 서맥으로 진행된 후에 심정지가 발생하는데¹³⁻¹⁶⁾ 소아 환자에서 심폐소생술시 서맥인 경우가 많고 일찍 개입(intervention)하면 생존율이 증가함을 유추해 볼 수 있겠다.

결론적으로 IRC 그룹과 PRA 그룹이 RACA 그룹이나 CA 그룹보다 모든 면에서 좋은 결과를 보였다. 그러나, 이 연구의 결과는 자료가 후향적으로 조사가 이루어져 자료가 불충분한 경우가 많았고, 소아병원의 특성상 소아 심폐소생술의 상당수를 차지하는 외상, Sudden Infant Death Syndrome 환자의 비율이 낮았고 심폐소생술의 원인으로 심폐질환을 확실히 구분하기 어려운 점 등에 의해 결과를 해석하는데 있어 다소 오류가 있을 수 있다. 또한 병원 내에서 1년 동안 심폐정지 관련 코드, ambu 코드를 처방 받은 환자를 대상으로 하였기 때문에 위의 코드가 처방 되지 않은 환자가 이번 조사에서 누락될 수 있다. 앞으로 전향적, multicenter study를 통해 좀 더 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Slonim AD, Patel KM, Ruttiman UE, Pollack MM: Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care unit. Crit Care Med 1997; 25: 1951-5.
2. American Heart Association: Pediatric resuscitation: an advisory statement from the pediatric working group of the international liaison committee on resuscitation writing group. Circulation 1997; 95: 2185-95.
3. Arno Z, Vinay N, Mary FH, George F, Linda Q, Jean W: Recommended guidelines for uniform reporting of pediatric advanced life support: the pediatric Utstein Style. Circulation 1995; 92: 2006-20.
4. Richcard OC, Douglas C, Mary FH: Recommended guidelines for reviewing, reporting and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital "utstein style". Ann Emerg Med 1997; 29: 650-78.
5. Magrid BS, Desmond B, Peter NC, Brian WM, Anna J, John E: Outcome of out-of-hospital cardiac or respiratory arrest in children. N Engl J Med 1996; 335: 1473-9.

6. 김지연, 신터전, 안원식: 성인 환자의 병원 내 심폐소생술 현황 조사. 대한마취과학회지 2002; 43: 443-50.
 7. Suominen P, Korpela R, Kuisma M, Silfvast T, Olkkola KT: Paediatric cardiac arrest and resuscitation provided by physician staffed emergency care units. Acta Anesthesiol Scand 1997; 41: 260-5.
 8. Lewis JK, Minter MG, Eshelman SJ, Witte MK: Outcome of pediatric resuscitation in children. Ann Emerg Med 1983; 12: 672-4.
 9. Zoch TW, Desbiens NA: Short-and long-term survival after cardiopulmonary resuscitation. Arch Intern Med 2000; 160: 1969-73.
 10. Suominen P, Olkkola KT, Voipio V, Korpela R, Palo R: Utstein style reporting of in-hospital paediatric cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2000; 45: 17-25.
 11. Zaritsky A, Nadkarni V, Geston P, Kuehl K: Cardiopulmonary resuscitation in children. Ann Emerg Med 1987; 16: 1107-11.
 12. Innes PA, Summers CA, Boyd IM, Molyneux EM: Audit of paediatric cardiopulmonary resuscitation. Arch Dis Child 1993; 68: 487-9.
 13. Van W, Foster AJ, Stiell IG: Derivation of clinical decision rule for the discontinuation of in-hospital cardiac arrest resuscitations. Arch Intern Med 1999; 159: 129-34.
 14. Jonathan G, David D, Michael R, David S, John E: Results of inpatient pediatric resuscitation. Crit Care Med 1986; 14: 469-71.
 15. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA: A prospective investigation into the epidemiology of in hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international reporting style. Pediatrics 2002; 109: 200-9.
 16. Eisenberg M, Bergner L, Hallstorm A: Epidemiology of cardiac arrest and resuscitation in children. Ann Emerg Med 1983; 12: 672-4.
-