

# 의사결정나무분석에 의한 스포츠 레저활동 심정지군과 자발순환 회복군의 비교

## Comparison of cardiac arrests from sport & leisure activities with patients returning of spontaneous circulation using Answer Tree analysis

박상규\* · 임태환\*\*

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

병원전 심정지 환자 생존율은 응급의료서비스의 중요한 지표로 신속한 응급처치에 의해 개선될 수 있다. 신속한 신고(call first vs. call fast), 목격자 심폐소생술(compression only & CAB), 자동제세동기 적용(public access defibrillation) 등으로 효과 극대화를 위한 연구가 제시되고 있고 이를 지침으로 발표하고 있다<sup>1)</sup>. 심정지 장소에 따라서 목격여부가 달라지며 초기 심전도 소견에 영향을 미치므로 발생 장소는 중요한 소생 관련 요인이며<sup>2)</sup>, 이에 따라 응급처치와 대응 정도의 차이를 낳을 수 있으며<sup>3)</sup> 심정지 원인 가운데 외상성인 경우에는 순환회복율과 생존율이 낮은 것으로 알려져 있다<sup>4,5)</sup>. 심정지 4분 이내 심폐소생술과 8분 이내 제세동은 목격자 심폐소생술과 전문적 응급처치에 의해 달성되고 심실의 전기적 활동이 있을 때 제세동을 실시해야 정상 리듬으로 회복이 될 수 있으므로 병원전 요인은 자발순

환 회복과 생존에 영향을 미친다는 것이 상기의 여러 연구에서 확인되었다<sup>1-11)</sup>.

그러나 우리나라의 상황을 살펴보면, 2008년에 조사한 구급대원의 현장 도착시간은 6분 이내 42.5%, 6분 이상 57.5%, 구급차 요청에서 병원 도착까지의 시간은 20분 이내 45.4%, 20분 이상 54.6%로 지체되고 있어<sup>12)</sup> 병원전 응급처치가 강화되어야 한다. 목격자 심폐소생술은 3~9.6%에 불과하며<sup>13)</sup> 심정지 목격자에 의한 자동제세동기 사용도 거의 없어 심정지 환자의 생존율은 불과 3~4%로 선진국의 15~18%에 비하여 낮은 수준에 머물고 있고 병원전 및 병원단계에서 예방가능한 사망률은 39.6%로 비교적 높게 조사되었다<sup>14)</sup>. 2006년 1월부터 2007년 6월까지 병원전 심정지 발생 29,781건 가운데 1,600여건이 공공장소, 야외 등으로 나타나<sup>12)</sup> 스포츠와 스포츠 레저활동에 의한 사망자가 이에 포함된 것으로 추정된다. 스포츠 현장 사망사고는 51건으로 조사되었으나 언론매체의 기사 등을 검색하여 확인된 운동선수만을 다루었으므로 훨씬 많이 발생하고 있는 심정지 사고에 대한 의학적 연구는 아니었다<sup>15)</sup>.

우리나라는 병원전 현장에서의 처치활동이 부진하며<sup>16,17)</sup>, 생존관련 정보를 체계적으로 수집하기는 쉽지 않은 상황으로 전반적인 병원전 심정지 연구가 저조할 뿐만 아니라 스포츠 레저활동 심정지 치료성과도 미미한 실정이다<sup>18)</sup>. 스포츠와 스포츠 레저활동의 병원전 생존율을 조사하고 연구하기 위해

\* 가천대학교 응급구조학과

\*\* 을지대학교 응급구조학과

본 연구는 교신저자의 2010년 박사학위논문의 일부 내용을 수정한 것임.

투고일(2011. 11. 18), 심사완료일(2011. 11. 25), 게재확정일(2011. 12. 5)

교신저자: 임태환(E-mail: emtec@eulji.ac.kr)

서는 생존율에 영향을 끼칠 수 있는 요인들을 명확하게 정의하고 유의한 요인을 찾아내기 위한 통일된 자료가 필요하다. 병원밖 심정지 자료의 통일된 보고를 위한 유스타인 양식(Utstein style)을 적용하여 스포츠와 스포츠 레저활동 심정지 환자들의 자료수집을 하고 생존율에 영향을 끼치는 요인들을 밝혀 생존율을 향상시킬 필요가 있다.

## 2. 연구목적

스포츠 레저활동 심정지는 선행연구와 자료의 부족으로 데이터 마이닝 기법의 하나로 의료분야 자료처리에 유용한 의사결정나무분석(Answer Tree or Decision Trees analysis)의 적용이 적합하다고 제시된 바 있다<sup>19)</sup>. 본 연구에서는 이 방법을 적용하여 스포츠 레저활동 심정지군과 개선군(자발순환이 회복되거나 생존한 환자) 간에 차이가 있을 것으로 보고 스포츠 레저활동 심정지에 영향을 미치는 요인을 찾는 데 있다.

# II. 대상과 방법

## 1. 연구대상 및 자료수집 방법

2008년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 경기도 소방재난본부의 구급활동일지와 심폐정지환자 응급처치 세부상황표 기록을 대상으로 했다. 전체 1,341명이 수집된 심정지군이었고 이를 분석하여 스포츠 레저활동 심정지군(n=58), 자발순환 회복군(n=75명), 생존군(n=27)으로 구분하여 병원전 요인 특성, 병원전 시간요인 특성, 구급출동 시간·거리·나이의 평균과 백분위를 구했다. 또한 스포츠 레저활동 심정지군을 구분하는 변인을 찾기 위해 스포츠 레저활동 심정지군의 비교군으로 자발순환 회복군과 생존군(n=27) 중에서 Windows SPSS(Chicago, USA)를 이용하여 개선군(n=58)을 동일한 숫자로 무선 표집하여 의사결정나무분석을 실시했다.

본 연구에서 스포츠 레저활동 심정지(cardiac arrests from sport and leisure activities, CASL)는 스포츠와 레저 활동에서의 심정지를 의미하며, 응급구조사 업무지침 2007의 환자발생유형 항목설명에 따라 구급활동일지에 레저활동으로 기록된 활동이다<sup>20)</sup>. 유스타인 양식(Utstein style)의 용어정의를 근거로 하여<sup>2)</sup> 자발순환 회복(return of spontaneous circulation; ROSC)은 심폐정지환자 응급처치 세부상황표에 자발순환 회복 유 혹은 심박동 회복시각이 기록된 경우로 한정했고 생존(survival)은 심정지 환자의 자발순환이 회복된 상태로 병원 응급실 의료진에게 인계된 경우였으며 개선은 자발순환 회복과 생존으로 했다.

목적자·일반인 심폐소생술은 심폐정지환자 응급처치 세부상황표의 환자와의 관계에 가족, 행인, 동료, 친구, 발생장소 직원, 기타로 표시되고 목격자 처치내용에 가슴압박(유스타인 서식의 개정과 단순화 지침에 따라 기도유지나 인공호흡만은 제외)이 기록된 경우였다. 소생술은 심폐정지환자 응급처치 세부상황표에 심폐소생술 시작시각이 기록된 경우로 한정했다. 전문적 응급처치는 구급활동일지의 응급처치에 산소소생기, 기도삽관, 정맥로 확보, 약물투여 중 하나 이상이 기록된 경우로 1급 응급구조사가 실행한 침습적 응급처치를 뜻한다. 심정지에서 심폐소생술 시간(분)은 심폐정지환자 응급처치 세부상황표상에 심폐소생술 시작시각에서 심폐정지 발생시간(추정)을 뺀 것이다. 심실세동의 확인은 심폐정지환자 응급처치 세부상황표의 심실세동·무맥성 심실빈맥 확인상황에 확인시각이 기록된 경우로 한정했고 제세동의 실시는 실시 시각이 기록된 경우로 한정했다.

## 2. 연구도구 및 분석방법

수집 심정지군, 스포츠 레저활동 심정지군, 자발순환 회복군, 생존군의 요인 특성별로 연속변인인 경우에는 평균, 표준편차를 구했다. 비연속변인인 경우에는 빈도, 백분율을 산출하여 제시했다. 이탤

치의 영향을 제거한 전반적인 구급출동 상황을 파악하기 위해 구급출동 시간·거리·나이의 평균, 표준편차, 사분위값, 90%값 등도 제시했다. 이 분석을 위해 Windows SPSS(Chicago, USA)를 이용했다.

스포츠 레저활동 심정지 환자 58명, 개선 환자 58명 간의 유의한 변인을 변별하기 위해 데이터마닝 기법인 의사결정나무분석을 Answer Tree 3.0(Chicago, USA)으로 수행했다. 의사결정나무는 의사결정 진행과정을 나무형태로 표현한 것으로 분류와 예측에 효과적인 기법으로 분류과정의 설명에 유용하다. 심정지 환자의 독립변인 가운데 연속적인 양적변인에 해당하는 것은 나이, 응급의료서비스 시간<sup>21)</sup>, 거리뿐이며, 다른 비연속 질적변인도 결측치가 많이 발생하는 특성을 감안하며 이 분석

방법을 선택하였다. 분석종료규칙으로 maxium tree depth는 7로 설정하였고, 부모마디(parent node)에서 5, 자식마디(child node)에서 2로 정하였으며 CHAID 방법에서 분할(splitting)과 병합(merging)의  $\alpha=.05$ 로 설정했다.

### III. 결 과

#### 1. 심정지 환자의 병원전 요인

목격자가 가슴압박을 실시하여 심폐소생술을 제공한 경우는 14.1%였으나 스포츠 레저활동 심정지군의 경우에는 전무했다. 목격자의 처치수준은 대부분이 결측치이거나 응급처치 교육을 받지 않은 것으로 나타났고 생존군도 확인된 자격자에 의해

〈표 1〉 심정지군들의 병원전 요인 특성

병원전 요인	수집 심정지군		스포츠 레저활동 심정지군		자발순환 회복군		생존군	
	n	%	n	%	n	%	n	%
목격자 심폐소생술								
가슴압박	189	14.1	0	0.0	7	9.3	3	11.1
기타	1,152	85.9	58	1.0	68	9.7	24	88.9
전문적 응급처치								
산소소생기	81	6.0	4	6.9	9	12.0	1	0.1
기도삽관	18	1.3	1	1.7	2	2.7	0	0.0
정맥로 확보	7	0.5	0	0.0	2	2.7	0	0.0
약물투여	6	0.4	0	0.0	1	1.3	0	0.0
출동 1급응급구조사*								
구급반장	175	13.0	8	13.8	10	13.3	6	22.2
구급대원	1,021	76.1	48	82.8	63	84.0	20	74.1
운전요원	44	3.7	2	3.4	5	6.7	1	3.7
구급차 종별								
특수구급차	1,133	84.5	47	81.0	62	82.7	24	88.9
일반구급차	65	4.8	5	8.6	4	5.3	1	3.7
노인 전용구급차	28	2.1	2	3.4	2	2.7	0	0.0
결측	115	8.6	4	6.9	7	9.3	2	7.4

\*출동한 구급반장, 구급대원, 운전요원 중의 1급응급구조사 비율

목적된 경우가 없었다. 출동한 1급응급구조사는 구급반장 중에서 13.0~22.2%, 구급대원 중에서 74.1~84.0%였고 출동 구급차는 전문적인 처치가 가능한 특수구급차가 81.0~88.9%로 대부분을 차지했으나 전문적 응급처치는 스포츠 레저활동 심정지군 5명(8.6%), 자발순환 회복군 14명(18.7%), 생존군 1명(0.1%)에 불과했다<표 1>.

구급대 신고접수에서 출동 시간(분)인 큐 타임은 기준으로 제시되는 0분을 포함한 1분 이내가 87.9~97.3%로 나타났으나 출동에서 환자가 있는 현장에 도착까지 시간(분)은 심정지 환자의 뇌사를 막기 위한 기준인 5분 이내<sup>22)</sup>가 스포츠 레저활동 심정지군 16명(27.6%)으로 다른 군보다 낮았고 비가역

적인 뇌사, 무수축으로 진행되는 10분 초과가 17명(29.3%)으로 높게 나타났다. 현장도착(환자접촉)에서 심정지 환자의 처치를 완료하고 출발준비를 갖추기까지 시간(분)은 일반 환자를 위한 20분이 아닌 심정지 환자(긴급환자)의 예후를 개선시키기 위한 백금분(platinum minute) 기준인 10분 이내가 77.8~86.7%, 현장에서 환자의 처치를 완료하고 병원에 도착하기까지 이송 시간(분)은 미국에서 제시되는 도시지역 기준인 10분 이내<sup>22)</sup>가 63.8~84.0%로 나타났다. 구분하지는 않았지만 농촌지역 기준인 30분 이내<sup>22)</sup>는 거의 대부분을 차지했다<표 2>.

심정지 발생(추정포함)에서 심폐소생술 시작까지 시간(분)은 심정지 환자의 뇌사를 막을 수 있는 5

<표 2> 심정지군들의 병원전 시간요인 특성(1)

시 간(분)	수집 심정지군		스포츠 레저활동 심정지군		자발순환 회복군		생존군	
	n	%	n	%	n	%	n	%
신고접수에서 출동								
≤ 01 : 00	1,230	91.7	51	87.9	73	97.3	26	96.3
01 : 01~02 : 00	78	5.8	5	8.6	2	2.7	1	3.7
02 : 01~03 : 00	13	1.0	2	3.4	0	0.0	0	0.0
≥ 03 : 01	20	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
결측	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
출동에서 현장도착								
≤ 05 : 00	661	49.3	16	27.6	53	68.7	17	63.0
05 : 01~10 : 00	481	35.9	25	43.1	17	22.2	6	22.2
≥ 10 : 01	199	14.8	17	29.3	5	0.1	4	14.8
결측	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
현장도착에서 처치완료								
≤ 10 : 00	1,147	85.5	49	84.5	65	86.7	21	77.8
10 : 01~20 : 00	165	12.3	8	13.8	8	13.3	6	22.2
≥ 20 : 01	28	2.1	1	1.7	0	0.0	0	0.0
결측	1	0.1	0	0.0	2	2.7	0	0.0
처치완료에서 병원도착								
≤ 10 : 00	848	63.8	37	63.8	63	84.0	21	77.7
10 : 01~15 : 00	202	15.0	14	24.1	4	5.3	3	11.1
≥ 15 : 01	284	21.2	7	12.1	8	13.3	3	11.1
결측	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

〈표 3〉 심정지군들의 병원전 시간요인 특성(2)

시 간(분)	수집 심정지군		스포츠 레저활동 심정지군		자발순환 회복군		생존군	
	n	%	n	%	n	%	n	%
심정지에서 심폐소생술								
≤ 05 : 00	425	31.7	14	24.1	41	54.7	16	59.3
05 : 01~10 : 00	386	28.8	19	32.8	22	29.3	8	29.6
≥ 10 : 01	530	39.5	25	43.1	12	16.0	3	11.1
결측	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
심폐소생술에서 심박동회복								
≤ 05 : 00	20	1.5	0	0.0	11	14.7	9	33.3
05 : 01~10 : 00	15	1.1	0	0.0	17	22.7	6	22.2
10 : 01~15 : 00	16	1.2	0	0.0	12	16.0	4	14.8
15 : 01~20 : 00	12	0.9	0	0.0	12	16.0	0	0.0
≥ 20 : 01	23	1.7	0	0.0	14	18.7	2	7.4
결측	1,255	93.6	58	1.0	9	12.0	6	22.2
심정지에서 심박동회복								
≤ 05 : 00	5	0.4	0	0.0	4	5.3	4	14.8
05 : 01~10 : 00	9	0.7	0	0.0	7	9.3	4	14.8
10 : 01~15 : 00	12	0.9	0	0.0	10	13.3	4	14.8
15 : 01~20 : 00	21	1.6	0	0.0	16	21.3	6	22.2
20 : 01~25 : 00	9	0.7	0	0.0	9	12.0	1	3.7
25 : 01~30 : 00	8	0.6	0	0.0	8	1.7	1	3.7
30 : 01~35 : 00	2	0.2	0	0.0	3	4.0	0	0.0
≥ 35 : 01	10	0.7	0	0.0	9	12.0	1	3.7
결측	1,265	94.3	58	1.0	9	12.0	6	22.2

분 이내가 스포츠 레저활동 심정지군 14명(24.1%), 자발순환 회복군 41명(54.7%), 생존군 16명(59.3%)이었으나 뇌사가 확연히 진행된 것으로 판단되는 10분 초과가 25명(43.1%), 12명(16.0%), 3명(11.1%)이었다. 심폐소생술 시작에서 심박동이 회복되기까지 5분 이내가 자발순환 회복군 11명(14.7%), 생존군 9명(33.3%)이었고 심정지에서 심박동이 회복되기까지 5분 이내가 자발순환 회복군 4명(5.3%), 생존군 4명(14.8%)이었다. 스포츠 레저활동 심정지군의 경우에는 살아난 경우가 없었기 때문에 모두 결측치로 처리되었다(표 3).

제세동 시간이 1분 지체될 때마다 생존율이

7~10%씩 떨어지므로 10분이내의 빠른 제세동이 필요한데 심정지에서 10분이 경과되어 제세동을 한 경우가 스포츠 레저활동 심정지군 2명(3.4%), 자발순환 회복군 15명(2.0%), 생존군 4명(14.8%)으로 나타났다. 심실세동 확인에서 제세동하기까지 시간(분)은 심정지 순간이 인지된 5분이내의 환자의 경우에는 준비되는 대로 즉시 제세동을 하고 호흡부 전이나 5분이상이 경과된 심정지 환자의 경우에는 2분간의 심폐소생술이 필요하므로 확인 후 2분 이내 제세동 시도가 필요한데 생존군 3명(11.1%)만 있었다. 심실세동이 아니었기 때문에 제세동을 하지 못한 군이 포함되어 있는 결측치는 스포츠 레저

〈표 4〉 심정지군들의 병원전 시간요인 특성(3)

시 간(분)	수집 심정지군		스포츠 레저활동 심정지군		자발순환 회복군		생존군	
	n	%	n	%	n	%	n	%
심정지에서 제세동								
≤ 01 : 00	6	0.5	0	0.0	0	0.0	3	11.1
01 : 01~02 : 00	2	0.1	0	0.0	1	1.3	0	0.0
02 : 01~03 : 00	4	0.3	0	0.0	1	1.3	1	3.7
03 : 01~04 : 00	4	0.3	0	0.0	1	1.3	0	0.0
04 : 01~05 : 00	2	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
05 : 01~06 : 00	9	0.7	1	1.7	2	2.6	1	3.7
06 : 01~07 : 00	6	0.4	0	0.0	2	2.6	1	3.7
07 : 01~08 : 00	6	0.4	0	0.0	3	4.0	1	3.7
08 : 01~09 : 00	8	0.6	1	1.7	1	1.3	2	7.4
09 : 01~10 : 00	7	0.5	0	0.0	0	0.0	1	3.7
≥ 10 : 01	86	6.4	2	3.4	15	20.0	4	14.8
결측	1,201	89.6	54	93.1	49	65.3	13	48.1
심폐소생술에서 제세동								
≤ 01 : 00	34	2.5	0	0.0	6	8.0	5	18.5
01 : 01~02 : 00	19	1.4	0	0.0	4	5.3	4	14.8
02 : 01~03 : 00	12	0.9	1	1.7	3	4.0	3	11.1
03 : 01~04 : 00	10	0.7	1	1.7	1	1.3	0	0.0
04 : 01~05 : 00	5	0.4	0	0.0	0	0.0	1	3.7
≥ 05 : 01	60	4.5	2	3.4	12	16.0	1	3.7
결측	1,201	89.6	54	93.1	49	65.3	13	48.1
심실세동 확인에서 제세동								
≤ 01 : 00	86	6.4	2	3.4	21	28.0	7	25.9
01 : 01~02 : 00	15	1.1	0	0.0	3	4.0	4	14.8
02 : 01~03 : 00	6	0.4	0	0.0	0	0.0	2	7.4
03 : 01~04 : 00	2	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
04 : 01~05 : 00	2	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
≥ 05 : 01	11	0.8	0	0.0	1	1.3	0	0.0
결측	1,219	9.9	56	96.6	50	66.7	14	51.9

활동 심정지군 54명(93.1%), 자발순환 회복군 49명(65.3%), 생존군 13명(48.1%)으로 나타났다. 같은 이유로 심폐소생술시작에서 제세동까지 시간 결측치도 동일하게 나타났으며 심실세동 확인에서 제세동까지 시간 결측치도 56명(96.6%), 50명

(66.7%), 14명(51.9%)으로 비슷하게 나왔다<표 4>.

## 2. 연구 대상자의 구급출동 시간·거리·나이

수집 심정지군, 스포츠 레저활동 심정지군, 자발순환 회복군, 생존군 별로 구급출동에 관련된 시

〈표 5〉 수집 심정지군의 구급출동 시간·거리·나이의 평균과 백분위

시간(분)·거리(km)·나이(세)	n	mean	s	percentile(%)			
				25	50	75	90
신고접수에서 출동 시간	1,341	0.8	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0
출동에서 현장도착 시간	1,341	6.7	4.8	4.0	6.0	8.0	12.0
현장도착에서 처치완료 시간	1,341	6.7	6.3	3.0	5.0	8.0	12.0
처치완료에서 병원도착 시간	1,341	9.4	8.1	5.0	7.0	11.0	17.0
병원도착에서 귀소 시간	1,334	36.1	23.2	22.0	30.0	43.0	62.0
출동에서 귀소 시간	1,341	59.6	28.4	41.0	53.0	68.0	94.0
심정지에서 심폐소생술 시간	1,341	14.9	31.4	5.0	8.0	15.0	27.0
심폐소생술에서 심박동회복 시간	88	13.5	1.2	6.3	11.0	18.8	26.0
심정지에서 심박동회복 시간	76	2.8	12.2	13.3	18.0	26.0	30.3
심정지 확인에서 심실세동 확인 시간	233	14.5	69.5	7.0	11.0	15.0	25.6
심폐소생술에서 심실세동 확인 시간	233	1.8	63.2	0.0	1.0	6.0	10.0
심정지에서 제세동 시간	140	19.0	43.2	3.0	13.0	17.8	29.9
심폐소생술에서 제세동 시간	140	8.2	3.9	2.0	4.0	9.0	15.8
출동에서 현장도착 거리	1,152	4.0	3.3	2.0	3.0	5.0	8.0
현장에서 병원도착 거리	1,145	6.0	5.8	2.0	4.0	7.0	13.0
심정지 환자의 나이	1,037	59.7	2.2	46.5	62.0	76.0	84.0

간·거리·나이 등 연속변수의 평균, 표준편차뿐만 아니라 병원전 심정지 자료의 통일된 보고를 위한 유스타인 양식의 권고에 따라 사분위값, 90%값을 제시했다<sup>2)</sup>.

수집 심정지군은 구급차 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 평균 6.7분, 중위수 6.0분, 현장도착(환자접촉)에서 처치완료(현장출발)까지 6.7분, 5.0분, 처치완료(현장출발)에서 병원도착까지 9.4분, 7.0분, 심정지에서 심폐소생술까지 14.9분, 8.0분, 심폐소생술에서 심박동회복까지 13.5분, 11.0분, 심정지에서 심박동회복까지 2.8분, 18.0분, 심정지에서 제세동까지 19.0분, 13.0분, 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 4.0 km, 3.0 km, 심정지 환자 나이 59.7세, 62.0세로 나타났다(표 5).

스포츠 레저활동 심정지군은 구급차 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 평균 6.8분, 중위수 6.0분, 현장도착(환자접촉)에서 처치완료(현장출발)까지 6.7분, 5.0분, 처치완료(현장출발)에서 병원도착까지 9.5분, 9.0분, 심정지에서 심폐소생술까지 14.0분,

9.5분, 심정지에서 제세동까지 15.3분, 14.5분, 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 4.6 km, 4.0 km, 심정지 환자 나이 62.1세, 60.0세로 나타났다(표 6).

자발순환이 회복된군은 구급차 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 평균 5.1분, 중위수 4.0분, 현장도착(환자접촉)에서 처치완료(현장출발)까지 5.3분, 4.0분, 처치완료(현장출발)에서 병원도착까지 7.9분, 6.0분, 심정지에서 심폐소생술까지 6.4분, 5.0분, 심폐소생술에서 심박동회복까지 14.7분, 13.0분, 심정지에서 심박동회복까지 21.6분, 19.0분, 심정지에서 제세동까지 23.7분, 11.0분, 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 3.3 km, 2.5 km, 심정지 환자 나이 54.5세, 55.0세로 나타났다(표 7).

자발순환 회복된 상태로 응급실에 인계된 생존군은 구급차 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 평균 6.0분, 중위수 5.0분, 현장도착(환자접촉)에서 처치완료(현장출발)까지 6.7분, 6.0분, 처치완료(현장출발)에서 병원도착까지 8.9분, 8.0분, 심정지에서 심폐소생술까지 6.5분, 5.0분, 심폐소생술에서

〈표 6〉 스포츠 레저활동 심정지군의 구급출동 시간·거리·나이의 평균과 백분위

시간(분)·거리(km)·나이(세)	n	mean	s	percentile(%)			
				25	50	75	90
신고접수에서 출동 시간	58	0.8	0.7	0.0	1.0	1.0	2.0
출동에서 현장도착 시간	58	6.8	4.5	4.0	6.0	9.0	13.1
현장도착에서 처치완료 시간	58	6.7	4.3	4.0	5.0	8.3	12.0
처치완료에서 병원도착 시간	58	9.5	5.6	5.0	9.0	13.0	16.1
병원도착에서 귀소 시간	58	35.3	16.0	25.0	32.0	43.5	56.4
출동에서 귀소 시간	58	59.3	2.4	45.0	57.5	69.0	86.4
심정지에서 심폐소생술 시간	58	14.0	16.5	5.8	9.5	17.0	33.2
심폐소생술에서 심박동회복 시간	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
심정지에서 심박동회복 시간	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
심정지 확인에서 심실세동 확인 시간	6	17.0	7.8	8.3	19.5	23.0	26.0
심폐소생술에서 심실세동 확인 시간	6	4.7	4.4	0.8	4.0	8.3	12.0
심정지에서 제세동 시간	4	15.3	14.5	6.8	14.5	24.5	26.0
심폐소생술에서 제세동 시간	4	8.5	7.3	3.3	6.0	16.3	19.0
출동에서 현장도착 거리	55	4.6	3.5	2.2	4.0	5.0	9.4
현장에서 병원도착 거리	52	6.6	5.7	2.1	5.0	9.4	16.0
심정지 환자의 나이	47	62.1	18.7	50.0	60.0	81.0	86.2

〈표 7〉 자발순환 회복군의 구급출동 시간·거리·나이의 평균과 백분위

시간(분)·거리(km)·나이(세)	n	mean	s	percentile(%)			
				25	50	75	90
신고접수에서 출동 시간	75	0.6	0.5	0.0	1.0	1.0	1.0
출동에서 현장도착 시간	75	5.1	3.0	3.0	4.0	6.0	10.0
현장도착에서 처치완료 시간	75	5.3	3.9	3.0	4.0	7.0	11.0
처치완료에서 병원도착 시간	75	7.9	8.2	4.0	6.0	8.0	16.0
병원도착에서 귀소 시간	75	42.0	23.3	27.0	37.0	48.0	85.2
출동에서 귀소 시간	75	6.8	28.2	42.0	54.0	73.0	104.2
심정지에서 심폐소생술 시간	75	6.4	6.5	2.0	5.0	8.0	12.4
심폐소생술에서 심박동회복 시간	66	14.7	1.3	8.0	13.0	20.0	27.0
심정지에서 심박동회복 시간	66	21.6	12.5	13.3	19.0	27.3	39.3
심정지 확인에서 심실세동 확인 시간	31	1.3	5.9	6.0	11.0	13.0	18.0
심폐소생술에서 심실세동 확인 시간	31	4.4	4.6	0.0	2.0	7.0	12.0
심정지에서 제세동 시간	26	23.7	66.5	7.0	11.0	14.0	21.0
심폐소생술에서 제세동 시간	26	18.5	66.4	1.8	3.5	11.0	14.0
출동에서 현장도착 거리	66	3.3	2.7	1.7	2.5	4.0	8.2
현장에서 병원도착 거리	72	4.4	4.5	2.0	3.0	5.0	8.7
심정지 환자의 나이	58	54.5	2.0	43.0	55.0	71.5	80.1

〈표 8〉 생존군의 구급출동 시간·거리·나이의 평균과 백분위

시간(분)·거리(km)·나이(세)	n	mean	s	percentile(%)			
				25	50	75	90
신고접수에서 출동 시간	27	.6	.6	.0	1.0	1.0	1.0
출동에서 현장도착 시간	27	6.0	3.6	4.0	5.0	7.0	12.6
현장도착에서 처치완료 시간	27	6.7	3.8	3.0	6.0	10.0	12.0
처치완료에서 병원도착 시간	27	8.9	6.3	5.0	8.0	10.0	10.0
병원도착에서 귀소 시간	27	47.1	21.5	33.0	44.0	55.0	82.0
출동에서 귀소 시간	27	69.2	22.1	51.0	66.0	84.0	101.4
심정지에서 심폐소생술 시간	27	6.5	8.0	1.0	5.0	8.0	12.0
심폐소생술에서 심박동회복 시간	21	9.6	9.3	3.5	8.0	12.0	23.8
심정지에서 심박동회복 시간	21	14.7	1.1	6.4	14.0	18.0	25.8
심정지 확인에서 심실세동 확인 시간	17	4.4	14.3	2.5	8.0	11.5	13.4
심폐소생술에서 심실세동 확인 시간	17	3.3	15.4	.5	1.0	2.5	6.8
심정지에서 제세동 시간	14	4.1	15.4	2.5	8.5	11.5	14.0
심폐소생술에서 제세동 시간	14	3.2	16.3	.0	2.0	3.0	5.5
출동에서 현장도착 거리	23	3.5	2.4	2.0	3.0	4.0	6.0
현장에서 병원도착 거리	23	5.1	3.1	3.0	4.5	6.0	11.2
심정지 환자의 나이	19	57.9	17.4	44.0	58.0	69.0	82.0

〈표 9〉 스포츠 레저활동 심정지군과 개선군을 구분하는 요인 마디 요약

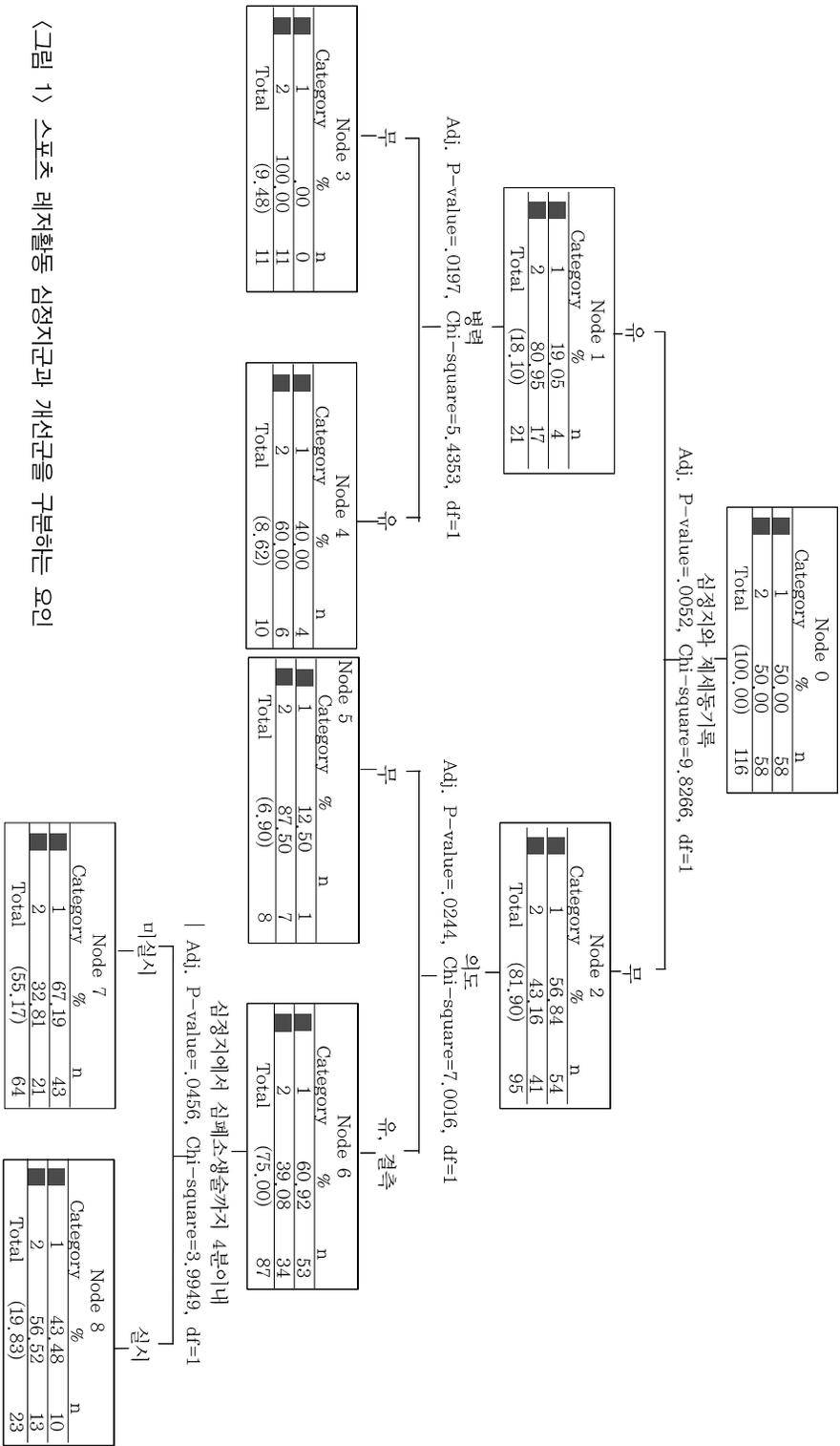
Node	Node (n)	Node (%)	Gain (n)	Gain (%)	Respi (%)	Respi (n)	Node (n)	Node (%)	Gain (n)	Gain (%)	Respi (%)	Respi (n)
3	11	9.5	11	19.0	1.0	2.0	11	9.5	11	19.0	1.0	2.0
5	8	6.9	7	12.1	87.5	175.0	19	16.4	18	31.0	94.7	189.5
4	10	8.6	6	1.3	6.0	12.0	29	25.0	24	41.4	82.8	165.5
8	23	19.8	13	22.4	56.5	113.0	52	44.8	37	63.8	71.2	142.3
7	64	55.2	21	36.2	32.8	65.6	116	1.0	58	1.0	5.0	1.0

심박동회복까지 9.6분, 8.0분, 심정지에서 심박동회복까지 14.7분, 14.0분, 심정지에서 제세동까지 4.1분, 8.5분, 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 3.5 km, 3.0 km, 심정지 환자 나이 57.9세, 58.0세로 나타났다(표 8).

스포츠 레저활동 심정지군과 개선군을 구분하는데 유효한 요인을 찾기 위하여 구급활동일지, 심폐정지환자 응급처치 세부사항표의 세부항목 요인들과 심정지군 간의 관련성을 의사결정나무분석을 적용하여 분석했다.

나무의 맨 위에 위치한 목표변수는 116명의 심정지 환자를 스포츠 레저활동 심정지군과 개선군 58명씩으로 구분했다. 결과에 의하면 두 집단을 구분하는 가장 중요한 변인은 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간이 기록되느냐( $X^2=9.83, p=.005$ )로 나타났다. 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간이 기록된 경우 81.0%가 개선군으로 확인되었다. 또한 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간이 기록되고 병력이 없는 환자군 100.0%는 개선군으로 구분( $X^2=5.44, p=.020$ )되었다. 반면에 심정지에서 제

1(스포츠 레저활동 심정지군) : 2(지발순환 회복군과 생존군)



<그림 1> 스포츠 레저활동 심정지군과 개선군을 구분하는 요인

세동까지 걸리는 시간이 기록되지 못한 경우로 의도성이 없는 심정지의 경우 87.5%가 개선군으로 구분( $X^2=7.00, p=.024$ )되었다. 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간이 기록되지 못한 경우로 의도가 있으며 심정지 4분 이내에 심폐소생술을 받지 못한 환자 67.2%가 스포츠 레저활동 심정지군으로 구분( $X^2=3.99, p=.046$ )되었다<표 9> <그림 1>.

#### IV. 고 찰

병원전 심정지 환자의 자료 분석에 의한 스포츠 레저활동 심정지 환자들의 특성을 살펴보기 위하여 실시된 연구에서 수집 심정지군(n=1,341), 스포츠 레저활동 심정지군(n=58), 자발순환 회복군(n=75), 생존군(n=27)으로 확인되었고 각 군의 특성과 스포츠 레저활동 심정지 요인을 분석했다.

스포츠 레저활동 심정지군에서 목격자 심폐소생술이 실시되지 못한 것은 환자 발생장소의 목격자에 의해 응급처치의 차이가 생기고<sup>3)</sup>, 목격자 심폐소생술 제공여부에 영향을 미치므로 심정지 위치는 환자의 결과에 영향을 미치는 중요한 요인<sup>2)</sup>과 배치되는 점으로 이는 우리나라의 스포츠 현장 응급의료체계의 미비와 관련이 깊다. 1급응급구조사가 탑승한 특수구급차의 출동이 많았으나 전문적 응급처치가 스포츠 레저활동 심정지군 5명(8.6%), 자발순환 회복군 14명(18.7%), 생존군 1명(0.1%)으로 극히 드물었던 것도 우리나라 구급의료체계의 미비와 관련이 있었다. 이것의 근본 원인은 응급의료에 관한 법률에 따른 업무의 제한에 있다고 지적되었으며<sup>16,17)</sup>, 직접의료지도 활성화, 간접의료지도 확대가 타당한 대안일 것이다.

신고접수에서 출동시간(분)인 큐 타임(queue time) 기준으로 제시되는 0분(분 단위로 기록되고 있는 현실을 감안하여 1분 이내)에 87.9~97.3%가 포함되어 우수한 결과를 보였다. 현장 일반인 처치가 미비한 현실에서 환자가 있는 현장도착까지 5분

이내 각 군에서 27.6~68.7%로 나타나 많은 심정지 환자들이 비가역적인 뇌사, 무수축으로 이어지고 있었다. 심정지 발생(추정포함)에서 심폐소생술 시작까지 심정지 환자의 뇌사를 막을 수 있는 5분 이내는 각 군에서 24.1~59.3%만이 시행되고 있어 지연되었다. 심정지 후 10분 이내인 제세동 시간을 놓쳐 제세동을 받지 못했던 환자들이 포함된 결측치는 스포츠 레저활동 심정지군 93.1% 자발순환 회복군 65.3%, 생존군 48.1%로 높았다. 심정지 초기에 목격자 일반인 심폐소생술 미비가 심실세동이 무수축으로 악화되어 제세동 처치를 못함으로써 제세동 관련 요인들에 결측치가 많았던 것으로 사료된다. 이 점은 일반인 심폐소생술과 제세동의 중요성을 다시 한 번 상기시킨다.

암스테르담 9%<sup>6)</sup>, 테네시주 멤피스 6~9%<sup>8)</sup>, 오리건주 포틀랜드 6~10%<sup>9)</sup>, 워싱턴주 시애틀 1.2~16.7%<sup>10)</sup>, 애리조너주 투싼 8.4%<sup>11)</sup> 등의 생존 퇴원율(survival to discharge)에 비하면 수집된 심정지 환자 1,341명 가운데 자발순환이 회복된 환자가 102명(7.6%), 응급실 인계시까지 생존한 환자가 27명(2.0%)으로 나타난 점은 개선의 여지가 크다고 할 수 있다. 소방구급대의 병원전 심정지 자료를 바탕으로 현장 심정지 환자의 자료 누락이 적었기 때문에 우리나라의 다른 연구결과인 생존율 3~4%와 비교해 낮게 나왔다. 응급실 인계 생존율 2%가 이후의 생존 퇴원율에서는 더욱 낮아질 것이므로 위의 생존율 등과 비교하면 매우 낮은 수준이었다.

수집 심정지군의 구급대 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 평균 6.7분(중위수 6.0분)은 암스테르담 9분<sup>6)</sup>, 테네시주 멤피스 3.5~5.8분<sup>8)</sup>, 오리건주 포틀랜드 3.5~4.6분<sup>9)</sup>, 워싱턴주 시애틀 3.4~4.6분<sup>10)</sup>, 애리조너주 투싼 9분 이내(93%)<sup>11)</sup> 등과 비교하면 약간 늦은 수준이었다. 생존결과는 현장도착(환자접촉) 시간과 함께 다른 요소가 작용했을 것이다. 상기의 도시와 현격한 차이를 낳은 결과는 현장 최초반응자 등에 의한 적절한 초기 응급처치에 기인했을 것이다. 따라서 구급차의 출동시간 단축노력과 함께 목격자 응급처치를 개선해야 할 것

으로 판단된다.

스포츠 레저활동 심정지군은 구급차 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 1~2분, 처치완료(현장출발)에서 병원도착까지 1~3분, 심정지에서 심폐소생술까지 4.5분, 심정지에서 제세동까지 3.5~6분이 더 걸렸으며 출동에서 현장도착(환자접촉)까지 1~1.5 km가 멀었고 심정지 환자 나이는 2~5세가 많아 스포츠와 레저현장 내에서의 응급의료 필요성이 제기되었다. 자발순환 회복군은 심폐소생술에서 심박동회복까지 13.0분, 심정지에서 제세동까지 11.0분이 걸렸으나 생존군은 각각 8.0분, 8.5분으로 나타나 생존 유지를 위해서는 심폐소생술을 실시한 후의 빠른 소생과 신속한 제세동이 중요한 요소로 드러났다.

데이터마이닝 기법의 의사결정나무분석을 적용하여 스포츠 레저활동 심정지군 58명과 자발순환 회복 환자·생존환자 가운데 무선 표집한 개선군 58명을 대상으로 두 환자군을 구분짓는 요인을 찾아 17개의 변인을 분석했다. 병력유무, 의도유무, 심정지에서 심폐소생술까지 걸리는 시간, 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간기록 등이 두 환자군을 구분하는데 유효한 요소였다. 스포츠 레저활동 심정지 환자의 예후를 개선시키기 위해서는 신속한 심폐소생술을 실시해야 하며 병력이 없어 건강해야 하고, 의도가 없어야 될 치명적임을 뜻한다. 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간을 확인할 수 있는 기록이 없는 경우는 일반적으로 환자발견이 늦어 처치가 지연되는 경우에 해당하므로 예후에 악영향을 끼쳤을 것이다.

수집 심정지군이 1,341명이었으나 병원전 요인 자료의 결측치가 많았고, 스포츠 레저활동 심정지군 58명, 자발순환 회복군 75명, 생존군 27명 등으로 적었기 때문에 드러나지 않은 다른 요인들도 있었을 것으로 추정된다. 이것은 본 연구의 제한점(limitation)으로 풍부한 자료를 수집하여 진행할 후속연구를 기대한다.

## V. 결론 및 제언

스포츠 레저활동 심정지군과 개선군(자발순환 회복군과 생존군)을 구분하는 요인을 찾기 위해 의사결정나무분석 방법을 적용한 결과, 스포츠 레저활동 심정지군과 개선군을 구분하는 가장 중요한 요인은 심정지에서 제세동까지 걸리는 시간의 기록 여부로 나타났다. 또, 병력과 의도가 없고, 4분 이내 심폐소생술이 스포츠 레저활동 심정지군의 소생과 생존에 기여하는 요인으로 확인되었다.

스포츠 레저현장 심정지 환자의 소생을 위해 최초반응자나 응급구조사를 배치하고 일반인 교육과 자동제세동기 보급(public access defibrillation)으로 목격자 심폐소생술과 신속한 제세동 처치의 확산이 필요하며 이를 위한 제도적인 장치가 마련되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Dallas: Circulation; 2010.
2. Chamberlain D, Cummins RO, Abramson, N, Allen M, Baskett P, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest : the 'Utstein style' : Prepared by a Task Force of Representatives from the European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada, Australian Resuscitation Council. Resuscitation 1991;22(1):1-26.
3. 정태녕, 박인철, 윤유상, 김승호. 목격자의 행태가 병원전 심정지 환자의 병원 도착까지의

- 시간에 미치는 영향 분석. 대한응급의학회지 2005;16(1):93-98.
4. Shimazu s, Shatney CH. Outcomes of trauma patients with no vital signs on hospital admission. J Trauma 1983;23(3):213-216.
  5. 김윤권, 이강현, 이서영, 김선휴, 지호진, 원호경 등. 병원전 외상성 심정지 환자에서 내원 초기 심전도 소견에 따른 임상 특징과 심폐소생술 결과. 대한응급의학회지 2005;16(4):467-473.
  6. Waalewijn RA, de Vos R, Koster RW. Out-of-hospital cardiac arrests in Amsterdam and its surrounding areas: results from the Amsterdam resuscitation study (ARREST) in Utstein style. Resuscitation 1998;38(3):157-167.
  7. Eisenberg M, Bergner L, Hallstrom A. Paramedic programs and out-of-hospital cardiac arrest: I and II. Am J Public Health 1979;69(1):30-42.
  8. Kellermann AL, Hackman BB, Somes G, Kreth TK, Nail L, Dobyys P. Impact of first-responder defibrillation in an urban emergency medical services system. JAMA 1993;270(14):1708-1713.
  9. Feero S, Hedges JR, Stevens P. Demographics of cardiac arrest: association with residence in a low-income area. Acad Emerg Med 1995;2(1):11-16.
  10. Cowie MR, Fahrenbruch CE, Cobb LA, Hallstrom AP. Out-of-hospital cardiac arrest: racial differences in outcome in Seattle. Am J Public Health 1993;83(7):955-959.
  11. Spaite DW, Hanlon T, Criss EA, Valenzuela TD, Wright AL, Keeley KT, et al. Prehospital cardiac arrest: the impact of witnessed collapse and bystander CPR in a metropolitan EMS system with short response times. Ann Emerg Med 1990;19(11):1264-1269.
  12. 서길준, 정정순, 이미경, 윤여현, 신상도, 안기옥 등. 2007년 병원기반 심뇌혈관질환 등록감시체계 구축사업. 2008.
  13. 황성오, 김승호, 김영민, 김현, 노태호, 박규남 등. 공용심폐소생술 가이드라인. 서울: 대한심폐소생협회; 2006.
  14. 김윤, 정구영, 조광현, 김현. 응급의료 기본계획 수립 및 응급의료 운영체계 평가. 한국보건산업진흥원. 서울: 도서출판 한학문화; 2005.
  15. 손석정. 스포츠 현장에서의 사망사고에 관한 법적 고찰. 한국체육학회지 2006;45(3):29-39.
  16. 엄태환. 일부 구급대의 응급처치활동 분석 -구급활동일지를 중심으로-. 한국응급구조학회논문지 2005;9(1):101-109.
  17. 유순규, 엄태환. 1급응급구조사 자격 유무와 응급처치 빈도 간의 상관관계. 한국웰니스학회지 2011;6(1):179-185.
  18. 최근명, 엄태환. 스포츠 레저활동 심정지 환자들의 병원전 심폐소생술 결과. 한국웰니스학회지 2011;6(3):419-430.
  19. Krizmaric M, Verlic M, Stiglic G, Grmec S, Kokol P. Intelligent analysis in predicting outcome of out-of-hospital cardiac arrest. Comput methods programs biomed 2009;95(2):22-32.
  20. 유인술, 김현, 민영기, 박재영, 봉철수, 엄태환. 응급구조사 업무지침 2007. 서울: (주)문영사; 2007.
  21. Edited by Alexander E. Kuehl. Prehospital System & Medical Oversight. 2nd ed. Missouri: Moby Lifeline; 1994. p.477-488.
  22. Swor RA, Rottman SJ, Pirrallo RG, Davis E. Quality Management in Prehospital Care. St. Louis: Mosby Lifeline; 1993. p.39.

=Abstract =

## Comparison of cardiac arrests from sport & leisure activities with patients returning of spontaneous circulation using Answer Tree analysis

Sang-Kyu Park\* · Tai-Hwan Uhm\*\*

**Purpose** : The purpose of this study was to reveal some factors of ROSC & survival for cardiac arrests from sport & leisure activities(CASLs).

**Methods** : A retrospective study of the 1,341 out of hospital cardiac arrests(OHCAs) treated by EMS in Gyeonggi Provincial Fire and Disaster Headquarters from January to December in 2008 was conducted. The primary end-point was admission to emergency room. To clarify the factors through comparison of CASLs(n=58) with ROSCs & survivals(n=58), Answer Tree analysis for data mining with the CHAID algorithm was performed and alpha was set at .05. Mean, median, and percentile of time intervals, distances, and age on the 58 CASLs, 75 ROSCs, and 27 survivals(patients admitted to emergency room) were analysed.

**Results** : Fourteen CASLs(24.1%), 41 ROSCs(54.7%), 16 survivals(59.3%) were treated with CPR within 5 min., and only 2 CASLs(3.4%), 11 ROSCs(14.7%), 10 survivals(37.0%) were treated with defibrillation within 10 min. from arrest. If time recording from arrest to defibrillation, the patients were classified 81.0%( $X^2=9.83$ ,  $p=.005$ ) into ROSCs & survivals. And the patients with no history, 100.0%( $X^2=5.44$ ,  $p=.020$ ). The other patients with no intention, 87.5%( $X^2=7.00$ ,  $p=.024$ ). Whereas the other patients with intention, treated with CPR after 4 min. from arrest were classified 67.2%( $X^2=3.99$ ,  $p=.046$ ) into CASLs.

**Conclusion** : CPR within 4 minutes was the most important factor that discriminates between CASLs and ROSCs & survivals to record cardiac arrests-defibrillation time. CPR within 4 min. from arrest, no history, and no intention were factors for improved ROSC & survival.

**Key Words** : CASLs(cardiac arrest patients from sport and leisure activities), OHCAs(out of hospital cardiac arrest patients), ROSCs(patients returning of spontaneous circulation), survivals, Answer Tree analysis

---

\* Dept. of Emergency Medical Service, Gachon University of Medicine and Science

\*\* Dept. of Emergency Medical Service, Eulji University

Correspondence to: Tai-Hwan Uhm (E-mail: emtec@eulji.ac.kr)