

## 열사병의 임상적 특징 및 예후에 관한 연구

경북대학교 의과대학 응급의학교실

박노한 · 류현욱 · 서강석 · 박정배 · 정제명

— Abstract —

### Clinical Characteristics and Prognosis of Heat Stroke

Noh Han Park, M.D., Hyun Wook Ryoo, M.D., Kang Suk Seo, M.D.,  
Jung Bae Park, M.D., Jae Mung Chung, M.D.

*Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the clinical characteristics of classic heat stroke in Korea and to identify factors of prognosis for heat stroke by comparing a survival group with a non-survival group.

**Methods:** We retrospectively analyzed 27 patients with heat stroke who visited the Emergency Department of Kyungpook National University Hospital from March 2001 to February 2005. First, we divided the patients into two groups, the classic heat stroke group and the exertional heat stroke group, and compared them. Second, we compared the survival group with the non-survival group. Age, sex, cause, place where patients were found, underlying diseases, cooling time, performance of endotracheal intubation, initial Glasgow Coma Scale, initial vital sign, and laboratory findings were reviewed.

**Results:** Five of 27 patients in heat stroke died. The classic heat stroke group had 20 patients. They were old and had more patients in the bathroom than the exertional heat stroke group had. The non-survival group showed lower blood pressure, lower initial GCS score, and higher respiratory rate than the survival group. In laboratory findings, the non-survival group also showed lower HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> level, lower albumin level, lower glucose level, more prolonged PT, and higher CK-MB level than the survival group. Delay in recognition of heat stroke and cooling were poor prognostic factors in heat stroke.

**Conclusion:** The classic heat stroke group had patients who were old and found in the bathroom. Early recognition and treatment of heat stroke is important to reduce mortality. Cooling time, initial GCS score, mean arterial pressure, respiratory rate, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PT, CK-MB, and albumin seem to be meaningful when forming a prognosis for heat stroke patients. (J Korean Soc Traumatol 2006;19:113-120)

**Key Words:** Heat stroke, Prognosis

---

\* Address for Correspondence : **Kang Suk Seo, M.D.**

Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea

50 Samdok-2ga, Chung-gu, Daegu, 700-721 Korea

Tel : 82-53-420-5500, Fax : 82-53-428-2820, E-mail : Kssuh@knu.ac.kr

접수일: 2006년 9월 18일, 심사일: 2006년 10월 11일, 수정일: 2006년 11월 8일, 승인일: 2006년 11월 13일

## I. 서 론

열사병은 40°C가 넘는 중심체온과 심망, 경련 혹은 혼수와 같은 중추신경계의 장애를 동반하는 생명을 위협하는 질환이다. (1) 열사병은 세계적인 온난화 추세와 함께 그 위험성이 점차 더 증가하고 있는데, (2) 미국의 경우 최근 10년간 해마다 열사병으로 400여명이 사망하였고, 프랑스의 경우에는 2003년 8월 수일간의 고온 다습한 기후에서 14,800여명 이상이 사망하였다. (3,4) 우리나라의 경우에도 과거 군인들과 같은 집단에서 운동유발성 열사병 환자가 발생하였고, (5) 최근에는 인구 고령화와 더불어 최근 지구온난화 등 기후변화로 인해 여름철 고온현상은 더욱 많아질 것으로 보여 열사병의 발병도 역시 증가할 것으로 보인다. 그러나 현재까지 우리나라의 열사병에 대한 연구는 열사병과 그에 관계된 합병증에 대한 증례보고가 주류였으며 그 이외 운동유발성형태의 열사병에 대한 연구가 있었지만, 고전적 형태의 열사병을 포함한 연구는 미미한 실정이었다. (5-7) 또한 외국의 경우에는 운동유발성 열사병뿐만 아니라 고전적 열사병에 대한 연구도 활발히 진행되고 있으나 이 연구들은 국내 의료상황을 반영한 것은 아니며 따라서 국내 실정에 적용하는데 제한점이 있다고 하겠다. 따라서 본 연구의 저자들은 국내 운동유발성 형태의 열사병뿐만 아니라 고전적 형태의 열사병환자들의 특징을 알아보고, 또한 열사병환자들에서 응급실 초기 내원 시 얻을 수 있는 인자들을 통해 사망과 관계된 예후인자를 파악하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2001년 3월부터 2006년 2월까지 경북대학교병원 응급의료센터를 방문한 환자들 중 열사병으로 진단된 27명을 대상으로 하였다. 열사병환자는 증상 발현 후 초기 병원 도착 당시 40°C이상 중심체온과 중추신경계장애가 있는 경우로 정의하였다. 그러나 악성 고체온증, 세로토닌 증후군, 패혈증처럼 고체온증을 보이지만 외부 고온의 환경에 노출된 병력이 없거나, 신체적인 운동의 병력이 없는 경우, 혹은 그 감별이 어려울 경우 연구 대상에서 제외하였다.

### 2. 연구 방법

의무기록에서 일반적인 특성, 임상적인 특성, 혈액검사결과를 조사하여 이를 후향적으로 비교, 분석하였다. 열사병 환자들을 고전적 열사병, 운동유발성 열사병으로 나누어 일반적 특성을 비교하였고, 또한 생존군과 사망군으로 나누어 임상적 특성들과 혈액검사를 비교하여 예후에 관련

된 요인을 파악하고자 하였다.

일반적 특성으로 연령, 성별, 발생원인, 발생장소, 전원유무, 본원에 도착까지 걸린 시간이 2시간이내인 경우와 그렇지 못한 경우, 기저질환의 유무를 조사하였다. 임상적 특성에서는 응급실 내원시 의식상태, 활력징후, 열사병 발병시 경련의 동반유무, 치료내용을 조사하였다. 의식상태는 Glasgow Coma Scale (GCS)를 사용하여 평가하였고, 활력징후는 본원 응급실 내원시 시행한 혈압, 분당 맥박수, 분당 호흡수, 초기 직장체온, 중심정맥압을 조사하였다. 치료는 기도삽관의 시행유무, 증상발생후부터 39°C까지 직장체온이 내리는데 걸린 시간이 2시간 이내인 경우와 아닌 경우로 나누어 조사하였다. 혈액검사결과는 본원 내원 직후 시행한 검사소견에서 혈중 pH, 중탄산이온, 혈색소, 백혈구, 혈소판, 프로트롬빈시간(PT), 활성화 부분트롬보플라스틴시간(aPTT), CK-MB, cTnI, 아스파탐아미노전이효소(AST), 알라닌아미노전이효소(ALT), 미오글로빈, 나트륨, 칼륨, 총단백, 알부민, 포도당, 빌리루빈, 알카리성포스파타제(ALP), 혈중요소질소(Bun), 그리고 크레아티닌(crea)의 값을 비교하였다.

### 3. 통계

SPSS 11.0 for windows를 이용하여 Mann-Whitney법과 Fisher's exact test를 사용하여 비교하였고 p<0.05인 경우 유의하다고 보았다.

## III. 결 과

### 1. 일반적 특성(Table 1)

환자들의 평균연령은 61.3±19.4세였으며 고전적 열사병 환자들은 20명으로 7명인 운동유발성 열사병환자들보다 많았다. 고전적 열사병환자들의 평균나이(68.1±16.2세)는 운동유발성 열사병환자들의 평균나이(42.0±14.8세)보다 많았다. 환자들의 성별로는 남자는 19명, 여자는 8명이 있었다. 발생장소에서 실외에서 발생한 경우가 12명, 목욕탕에서 발생한 경우가 10명, 집에서 발생한 경우가 5명이었다. 고전적 열사병의 경우 목욕탕에서 10명 정도 발생하여 큰 비중을 차지했다. 17명의 환자가 다른 병원을 거쳐 본원 응급실을 내원하였다. 고전적 열사병환자들은 20명 중 10명이 전원되었고, 운동유발성 열사병환자들은 7명 모두 전원되었다. 2시간이내에 본원에 도착한 환자들은 13명이었고, 2시간넘어 도착된 환자는 14명이었다. 도착에까지 걸린 시간이 2시간 이내인 경우의 환자수는 두 군간에 통계적인 차이를 보이지 않았다. 기저질환은 15명의 환자들에게 있었으며 2개 이상의 기저질환이 있는 환자는 3명이었다. 고혈압과 뇌졸중이 각각 5명으로 가장 많았으며, 그 외에도 당

노 4명, 심장질환 2명, 콩팥질환 2명, 폐질환 1명, 정신분열증 1명, 정신지체가 1명 있었다. 기저질환은 대부분 고전적 열사병환자들에게서 있었으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 전체 사망환자는 5명(18.5%)으로 고전적 열사병에서 3명, 운동유발성 열사병에서 2명이 있었다.

## 2. 사망군과 생존군의 임상적 특성(Table 2)

사망군의 평균연령은 58.0±22.1세로 62.1±19.3세인 생존군에 비해 평균연령은 낮았으나 통계학적 차이는 없었다(p=0.708). 생존군과 사망군간의 성별, 열사병의 원인,

**Table 1.** Characteristics of heat stroke patients

Characteristics	Classic	Exertional	Total	P-value
Age (Mean ± Sd, years)	68.1 ± 16.2	42.0 ± 14.8	61.3 ± 19.4	0.001
Sex (Male : Female)	12:8	7:0	19:8	0.068
Cause (Classic : Exertional)	20:0	0:7	20:7	
Place				
Out-of-door	5	7	12	0.001
Bathroom	10	0	10	0.026
Home	5	0	5	0.283
Transfer from other hospital	10	7	17	0.026
Arrival interval < 2 hours	11	2	13	0.385
Underlying disease			15	
Hypertension	5	0	5	0.283
Stroke	5	0	5	0.283
Diabetes Mellitus	4	0	4	0.545
Cardiac disease	2	0	2	1.000
Renal disease	2	0	2	1.000
Lung disease	2	0	2	1.000
Schizophrenia	1	0	1	1.000
Mental retardation	0	1	1	0.259
Death	3	2	5	0.580

**Table 2.** Comparison of clinical characteristics between survival group and non-survival group in heat stroke at admission

	Survival (n=22)		Non-survival (n=5)		Total (n=27)		P-value
	N	Mean ± Sd	N	Mean ± Sd	N	Mean ± Sd	
Age (years)	22	62.1 ± 19.3	5	58.0 ± 22.1	27	61.3 ± 19.4	0.708
Sex (Male : Female)	16:6		3:2		19:8		0.616
Cause (Classic : Exertional)	17:5		3:2		20:7		0.580
Transfer	10		5		15		0.124
Arrival interval < 2 hours	13		0		13		0.041
Underlying disease	12		3		15		1.000
Vital sign							
SBP* (mmHg)	22	124.3 ± 35.2	5	95.2 ± 32.2	27	118.9 ± 35.9	0.111
DBP <sup>†</sup> (mmHg)	22	65.5 ± 13.4	5	45.8 ± 17.7	27	61.8 ± 15.9	0.053
MAP <sup>‡</sup> (mmHg)	22	85.1 ± 18.3	5	62.3 ± 20.5	27	80.8 ± 20.4	0.034
Heart rate (/min)	22	121.3 ± 24.3	5	119.4 ± 18.8	27	120.9 ± 23.0	1.000
Respiratory rate (/min)	22	23.9 ± 6.4	5	31.0 ± 8.2	27	25.2 ± 7.2	0.048
Body temperature (°C)	22	39.8 ± 2.3	5	38.8 ± 2.2	27	39.6 ± 2.2	0.274
CVP (cmH <sub>2</sub> O) <sup>§</sup>	16	11.0 ± 5.4	4	5.1 ± 2.7	20	9.8 ± 5.4	0.033
GCS score	22	9.6 ± 4.7	5	5.4 ± 2.4	27	8.8 ± 4.6	0.089
GCS score ≤ 8	9		5		14		0.041
Seizure	4		1		5		1.000
Intubation	11		4		15		0.342
Cooling within 2 hours	19		0		19		0.001

\* SBP = systolic blood pressure, <sup>†</sup> DBP = diastolic blood pressure, <sup>‡</sup> MAP = mean arterial pressure, <sup>§</sup> CVP = central venous pressure

전원유무, 기저질환유무에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 사망군에서는 2시간 이내에 도착한 경우가 없었고 이는 생존군과 사망군간 유의한 차이가 있었다(p=0.041).

활력징후에서 전체 열사병환자들의 평균 수축기압은 118.9±35.9 mmHg, 평균 이완기압 61.8±15.9 mmHg, 그리고 평균 동맥압은 80.8±20.4 mmHg이었다. 사망군의 평균 수축기압(95.2±32.2 mmHg)은 생존군의 평균 수축기압(124.3±35.2 mmHg)보다 낮았고, 평균 이완기압의 경우 사망군은 45.8±17.7 mmHg로 생존군의 평균 이완기압인 65.5±13.4 mmHg보다 낮았지만 둘 다 통계적인 차이는 없었다(p=0.111, p=0.053). 평균 동맥압의 경우 사망군(62.3±20.5 mmHg)이 생존군(85.1±18.3 mmHg)보다 낮았고 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.034). 환자들의 평균 맥박수는 120.9±23.0회/min, 평균 체온은 39.6±2.2°C였고 두 군 간의 통계적 차이는 없었다. 평균 호흡수는 사망군에서 31.0±8.2회/min로 생존군의 23.9±6.4회/min보다 많았고 이는 통계적인 차이를 보였다(p=0.048). 평균 중심정맥압은 측정된 20명 중 생존군 16명, 사망군 4명이 있었고 사망군이 5.1±2.7 cmH<sub>2</sub>O로 생존군의 11.0±5.4 cmH<sub>2</sub>O보다 그 값이 낮았고 통계적인 차이가 있었다(p=0.033).

GCS의 평균값은 8.8±4.6이었다. 사망군이 5.4±2.4, 생존군이 9.6±4.7로 사망군이 낮았으나 통계적 차이는 없

었다(p=0.089). GCS를 중증도의 뇌손상을 의미할 수 있는 9점 이상인 환자와 9점 미만인 환자로 나누었을 경우에는 두군 간에 차이가 있었다(p=0.041). 경련은 5명의 환자들에서 있었으나 두군 간 차이가 없었다.

치료에 있어서 기도 삽관이 시행된 환자들은 15명이었으며 사망군은 4명이 시행되었고 생존군은 11명에서 시행되었으나 두군 간 차이를 보이지 않았다. 그러나 냉각치료에 있어서 39°C까지 직장체온이 내리는데 걸린 시간이 2시간 이내인 경우의 환자들은 19명이 있었고 사망군 중에는 아무도 없었으며 이는 통계적인 차이가 있었다(p=0.001).

### 3. 생존군과 사망군의 혈액검사소견(Table 3)

혈액검사에서 중탄산이온수치는 사망군에서 16.1±2.9 mmol/L, 생존군은 20.4±4.8 mmol/L로 사망군에서 낮았고 통계적으로 차이가 있었다(p=0.038). 이 외에도 PT의 평균값은 사망군에서 더 연장되었고(사망군 15.5±3.0 sec, 생존군 13.1±2.1 sec), CK-MB는 그 평균값이 사망군 28.7±36.7 ng/ml, 생존군 6.5±15.3 ng/ml로 사망군이 더 높았고, 알부민수치 역시 사망군은 3.5±0.4 g/dL, 생존군은 4.2±0.8 g/dL로 사망군이 더 낮았고, 마지막으로 포도당의 수치는 90.8±27.2 mg/dL, 사망군은 152.0±76.2 mg/dL로 사망군이 낮았고 모두 다 통계

**Table 3.** Comparison of laboratory findings between survival group and non-survival group at admission

	Survival (n = 22)		Non-survival (n = 5)		All patients (n = 27)		P-value
	N	Mean ± Sd	N	Mean ± Sd	N	Mean ± Sd	
pH	20	7.457 ± 0.731	5	7.428 ± 0.769	25	7.451 ± 0.732	0.277
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	20	20.4 ± 4.8	5	16.1 ± 2.9	25	19.6 ± 4.8	0.038
Hb (g/dL)	22	13.1 ± 1.9	5	12.5 ± 1.9	27	13.0 ± 1.8	0.553
WBC (10 <sup>3</sup> /uL)	22	11.30 ± 5.15	5	13.61 ± 10.05	27	11.73 ± 6.15	0.950
Platelet (10 <sup>3</sup> /uL)	22	185.4 ± 71.6	5	133.4 ± 60.0	27	175.7 ± 71.6	0.190
PT (sec)	22	13.1 ± 2.1	5	15.5 ± 3.0	27	13.5 ± 2.4	0.029
aPTT (sec)	22	24.9 ± 5.7	5	30.7 ± 10.9	27	26.0 ± 7.1	0.261
CK-MB (ng/ml)	22	6.5 ± 15.3	5	28.7 ± 36.7	27	10.6 ± 21.8	0.046
cTnI (ng/ml)	22	0.8 ± 1.6	5	7.6 ± 15.9	27	2.1 ± 7.0	0.159
AST (U/l)	22	348.9 ± 1180.0	5	822.1 ± 1185.7	27	436.4 ± 1172.9	0.070
ALT (U/l)	22	141.6 ± 347.5	5	372.4 ± 562.8	27	184.4 ± 393.2	0.061
Myoglobin (ng/ml)	21	1283.5 ± 1836.3	5	843.0 ± 385.0	26	1199.0 ± 1659.1	0.229
Sodium (mmol/L)	22	139.4 ± 6.9	5	141.8 ± 6.8	27	139.8 ± 6.9	0.532
Potassium (mmol/L)	22	4.1 ± 1.0	5	3.7 ± 0.7	27	4.0 ± 1.0	0.365
Total protein (g/dL)	22	7.0 ± 1.1	5	6.1 ± 0.9	27	6.9 ± 1.1	0.086
Albumin (g/dL)	22	4.2 ± 0.8	5	3.5 ± 0.4	27	4.1 ± 0.8	0.031
Glucose (mg/dL)	22	152.0 ± 76.2	5	90.8 ± 27.2	27	140.6 ± 73.4	0.039
Total bilirubin (mg/dL)	22	1.1 ± 0.5	5	0.9 ± 0.7	27	1.1 ± 0.6	0.222
ALP (IU/L)	22	190.3 ± 87.4	5	147.1 ± 66.9	27	182.3 ± 84.6	0.382
Bun (mg/dL)	22	21.1 ± 9.6	5	20.2 ± 4.9	27	20.9 ± 8.9	0.779
Creatinine (mg/dL)	22	1.6 ± 0.8	5	1.7 ± 0.5	27	1.6 ± 0.8	0.434

적인 차이가 있었다( $p=0.029$ ,  $p=0.046$ ,  $p=0.031$ ,  $p=0.039$ ).

그 외의 혈액검사에서는 사망군은 그 평균값에서 생존군에 비해 백혈구수치는 증가되었고, 혈소판수치는 낮았고, aPTT는 더 연장되었으며, cTnI의 수치가 더 높았고 AST, ALT의 값이 더 높았으나 통계적인 차이는 없었다. 생존군은 사망군에 비해 미오글로빈, ALP의 수치가 더 높았으나 통계적인 차이는 없었다.

#### IV. 고 찰

열사병은 40°C 이상의 중심체온과 중추신경계 장애를 특징으로 하는 응급 질환으로 열부하의 형태에 따라 고전적 형태와 운동유발성 형태 두 가지로 분류될 수 있다. (3,8,9) 고전적 형태는, 특히 고령의 환자들에서, 고온 다습한 환경에 장시간 노출되었을 경우 발생하며, 운동유발성 형태는 젊고 건강한 사람들이 고온 다습한 환경에서 순응없이 과도하게 신체적 활동을 하는 경우 발생한다. (8,9) 열사병은 어느 나이에서나 발생할 수 있으나 알코올중독, 노령 특히 심혈관계질환이나 다른 여러 질환이 있는 경우, 인지장애가 있을 때, 항정신병약을 복용중일 때, 열성 질환이 있는 신생아가 너무 보온이 잘 될 경우, 소아가 직사광선아래 차 안에 홀로 남겨져 있을 때, 그리고 선천성 혹은 후천성 피부질환으로 땀의 배출에 장애가 있을 경우 더 잘 발생한다. (8,10,11) 열사병의 발생기전은 외부 혹은 내부적으로 얻게 된 과도한 열을 우리 몸이 적절히 대응하지 못해 생기며, 열에 대한 신체의 반응들로는 체온조절, 순응, 급성병기반응, 열충격반응에 의한 열충격 단백질의 생산 등이 있고 이 과정에서 신체는 고열에 의해 세포가 직접 손상을 받고 또한 앞에서 언급한 열에 대한 신체의 여러 반응들에 의해 이차적 손상을 받게 되어 열사병으로 진행하게 된다. (12) 열사병의 주요치료법으로는 냉각법이 있으며 여기에는 담금법, 증발법 등이 있다, 약물요법으로 해열제를 포함해 고체온증에서 쓰이는 단트롤렌, 날록손 등이 시도되었으나 효과가 없거나 아직 동물 실험 수준이다. (10,12,13)

연구기간 중 27명의 열사병 환자들이 있었고 고전적 형태의 열사병이 20명(74.1%)으로 운동유발성 형태의 열사병환자보다 많았다. 비록 일개 지역의 3차병원에서 시행된 결과로 그 제한점이 있지만 우리나라는 운동유발성 열사병뿐만 아니라 고전적 열사병도 적지 않은 수가 발생함을 알 수 있었다. 또한 연령은 고전적 열사병의 경우 고령의 환자가 많았고 이로 인해 평균연령 역시 조 등(5)의 운동유발성 열사병연구와는 달리 많았다. 운동유발성 열사병의 경우에도 평균나이가 42.0±14.8세로 조 등(5)의 20.6±0.9세보다 많았는데, 이는 조 등(5)의 연구에서는 군병원

에서 시행되어 군인이라는 젊은 집단만을 대상으로 하였지만 본 연구에서는 대도시의 3차병원에서 시행되어 다양한 연령대를 대상으로 하였기 때문이다. 목욕탕에서 발생한 환자들이 고전적 열사병 환자들 중 10명(50%)으로 많았고 이들 모두 고령이었다. 우리나라의 경우 목욕탕에서 열사병 발병에 대한 기록이 없었고 외국의 경우에도 핀란드에서 매년 약 25명 정도가 음주상태에서 사우나도중 뇌졸중, 열사병 등으로 사망한다고 한다. (14) 고령 인구 혹은 열사병의 위험인자가 있는 사람이 공공목욕탕을 이용할 경우에는 동반자나 주변인들이 사전에 열사병의 발생가능성에 대한 예방 및 처치가 필요하다고 생각된다. 전원 온 경우가 전체 27명 중 17명(63%)으로 많았고 고전적 열사병에서는 20명중 10명, 운동유발성 열사병에서는 7명 전체로 통계적으로 운동유발성 열사병환자들이 더 많이 전원되었다( $p=0.026$ ). 이는 두군 간의 발생장소에서의 차이와 연관이 있는데 연구가 시행된 병원은 3차 병원으로 대도시에 위치하여 다른 병원에서 전원 오는 경우가 많았고, 운동유발성 열사병은 모두 실외에서 발생하였기 때문으로 보인다. 실제로 운동유발성의 경우 2명은 군인으로 시외에서 훈련 중 발생하였고, 2명은 순응없이 농촌지역에서 작업 중 발생한 경우였으며, 2명은 시외에서 마라톤 중, 1명은 도시밖의 공장에서 작업 중 발생하여 인근 군병원 혹은 2차병원 방문 후 전원되었다. 그러나 고전적 열사병 환자들의 경우 도시안의 자택안에서(5명), 길거리에서(5명), 혹은 목욕탕에서 발생하여(10명) 상대적으로 2차병원 방문 없이 직접 119를 통해 병원에 도착하는 경우가 많았다.

전체 열사병 환자들 중 5명이 병원내에서 사망하였다. Vicario 등(15)의 연구에서는 총 39명의 환자 중 8명이 사망하였고 다른 여러 연구에서도 열사병의 사망률은 10%에서 20%정도로 보고되고 있어 사망률에서 본 연구와 다른 연구 간에 큰 차이를 보이지 않았다. (9,10,16)

열사병 치료에서 가장 중요한 점은 빠른 인지와 신속한 냉각 치료이다. (3,8-10,12,15-17,18-20) Tek과 Olshaker(18)는 열사병환자의 사망률과 이환률은 고온에 노출된 시간과 관련이 깊다고 말했으며, 열사병에 대한 빠른 인지와 신속한 치료를 통해 이 시간을 줄일 수 있다. 본 연구에서는 사망환자들 모두 전원이 된 경우로 그 중 2시간 이내 본원에 도착한 경우는 없었고( $p=0.041$ ), 2시간 이내 냉각된 경우도 없었다( $p=0.001$ ). 이는 열사병에 대한 초기인지실책이 영향을 준 것으로 해석되는데 그 이유는 사망자들 모두 초기 방문한 병원에서 중심체온이 높았지만 열사병으로 진단되지 못한 경우가 많았다. 남자환자 2명은 증상 발생 직후 방문한 병원에서 의식저하의 원인이 뇌졸중과 감별되지 못해 신경학적 검사 및 혈액학적 검사가 우선시되어 냉각치료의 지연이 있었고 다른 남자환자 1명은 의식저하의 원인이 빈맥과 감별이 되지 않아 빈맥치료가

먼저 시행되었으며, 여자환자 1명은 보호자들이 의식이 나 빠진 후 3시간 뒤 환자를 데리고 병원을 찾은 경우였고 이들 4명은 모두 초기 냉각치료가 시행되지 못했다. 비록 사망군들이 중증도가 심해 진원되어 본원에서 사망했다고 생각해 볼 수도 있지만, 4명의 환자가 초기에 열사병으로 진단되지 못했음은 신속한 열사병의 인지 및 감별진단, 신속한 냉각치료가 필요함을 보여주는 것이라 생각된다.

본 연구의 대부분의 환자가 고령이었다. Vicario 등(15)은 환자의 나이가 많을수록 예후가 불량하다고 하며, Vanhems와 Gambotti(21)는 2003년 프랑스에서의 열사병으로 인한 사망자 대부분이 80세 이상이라고 하였다. 그러나 Megarbane 등(22)의 연구에서는 나이는 예후를 반영하지 못하였다. 또한 Varghese 등(23)의 연구에서는 열사병으로 다발성장기부전으로 진행한 환자들이 그렇지 않은 환자들에 비해 나이가 적었고 Hart 등(16)은 고령의 나이에서도 적절한 치료를 시행한다면 많은 수의 환자를 구할 수 있다고 하였다. 저자들의 연구에서는 두 군간 평균 연령의 유의한 차이는 없었고 사망군의 평균나이가 생존군보다 낮았다. Vanhems와 Gambotti(21)는 나이가 많은 환자에서 사망이 많은 이유로 이들은 대개 혼자 살거나 치료받는데 제한점이 있거나 경제 수준이 낮고 혹은 열 관련 질환에 대한 무지한 것이 영향을 주었다고 언급하였다. 본 연구에 포함된 사망군에서는 기저질환으로 혼자 살거나 치료에 받는데 제한이 있는 환자는 없어 나이가 예후를 반영하지 못한 것으로 생각되나, 이에 대해서는 차후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 기저질환의 유무는 본 연구에서는 예후를 반영하지 못하였다. 다른 연구들에서는 기저질환으로 인해 일상생활이 불가능하거나 간호가 필요한 경우, 심혈관계 질환이 있을 경우, 이노제를 복용할 경우에 예후가 불량하였다.(24,25) 본 연구에서는 앞의 다른 연구들과는 달리 기저질환의 유무를 가지고 판단하였기 때문에 차이를 보인 것으로 생각되며 앞으로는 기저질환의 유무보다 기저질환의 중증도를 반영한 연구가 있어야 하겠다.

열사병에서의 순환부전은 조직의 이차손상을 유발하게 되어, 저혈압에 대한 적절한 치료가 필요하다.(8,12) 열사병에서 저혈압에 대한 치료에는 환자의 상태에 따라 수액 요법 또는 카테콜라민의 주입 등이 있다.(8) 본 연구에서도 평균동맥압은 사망군이 생존군보다 더 낮았고( $p=0.034$ ), 또한 중심정맥압도 사망군에서 생존군보다 그 평균값이 낮았다( $p=0.033$ ). 평균 분당 호흡수는 사망군이 생존군에 비해 많았다( $p=0.048$ ). 조 등(5)은 그들의 연구에서 사망환자들은 초기 중탄산이온수치가 낮았고 이를 초기 대사성 산증이 심할수록 예후가 불량하다고 하였다. 본 연구에서도 혈액학적 검사에서 중탄산이온수치 역시 사망군에서 낮았지만( $p=0.038$ ) 산증의 정도는 큰 차이가 없었

다. 이 점은 사망군에서 대사성 산증이 더 심하게 진행하여 이의 보상을 위해 호흡수가 사망군에서 생존군에 비해 더 많았던 것으로 사료된다. 열사병의 특징인 중추신경계 부전은 대사장애와, 뇌부종 혹은 뇌허혈에 의해 생기고 의식이 나쁠수록 예후가 불량하다고 한다.(10,17,18) 본 연구에서도 역시 사망군에서 GCS score가 9점 이하인 경우가 더 많았다.

열사병, 특히 운동유발성 열사병에서 혈액응고장애가 발생하면 뇌출혈, 파종성 혈액응고장애 등이 발생할 수 있고 예후가 불량할 수 있다.(5,9,15,18) 본 연구에서 혈소판수치는 사망군에서 더 낮았고 aPTT의 수치는 사망군에서 더 연장되었으나 두 군 다 통계적 차이는 없었다. PT의 경우에는 사망군에서 생존군보다 통계적으로 더 연장되었다( $p=0.029$ ). Vicario 등(15)의 연구에서는 사망환자 8명에서 6명이 혈액 응고 장애가 있었으나, 그들은 혈소판 감소증, PT 연장, 그리고 PTT 연장 중 하나라도 있으면 혈액응고장애가 있다고 파악하였고 조 등(5)은 혈소판 수치만을 비교하였다. 각각의 혈액응고인자들에 대해서는 추가적 연구가 필요해 보인다. 여러 연구에서 creatine phosphokinase (CPK), AST, ALT의 상승이 예후와 관련이 있었다.(5,23,26) 본 연구에서는 미오글로빈, CK-MB, AST, ALT가 비교되었다. CPK는 대부분의 열사병에서 증가하나 동중효소의 양상이 더 의미가 있고 조직의 손상을 더 잘 반영하며(18) 본 연구에서는 CK-MB가 사망군에서 그 수치가 더 높았다( $P=0.046$ ). 비록 AST와 ALT의 평균값은 사망군에서 그 수치가 더 높았지만 다른 연구들과는 달리 통계적 차이는 없었다. 이 차이는 내원까지 걸린 시간에 따른 열사병의 진행과 관련이 있다고 생각된다. 본 연구에서는 대부분의 환자들이 발병후 8시간 이내 본원 응급실을 방문하였으나 Varghese 등(23)의 연구에서는 다발성장기부전 환자 군의 경우 발병 후 약 4일 뒤의 검사 결과였고 그렇지 않은 환자들은 발병 2일 뒤의 검사였다. 또한 Alzeer 등(26)은 시간이 지나감에 따라 사망군에서는 그 수치들이 점차 증가하고, 생존군은 감소하였다고 하였다. 즉 초기 내원시 ALT나 AST의 혈액검사의 수치보다 이들의 변화가 예후를 더 반영하는 것으로 생각된다. 혈당은 사망군에서 생존군보다 그 값이 낮고 통계적인 차이를 보였지만( $p=0.039$ ), 사망군에서의 평균값은 정상범위였고 생존군에서는 고혈당을 보였다. 이 결과는 예후를 반영한다기보다는 사망군에서는 당뇨병환자가 없었으나 생존군의 경우, 여러 환자에서 당뇨가 있어서 생긴 차이로 보인다. 알부민은 사망군에서 생존군에 비해 그 값이 낮았다( $p=0.031$ ). 알부민은 혈청에서 삼투압을 유지하는데 중요한 단백질이며 알부민수치가 떨어지면 저혈량상태가 된다. 이 저혈량상태가 열에 대한 체온조절능력을 둔화시키고 순환부전을 유발하여 열사병을 악화시켰다고 추측되나

이에 대한 추가적인 연구가 필요해 보인다.

본 연구의 제한점은 첫째 전체 대상환자가 27명으로 그 숫자가 적으며 비교적 한 지역내 인구군을 대상으로 하여 이번 연구의 결과를 일반화시키는데 한계가 있으며, 둘째, 비록 고전적 열사병과 운동유발성 열사병이 임상적으로 비슷한 양상을 보이거나(3) 두 종류의 열사병을 같이 예후 연구에 포함하여 각각의 열사병 예후의 차이가 구분되지 않았고, 셋째 후향적 연구를 시행하여 각각 예후인자에 대한 치료 이후의 반응에 대해 평가할 수 없었다. 마지막으로 전원 온 경우의 환자가 17명으로 비록 대부분의 환자들이 8시간이내 본원으로 전원되었으나, 본원에서의 활력징후 및 혈액검사가 내원 초기를 정확히 반영하지 못할 수 있다는 점이다.

## V. 결 론

본 연구에서 우리나라의 열사병 환자들은 운동유발성 열사병뿐만 아니라 고전적 열사병도 상당수 있었다. 고전적 열사병 환자들은 고령이며 목욕탕에서 목욕하는 중에 발생하는 경우가 많아 이에 대한 주의가 필요하겠다.

열사병에 대한 인지실패와 그에 따른 치료의 지연이 환자의 사망에 영향을 주기 때문에 초기인지와 신속한 냉각 치료 등 적극적인 처치를 통해 열사병 사망률을 낮출 수 있을 것으로 보인다.

## REFERENCES

- 1) Knochel JP, Reed G. Disorders of heat regulation. In: Narins RG, ed. Maxwell & Kleeman's clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1994:1549-90.
- 2) Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley JA. Impact of regional climate change on human health. *Nature* 2005;17:310-7.
- 3) Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS. Emergency Medicine. A comprehensive study guide. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2004. p.1183-90.
- 4) Dhainaut JF, Claessens YE, Ginsburg C, Riou B. Unprecedented heat-related deaths during the 2003 heat wave in Paris: consequences on emergency departments. *Critical care* 2004;8:1-2.
- 5) Jo YH, Shin SD, Kim DH, Jo IJ, Rhee JE, Suh GJ, et al. Descriptive study of prognostic factors of exertional heat stroke in military personnel. *J Kor Soc Emerg Med* 2003;14:409-14.
- 6) Ha CW, Lee AK, Park JY, Lee KS, Kim SH, Kil KS. Case Report: A CASE of Heatstroke. *Kor J Int Med* 1971;14:61-7.
- 7) Kang BS, Lee JH, Song HK, Song KJ, Jeong YK. A Case of Heat Stroke after a Marathon. *J Kor Soc Emerg Med* 2000;11:390-6.
- 8) Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Admas J, Barkin RM, Barsan WG, et al. Rosen's Emergency Medicine. Concepts and Clinical Practice. 5th ed. St. Louis : Mosby; 2002.p.1997-2009.
- 9) Grogan H, Hopkins PM. Heat stroke: implications for critical care and anaesthesia. *Br J Anaesth* 2002;88:700-7.
- 10) Yaqub B, Deeb SA. Heat strokes: aetiopathogenesis, neurological characteristics, treatment and outcome. *J Neurol Sci* 1998;156:144-51.
- 11) Martinez M, Devenport L, Saussy J, Martinez J. Drug-Associated Heat Stroke. *South Med J* 2002;95:799-802.
- 12) Bouchama A, Konchel JP. Heat stroke. *N Engl J Med* 2002;346:1978-88.
- 13) Huang YP, Lin MT, Chen JS, Wu PY. Naltrexone protects against hypotension hypothermia and  $\beta$ -endorphin overproduction during heatstroke in the rat. *J Pharmacol Sci* 2005;97:519-24
- 14) Vlikahri R, Heikkonen E, Soukas A. The sauna and alcohol. *Ann Clin Res* 1988;20:287-91.
- 15) Vicario SJ, Okabajue R, Haltom T. Rapid cooling in Classic heatstroke : Effect on Mortality Rates. *Am J Emerg Med* 1986;4:394-8.
- 16) Hart GR, Anderson RJ, Crumpler CP, Shulkin A, Reed G, Knochel JP. Epidemic Classic Heat Stroke: Clinical Characteristics and Course of 28 Patients. *Medicine*. 1982;61:189-97.
- 17) Torre-Cisneros J, Gimenez FP, Pereperez J, Miranda L, Marcos V, Molina V, et al. The early prognostic assesment of heat stroke. *Rev Clin Esp* 1992;190:439-42.
- 18) Tek D, Olshaker JS. Heat Illness. *Emerg Med Clin North Am* 1992;10:299-310.
- 19) Yaqub BA, Al-Harhi SS, Al-Orainey IO, Laajam MA, Obeid MT. Heat stroke at the Mekkah pilgrimage: clinical characteristics and course of 30 patients. *Q J Med* 1986;59:523-30.
- 20) Heled Y, Rav-Acha M, Shani Y, Epstein Y, Moran DS. The "golden hour" for heatstroke treatment. *Mil Med* 2004;169:184-6.
- 21) Vanhems P, Gambotti L. Excess Rate of In-Hospital Death in Lyons, France, during the August 2003 Heat Wave. *N Engl J Med* 2003;349:2077-8.
- 22) Megarbane B, Resiere D, Shabafrouz K, Duthoit G, Delahaye A, Delerme S, et al. Descriptive study of the patients admitted to an intensive care unit during the heat wave of August 2003 in France. *Press Med* 2003;32:1690-8.
- 23) Varghese GM, John G, Thomas K, Abraham OC, Mathai D. Predictors of multi-organ dysfunction in heatstroke. *Emerg Med J* 2005;22:185-7.
- 24) Semanza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD,

- Flanders WD, Howe HL, et al. Heat-Related Deaths during the July 1995 Heat Wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996;335:84-90.
- 25) Misset B, Jonghe BD, Bastuji-Garin S, Gattolliat O, Boughrara E, Annane D, et al. Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: A national multiple-center risk-factor study. *Crit Care Med* 2006;34:1087-92.
- 26) Alzeer AH, El-Hazmi MA, Warsy AS, Ansari ZA, Yrkendi MS. Serum enzymes in heat stroke: prognostic implication. *Clin Chem* 1997;43:1182-7.