

Resuscitation

심정지 여부에 따른 목맴 환자의 특징과 예후인자로서의 S100B 단백질의 유용성

아주대학교 의과대학 응급의학교실

김수철 · 최상천 · 민영기 · 이지숙 · 박은정

The Characteristics of Patients with Hanging Injury and the Usefulness of S100B Protein as a Predictive Factor According to the Presence of Cardiac Arrest

Su-Cheol Kim, M.D., Sang-Cheon Choi, M.D., Young-Gi Min, M.D., Ji-Sook Lee, M.D., Eun-Jung Park, M.D.

Purpose: Brain injury due to hanging leads has a high mortality rate and severe neurological sequelae. Serum S100B for predicting brain injury in hanging injury has not been evaluated. The aim of this study is to review the characteristics and the prognosis of hanging patients and to determine the usefulness of S100B as a predicting factor.

Methods: A single center, retrospective study was conducted from January 2011 to December 2014. A total of 102 patients visited the emergency department (ED) with hanging injuries and 70 resuscitated patients were enrolled.

Results: Of all patients, 56 (54.9%) patients were male and 96 (94.1%) patients committed suicide by hanging; 61 (59.8%) patients visited the ED with cardiac arrest. In arrest patients, all survived patients showed a Cerebral Performance Category (CPC) score of 4. Although 16 (39.0%) had the initial mental status as stupor or coma in non-arrest patients, 1 (2.4%) remained as CPC 4. Among the resuscitated patients, comatose mental status, absence of pupil light reflex (PLR), and diffuse swelling on brain computed tomography (CT) tended to show relation to high mortality rate. Only PLR tended to show relation to CPC score in non-arrest patients. The elevated level of serum

S100B was related to the mortality in arrest patients, whereas it was not related to CPC score in non-arrest patients.

Conclusion: The prognosis of hanging patients was related to PLR irrespective of the presence of cardiac arrest. The serum S100B level for prediction of prognosis is not sufficient in non-arrest patients with hanging.

Key Words: Asphyxia, Neck injuries, S100B protein, Human, Heart arrest

Department of Emergency Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Republic of Korea

Article Summary

What is already known in the previous study

Hanging is one of the commonly used methods for suicide worldwide. Most of the known prognostic factors of hanging injury such as presence of cardiac arrest, hanging time, GCS are related to survival and there is no factor to predict neurological outcome. S100B is a useful neurobiochemical marker of brain damage such as in cardiac arrest, stroke and traumatic brain injury. However, the relation between the Hanging patients and S100B as a predictive factor is unknown.

What is new in the current study

The prognosis of hanging patients was related to PLR irrespective of the presence of cardiac arrest. The serum S100B level for prediction of prognosis is not sufficient in non-arrest patients with hanging.

책임저자: 박 은 정

경기도 수원시 영통구 월드컵로 164

아주대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 031) 219-7769, Fax: 031) 219-7760

E-mail: amita62@nate.com

접수일: 2015년 6월 12일, 1차 교정일: 2015년 6월 16일

게재승인일: 2015년 8월 21일

서 론

OECD 통계 자료에 따르면 2011년 우리나라의 자살에 의한 사망률은 인구 10만 명당 33.3명으로 OECD 회원국 평균 자살에 의한 사망률 12.6명에 비해 2.6배 이상 높은

것으로 나타났다¹⁾. 이 중 목땀은 중독, 추락과 함께 대표적인 자살의 방법이며, 대한민국에서도 농약 중독 다음으로 가장 흔한 자살 방법으로 이용되고 있다²⁻⁴⁾. 목땀 환자는 호주와 뉴질랜드 등지에서도 증가하고 있으며 또한 우리나라에서도 2001년 이후 크게 증가하고 있다^{5,6)}.

목땀 상태가 지속되면 수분 내에 의식과 근육 움직임이 소실되고 호흡이 정지된다⁷⁾. 질식 상태가 지속되면 수분 내에 뇌손상이 일어나게 되고 심정지까지 일어날 수 있다⁸⁻¹⁰⁾. 목땀의 경우 사망률이 높지는 않지만, 심정지가 발생한 환자의 경우에는 사망률이 높고 신경학적 예후가 불량한 것으로 알려져 있다^{2-4, 11)}. 기존 연구에서 예후 예측 인자로 목땀 기간, 심정지 여부, 완전 의수, 내원 후 의식 등을 제안하였다^{2,4,11)}. 그러나 기존 연구는 환자의 사망률만을 예측하거나, 심정지 발생 여부에 따라 다른 인자에 미치는 영향을 고려하지 않았다^{2,4,11)}. 또한 목땀 환자에서 일어나는 뇌손상의 정도나 예후 예측을 위한 객관적인 인자에 대한 연구는 아직 없다.

S100B 단백질은 주로 신경아교세포에서 만들어져 여러 중추신경계 질환에서 혈청 수치가 증가한다¹²⁾. 혈청 S100B를 측정하여 심정지 후 상태, 뇌졸중, 외상성 뇌손상 등의 신경학적 예후와 손상 정도를 예측하는데 사용하고 있다¹²⁾.

본 연구에서는 목땀 환자의 역학 인자의 특징을 알아보고 환자의 예후에 관련된 요소를 심정지 발생 유무에 따라 확인하고자 한다. 또한 목땀으로 인한 뇌손상에 따른 예후 예측의 객관적 인자로 S100B 단백질의 유용성에 대하여 알아보고자 한다.

대상과 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 2011년 1월부터 2014년 12월까지 일개 대학병원 권역응급의료센터에 목땀을 주소로 내원한 환자를 대상으로 하였다. 18세 미만의 소아와, 외상성 뇌손상이 있는 환자, 흑색종 병력이 있는 환자는 제외하였다.

2. 자료 수집

본 연구는 의무기록 검토를 통해 일개 대학병원의 응급의료센터를 내원한 환자의 정보를 획득하여 시행한 후향적 연구이다.

환자의 자료는 연구자 1인이 각 환자의 의무기록을 검토하여 시행하였다. 이를 통해 환자의 인구학적 특징과 과거력을 확인하였다. 목땀과 관련된 정보로 목땀의 기간, 목땀 후 내원까지의 시간, 목땀 형태, 식혼 및 점성출혈의 유무, 내원 후의 의식상태와 생체징후, 심정지 유무를 확인하였다. 이 중 심정지가 있었던 환자는 심정지군, 심정지가 없

었던 환자는 비심정지군으로 나누었다. 심정지군의 경우에는 심정지 기간, 심정지 원인, 심정지 발생 후 자발순환회복까지의 기간, 자발순환회복 후 생체징후, 저체온치료 시행 여부와 방법을 확인하였다. 환자의 예후 및 결과로 퇴원 시 의식상태를 확인하였고 퇴원 시 cerebral performance category (CPC) 점수를 확인하였다. 또한 내원 직후 시행한 혈액학적 검사 결과, 뇌 및 경부의 손상 여부를 확인하는 방사선학적 검사 결과를 확인하였다.

3. 완전 의수와 비완전 의수, CPC 점수, 신경학적 후유증의 정의

목땀 당시 발이 지면에서 떨어져 있었는지, 신체의 일부가 바닥과 닿아 있었는지에 따라 완전 의수와 비완전 의수로 구분하였다³⁾.

CPC 점수는 다음과 같이 정의하였다: 1점은 경미한 신경학적 손상을 보이지만 양호한 대뇌기능을 보이는 경우, 2점은 타인의 도움 없이 일상생활을 할 수 있을 정도의 대뇌 장애, 3점은 의식은 있으나 타인의 도움이 필요한 중증 장애, 4점은 혼수 혹은 지속적 식물상태, 5점은 사망한 상태이다. 이 중 1,2점은 좋은 예후를 보이는 군, 3,4,5점은 나쁜 예후를 보이는 군으로 분류하였다¹³⁾.

4. 통계 분석

목땀을 주소로 내원한 환자 중 심정지군과 비심정지군을 나누어 Mann-Whitney test와 Fisher's exact test를 이용하여 목땀과 관련된 요소를 비교하였다. 전체 환자의 생존율과 신경학적 후유증을 확인하고 Mann-Whitney test와 Fisher's exact test를 이용하여 이에 연관된 요소를 확인하였다. 또한 예후에 관련된 요소를 확인하기 위하여 다변량회귀분석을 시행하였다. 예측되는 인자로는 심정지 상태와 의식상태, 동공대광반사(pupil light reflex, PLR), S100B, 젖산 수치를 이용하였다. 심정지군과 비심정지군을 나누어 각각의 군에서의 생존율과 신경학적 후유증을 확인하고 Mann-Whitney test와 Fisher's exact test를 이용하여 이에 연관된 요소를 확인하였다. 비심정지군에서의 예후에 관련된 요소를 확인하기 위하여 다변량회귀분석을 시행하였고 예측되는 인자로 의식상태, PLR, S100을 이용하였다. 모든 통계는 SPSS 18.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 통계학적으로 의미 있는 p 값은 0.05 미만으로 정의하였다. 단, 비심정지군의 CPC 점수간의 비교에서는 Mann-Whitney U test에 Bonferroni 보정으로 유의수준을 재설정하였고, 3회 반복 검사를 하고 유의 수준은 $0.05/3=0.0167$ 로 적용하였다.

결 과

1. 목땀 환자의 특징 및 예후

연구기간 중 목땀을 주소로 응급실로 내원한 환자는 112명이었고 18세 미만인 환자 9명과 외상성 뇌출혈을 동반한 1명을 제외하여, 연구에 포함된 총 환자는 102명이었다. 이 중 61명(59.8%)은 심정지 상태로 내원하였다(Table 1). 내원 당시 심정지 상태로 심폐소생술 후 자발순환회복(return of spontaneous circulation, ROSC)을 보여 치료를 받았던 환자는 29명(40.8%)이었으며, 응급실에서 치료를 받은 환자는 총 70명이었다. 전체 환자 중 51명(50.0%)이 사망하였다.

치료를 받은 환자 중, 내원 직후 혹은 ROSC 직후의 의식 상태가 혼미하거나 혼수상태인 환자가 45명(64.3%)이었으며, 비심정지군의 39.0%를 차지했다(Table 2). 혈청 S100B와 젖산은 심정지군과 비심정지군 모두에서 증가하였으나, 심정지군에서 유의하게 더 높았다. 치료 받은 환자 중, 19명(27.1%)이 사망하였다. 목땀 시간이 긴 경우와 심정지군, ROSC 직후 의식 저하, PLR 소실, 뇌 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT)에서의 전반적인 뇌부종, 저혈압, 높은 S100B와 젖산, 낮은 pH를 보인 환자에서 사망한 경우가 많았다(Table 3). 또한 CPC 점수는 심정지군, ROSC 직후 혹은 내원 시 의식 저하, PLR 소실, 뇌 CT에서의 전반적인 뇌부종, 높은 S100B와 젖산, 낮은 pH를 보인 환자에서 나쁜 예후를 보였다(Table 4).

다변량회귀분석 결과, PLR 소실, 젖산, S100B가 환자의 사망에 영향을 미치는 인자였고, 심정지 여부와 PLR 소실이 CPC 점수에 영향을 미치는 인자였다. 회귀방정식의 수정된 R²값은 각각 0.613과 0.820이었다(Table 5).

2. 심정지군의 특징 및 예후

심정지 후 ROSC되어 치료받은 환자는 29명이었다. 이 중 처음 관측된 리듬이 심실세동인 경우는 1명이었고, 무맥성 전기활동(pulseless electrical activity, PEA)이나 무수축을 보인 환자가 각각 7명, 11명이었다. 목격자가 심폐소생술을 시행한 경우는 12명(41.4%)이었고, 총 심정지 기간은 26.0분(25%~75% 17.0-32.5)이었다. ROSC 후 28명에서 저체온치료를 시행하였고 26명(89.7%)에서 수화젤패드를 이용하였다.

심정지 환자 중 19명(65.5%)은 사망하였고, 생존 환자 중 퇴원 시 CPC 점수는 모두 4점으로 나쁜 예후를 보였다. 완전의수 여부, 자살 여부, ROSC 후의 의식상태, PLR, 뇌 CT 소견, 목땀 기간은 생존자와 사망자에서 통계학적인 차이를 보이지 않았으며, 심정지 기간은 사망자에서 유의하게 길었다(median, 25%~75% [minutes] discharge alive vs. expired 17.5, 8.0-24.75 vs. 27.0, 20.0-35.0, $p=0.030$). 혈청 S100B 수치는 사망한 환자에서 유의하게 더 높게 나타났다(median, 25%~75% [$\mu\text{g/L}$] discharge alive vs. expired 0.336, 0.111-0.699 vs. 4.490, 2.648-6.778, $p<0.00$).

Table 1. Characteristics of patients with hanging injury.

Factors		Total (n=102)	Cardiac arrest group (n=61)	Non-cardiac arrest group (n=41)	p-value
Age*		42.0 (32.0-54.3)	44.0 (34-53.0)	39.0 (31.0-55.0)	0.514
Gender [†]	Male	56 (54.9%)	37 (60.7%)	19 (46.3%)	0.163
Suicide [†]		96 (94.1%)	57 (93.4%)	39 (95.1%)	0.581
Type [†]	Complete	25 (24.5%)	18 (29.5%)	7 (17.1%)	0.056
	Incomplete	77 (75.5%)	43 (70.5%)	34 (82.9%)	
Duration of hanging (min)*		17.0 (5.0-49.0)	34.0 (15.0-60.8)	5.0 (1.0-11.5)	<0.00
Duration between recognition and admission(min)*		60.0 (39.8-120.5)	74.5 (42.8-151.0)	60.0 (39.3-95.8)	0.277
Ligature mark [†]	Present	82 (80.4%)	48 (86.0%)	34 (82.9%)	0.035
	Absent	20 (19.6%)	13 (21.3%)	7 (17.0%)	
Location [†]	Home	84 (82.4%)	51 (83.6%)	33 (80.5%)	0.875
	Hospital	1 (1.0%)	1 (1.6%)	0 (0%)	
	Public place	6 (5.9%)	3 (4.9%)	3 (7.3%)	
	Wooded area	11 (10.8%)	6 (9.8%)	5 (12.2%)	

Min: minute

ER: emergency room

* Mean (25%~75%)

[†] N (%)

Table 2. Characteristics of resuscitated patients with hanging injury.

Factors	Total (n=70)	Cardiac arrest group (n=29)	Non-cardiac arrest group (n=41)	p-value
MS*†				
Alert	20 (39.4%)	0 (0%)	20 (47.6%)	<0.00
Drowsy	5 (7.0%)	0 (0%)	5 (11.9%)	
Stupor	14 (19.7%)	0 (0%)	14 (33.3%)	
Coma	31 (43.7%)	29 (100%)	2 (4.8%)	
GCS*†	3.0 (3.0-12.25)	3.0 (3.0-3.0)	13.0 (8.0-15.0)	<0.00
PLR*†				
Prompt	40 (57.1%)	1 (3.4%)	39 (95.1%)	<0.00
Sluggish	2 (2.9%)	2 (6.9%)	0 (0%)	
Absent	28 (40.0%)	26 (89.7%)	2 (4.9%)	
Normal	32 (58.2%)	4 (15.4%)	28 (96.6%)	<0.00
Brain CT†				
Brain swelling	22 (40.0%)	22 (84.6%)	0 (0%)	
Acute ischemia	1 (1.8%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
Cervical spine injury†	2 (3.9%)	2 (8.7%)	0 (0%)	0.443
Mechanical ventilation†	36 (51.4%)	29 (100%)	7 (17.10%)	<0.00
pH†	7.2640 (6.9270-7.4040)	6.9545 (6.8395-7.2340)	7.3970 (7.2925-7.4155)	<0.00
pO2 (mmHg)†	122.80 (89.70-211.00)	163.15 (91.60-278.08)	104.50 (87.80-183.40)	0.024
pCO2 (mmHg)†	36.70 (33.20-58.70)	52.95 (33.20-91.15)	34.60 (33.15-41.85)	0.010
BE (mmol/L)†	-9.20 [-19.20-(-3.50)]	-19.10 [-23.28-(-12.43)]	-3.60 [-6.85-(-2.00)]	<0.00
Lactic acid (mmol/L)†	6.04 (2.93-11.4)	11.42 (7.62-13.47)	3.43 (2.15-5.92)	<0.00
S100B (ug/L)†	0.6220 (0.2105-3.9825)	3.4800 (1.9800-5.0600)	0.2070 (0.0980-0.4085)	<0.00
Ethanol (mg/dL)†	85.17 (10.00-192.16)	186.97 (56.64-208.04)	40.49 (10.00-156.59)	0.172
Myoclonus †	13 (18.6%)	10 (34.5%)	3 (7.3%)	0.005

MS: mental status, GCS: Glasgow Coma Scale, PLR: pupil light reflex, CT: computed tomography, BE: base excess, pO2: pressure of oxygen, pCO2: pressure of carbon dioxide

* at admission or after return of spontaneous circulation

† Mean (25%~75%)

‡ N (%)

Table 3. Comparisons of characteristics in patients with hanging injury according to survival at discharge.

Factors		Death (n=19)	Discharge Alive (n=51)	p-value
Duration of hanging [†]		20.0 (13.5-55.0)	7.0 (1.0-17.5)	<0.00
Suicide [†]		18 (94.7%)	49 (96.1%)	0.620
Type [†]	Complete	7 (36.8%)	9 (17.6%)	0.088
	Incomplete	12 (63.2%)	42 (82.4%)	
Presence of cardiac arrest [†]		19 (100.0%)	10 (19.6%)	<0.00
MS* [†]	Alert	0 (0%)	20 (39.2%)	<0.00
	Drowsy	0 (0%)	5 (9.8%)	
	Stupor	0 (0%)	14 (27.5%)	
	Coma	19 (100%)	12 (23.5%)	
GCS* [†]		3.0 (3.0-3.0)	11.0 (5.0-15.0)	<0.00
PLR* [†]	Prompt	1 (5.3%)	39 (76.5%)	<0.00
	Sluggish	0	2	
	Absent	18	10	
MAP (mmHg) [†]		58.7 (44.7-95.3)	93.0 (83.3-103.7)	0.003
BT (° C) [†]		35.00 (34.00-35.80)	36.50 (36.00-36.80)	<0.00
Diffuse brain swelling in brain CT [†]		15 (83.3%)	7 (18.9%)	<0.00
S100B (ug/L) [†]		4.490 (2.648-6.778)	0.336 (0.111-0.699)	<0.00
Lactate (mmol/L) [†]		12.480 (10.333-14.005)	4.850 (2.340-7.060)	<0.00
pH [†]		6.9070 (6.8460-7.2160)	7.3560 (7.2430-7.4130)	<0.00
BE (mmol/L) [†]		-21.10 [-23.50-(-13.30)]	-5.30 [-10.60-(-2.50)]	<0.00

MS: mental status, GCS: Glasgow Coma Scale, PLR: pupil light reflex, BT: body temperature, CT: computed tomography, BE: base excess

* at admission or after return of spontaneous circulation

[†] Mean (25%~75%)

[‡] N (%)

Table 4. Comparisons of characteristics in non-cardiac arrest patients with hanging injury according to the neurological sequelae.

Factors	CPC	1 (n=37)	2 (n=3)	4 (n=1)	p-value
Suicide [†]		36 (97.3%)	3 (100%)	0 (0%)	0.052
Complete hanging [†]		6 (16.2%)	1 (33.3%)	0 (0%)	0.477
MS*	Alert	19 (51.4%)	1 (33.3%)	0 (0%)	0.645
	Drowsy	5 (13.5%)	0 (0%)	0 (0%)	
	Stupor	11 (29.7%)	2 (66.7%)	1 (100%)	
	Coma	2 (5.4%)	0 (0%)	0 (0%)	
GCS* [†]		15.0 (9.5-15.0)	7.0 (6.0-7.0)	7.0 (7.0-7.0)	0.294
PLR* [†]	Prompt	37 (100%)	2 (66.7%) [§]	0 (0%)	0.007
	Sluggish	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	Absent	0 (0%)	1 (33.3%)	1 (100%)	
MAP (mmHg) [†]		93.3 (85.2-103.3)	87.0 (78.3-87.0)	95.7 (95.7-95.7)	0.829
Myoclonus [†]		2 (5.4%)	1 (33.3%)	0 (0%)	0.271
S100B (ug/L) [†]		0.1830 (0.0915-0.3765)	0.3390 (0.1120-0.3390)	0.8150 (0.8150-0.8150)	0.244
Lactate (mmol/L) [†]		2.880 (2.040-5.640)	4.850 (4.300-4.850)	6.980 (6.980-6.980)	0.190
pH [†]		7.3970 (7.2925-7.4145)	7.4170 (7.1970-7.4170)	7.340 (7.340-7.340)	0.686

CPC: cerebral performance category, MS: mental status, GCS: Glasgow Coma Scale, PLR: pupil light reflex, MAP: mean arterial pressure

* at admission or after return of spontaneous circulation

[†] Mean (25%~75%)

[‡] N (%)

[§] significantly different between CPC 1 group and CPC 2 group

^{||} significantly different between CPC 1 group and CPC 4 group

3. 비심정지군의 특징 및 예후

비심정지군은 41명 중 16명(39.0%)이 내원 당시 의식 상태가 혼미하거나 혼수상태였다. 내원 당시의 의식 상태는 퇴원시의 CPC 점수와는 관련이 없었다(Table 5). 내원 당시의 PLR가 없었던 환자 2명은 각각 CPC2와 4점을 보였으며, PLR는 CPC 점수와 통계적 유의성을 보였다. 신경학적 이상이 발생한 환자는 뇌경색으로 상지 마비를 보인 환자와 완전실어증과 사지 마비를 보이는 환자가 있었고 연하곤란을 보이는 환자가 있었다. 비심정지군에서는 뇌 CT 에서 부종 소견은 관찰되지 않았으며, 1명에서 뇌경색 소견이 보였으나, 이는 통계학적 유의성은 없었다($p=0.138$). 목땀 기간과 혈청 S100B, 젖산수치는 신경학적 후유증과는 통계학적 유의성을 보이지 않았다.

다변량회귀분석 결과, PLR 소실이 비심정지군 환자의 CPC 점수에 영향을 미치는 인자였고, 회귀방정식의 수정된 R²값은 0.597이었다(Table 5).

고찰

본 연구에서는 목땀 환자를 심정지군과 비심정지군으로 나누어 각 군의 특징과 생존, 신경학적 예후와 관련된 인자를 확인하였다. 심정지 여부에 관계없이 내원 후 혹은 자발 순환회복 후의 PLR와 신경학적 예후가 관련되어 있었으며, 혈청 S100B 수치는 목땀 환자에서 증가하는 경향을 보이지만, 예후와는 관련이 없었다.

목땀은 과거에 법적 처벌을 위한 시행이 많았던 것과는 다르게 자살 목적으로 시행하는 경우가 늘고 있다^{3,4}. 이는 대한민국에서도 중독, 추락과 함께 대표적인 자살의 방법이며, 호주와 뉴질랜드 등지에서는 30년간 두 배 정도 증

가하였다고 보고되고 있다³⁻⁶. 대한민국에서 목땀으로 인한 심정지 환자 연구에서 자살 목적의 목땀이 98%였고 43~95%가 주거지에서 시행하였으며, 이는 본 연구에서와 같은 양상을 보였다(Table 1). 완전의수인 경우는 50% 미만으로 서있거나 앉은 자세, 무릎을 꿇은 자세로 발견되는 경우가 흔한 것으로 보고되었고 본 연구에서도 24.5%에서 완전의수를 보였다^{3-5,15}.

자살을 목적으로 시행한 목땀은 과거에 법적 처벌을 위해 시행한 목땀과는 다른 손상 기전을 보인다^{3,4,16}. 경추나 인두의 손상으로 인한 사망 대신 대뇌 혈류의 감소로 뇌허혈이 사망의 주 기전이다^{3,4,10,16}. 목땀에 의한 손상이 발생하면 호흡이나 의식, 생체 징후에 영향을 주게 된다¹⁰. 동물 실험에서 목땀으로 인한 질식상태가 발생하면 호흡 정지가 일어나기까지는 2분 이상 소요되었고 사람에서도 복식 호흡 운동이 한동안 지속되는 것으로 보여, 목땀 시에 기도 폐색이 호흡 정지에 중요한 역할을 하지 않는 것으로 보고 있다^{7,8}. 목땀으로 질식 상태가 시작되면 약 10초 후에 의식이 소실되고, 1~3.5분 내에 근육의 움직임이 소실된다고 한다^{7,8}. 수 분간 질식 상태가 지속되면 뇌허혈과 저산소증, 뇌의 산증이 진행하면서 비가역적인 뇌손상이 일어나게 되고, 4~8.5분 동안 지속되면 심정지가 일어나게 된다⁸⁻¹⁰. 본 연구에서는 목땀 기간이 17분이었고 소생치료 후 사망한 환자의 경우가 20분, 생존 환자의 경우 7분이었다. 이는 생존 환자의 경우에도 과거 다른 연구보다는 긴 기간을 보였다. 본 연구에서는 환자나 보호자에게 병력 청취를 통해 목땀 기간을 확인하였기 때문에 정확성이 떨어져, 다른 연구와는 차이를 보이는 것으로 생각된다.

목땀으로 심정지가 발생하는 경우에도 심인성 원인의 심정지와는 몇 가지 다른 특징을 보인다⁴. 기록된 첫 리듬이 제세동이 필요하지 않은 리듬이며, 자발순환회복 후에도 사망률이 높고 신경학적 예후가 불량한 것으로 알려져 있

Table 5. Multivariate linear regression of prognosis in patients with hanging injury.

Subjects	Prognosis	Independent variables	t value	Standardized β	p-value	Adjusted R ²
The resuscitated patients	Discharge alive	Presence of arrest	-1.051	-0.185	0.048	0.613
		MS	1.076	0.161	0.288	
		PLR	2.560	0.295	0.014	
		S100B	-2.713	-0.340	0.009	
		Serum lactate	-2.039	-0.296	0.048	
The resuscitated patients	Good CPC	Presence of arrest	6.197	0.742	<0.00	0.820
		MS	-0.195	-0.023	0.847	
		PLR	-2.351	-0.196	0.026	
		S100B	0.100	0.010	0.921	
		Serum lactate	1.272	0.145	0.214	
Non-arrest group	Good CPC	MS	-0.625	-0.096	0.539	0.597
		PLR	-5.651	-0.772	<0.00	
		S100B	0.907	0.144	0.375	

CPC: cerebral performance category, MS: mental status, PLR: pupil light reflex

고 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였다^{4,9)}. 질식으로 인한 심정지의 경우 심정지 기간이 더 짧아도 뇌손상은 심한 것으로 알려져 있다⁹⁾. 이는 심인성 원인의 심정지와는 다르게 뉴런 손상과 미세허혈이 뇌 피질에 광범위하게 나타나, 신경학적 예후가 나쁜 것으로 보인다^{8,9)}.

과거 여러 연구에서 목숨 환자와 관련된 예후 인자를 제시하였다^{2,3,11,16)}. 이 중 일부는 환자의 생존 여부를 예후로 측정하여 목숨 기간과 완전의수, 내원 시 의식, 글래스고혼수척도(Glasgow coma scale, GCS), 심정지 여부를 예후와 연관된 인자로 제안하였다^{3,11,16)}. Jeong 등²⁾은 이에 더해 PLR, pH를 예후 예측인자로 제시하였는데, 다른 연구와는 달리 신경학적 예후를 CPC 점수로 제시한 차이가 있었다. 본 연구에서는 생존여부와 관련된 인자로 내원 시 PLR와 S100B와 젖산 수치임을 확인하였으며 기존 연구와 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 CPC 점수와 관련된 인자는 심정지 여부와 내원 시 PLR였고, 심정지가 없었던 환자에서 CPC 점수와 관련된 인자로 내원 후 PLR 양상이 유일하였다. 내원 후의 의식 상태와 GCS는 신경학적 예후 예측인자로 의미가 없었다.

S100 단백질은 임상적으로 여러 질환의 표지자로 사용되고 있다¹²⁾. 이 중 S100B 단백질은 주로 신경아교세포에서 만들어지는 단백질로 세포 분열과 이동을 촉진하고 세포자멸사와 분화를 막는 역할을 하여 뇌 손상이나 신경퇴행, 신경계 염증반응, 심근세포 재형성 과정에서 영향을 미치는 것으로 알려져 있다¹²⁾. 혈청 S100B 수치는 뇌경색, 지주막하 출혈, 외상성 뇌 손상 같은 중추신경계 질환에서 증가하여 있고, 심근경색이나 심근염, 뇌 이외의 외상, 정신분열증, 흑색종, 유방암 등의 다른 계통의 질환에서도 증가한다^{12,17,18)}.

S100B와 관련된 질환 중 뇌경색이나 주산기 저산소성 뇌손상, 심정지 후 상태, 일산화탄소 중독은 뇌의 허혈성 손상과 관련되어 있다¹⁸⁻²³⁾. 뇌경색의 경우 경색의 크기나 중등도, 기능적인 예후를 반영하는데 유용하며, 일산화탄소 중독의 경우 지연성 신경학적 후유증을 예측하는 인자로 사용할 수 있다는 연구가 있다^{18,20,22)}. 심정지로 인한 저산소성 뇌손상의 경우, 신경학적 예후를 예측하기 위해 S100B를 측정하는 것이 도움이 된다는 연구가 많으나, 아직까지 결정점(cut-off value)이나 측정 시기, 적절성이 정해진 바는 없다^{21,24-29)}.

예후 예측 인자 중 목숨 기간이나 완전의수 여부는 병력 청취 등에 의존하기 때문에 의식이 없는 환자나 목격자가 없는 경우 정확한 자료 수집이 어렵다³⁾. 본 연구에서도 목숨 기간과 완전 의수 여부를 확인할 수 있었던 경우는 각각 61.8%와 81.4%였다. 따라서 예후 예측 시에 객관적인 자료를 얻기 위해 S100B 단백질을 이용하였다. 목숨 환자에게 내원 직후 시행한 검사에서 혈청 S100B 수치가 상승하는 것을 알 수 있었다(median 0.6220 $\mu\text{g/L}$). 심정지가 있

었던 환자의 경우는 다른 연구와 같이 혈청 S100B이 상승한 모습을 보였고, 심정지가 없었던 환자보다 유의하게 높았다^{24,25,30)}. 이는 심정지 환자를 대상으로 시행한 다른 연구에서 신경학적 예후를 예측하기 위한 결정점으로 제안한 수치(0.695~0.9 $\mu\text{g/L}$)들과 비교하여서도 높은 수치였고, 실제 심정지가 있었던 군은 모두 나쁜 예후를 보였다²⁴⁻²⁷⁾. 또한 심정지가 없었던 환자의 혈청 S100B 수치도 0.2070 $\mu\text{g/L}$ 으로 증가하였다. 이는 뇌경색 환자에서 보이는 혈청 S100B 수치인 0.13~0.2 $\mu\text{g/L}$ 와 비슷한 수치였다^{22,23)}. 심정지가 없었던 환자 중 신경학적 후유증이 있던 환자에서 혈청 수치가 더 높은 경향을 보였으나 뇌경색 환자와는 달리 신경학적인 예후와는 유의한 관련을 보이지 않았다^{18,22)}. 또한 혈청 S100B 수치가 생존을 예측하는 인자로도 유효하였으나, 신경학적 예후를 예측하는 인자로도 유효하지 않았다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단일기관에서 시행한 연구로 대상환자 수가 적고 통계학적 편수가 편중되었거나 의미 있는 인자가 누락되었을 가능성이 있다는 점이다. 둘째, 후향적으로 시행한 연구로 의무기록에 의존하여 자료의 정확도가 떨어질 수 있고, 모든 환자에서 모든 검사가 시행되지 않았다. 셋째, 심정지 환자의 경우 퇴원시의 신경학적 상태를 측정하였으나 장기간 후의 신경학적 예후를 측정하지 못한 점이다. 넷째, S100B 단백질이 중추신경계 이외의 곳에서 생성될 수 있기 때문에 위양성 결과를 보일 수 있다. 다섯째는 환자의 예후 예측을 위한 인자를 파악하기 위해 여러 인자의 상호작용을 고려하지 못한 점이다. 심정지 여부에 따라 예후의 차이를 많이 보이지만, 한 군에 환자가 편중되어 있고, 대상환자수가 적어 이에 대한 통계학적인 검사를 시행할 수 없었다. 향후 많은 환자를 대상으로 전향적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

결론

심정지 여부에 관계없이 목숨을 주소로 내원한 환자의 신경학적 예후는 내원 후 혹은 ROSC 후의 PLR와 관련되어 있었다. 혈청 S100B 단백질 수치는 목숨 환자에서 증가하는 경향을 보이지만, 퇴원 시의 신경학적 예후를 예측하지 못하였다.

참고문헌

1. Available at: <http://stat.mw.go.kr/>. Accessed April, 4, 2015.
2. Jeong JH, Lee KW, Kang TS, Jung SM, Lee SB, Kim DH, et al. Early Factors Affecting Prognosis of Patients with

- Hanging Injury. *J Korean Soc Emerg Med.* 2010;21:335-40.
3. Solhi H, Pazoki S, Mehrpour O, Alfred S. Epidemiology and prognostic factors in cases of near hanging presenting to a referral hospital in Arak, Iran. *J Emerg Med.* 2012; 43:599-604.
 4. Wee JH, Park KN, Oh SH, Youn CS, Kim HJ, Choi SP. Outcome analysis of cardiac arrest due to hanging injury. *Am J Emerg Med.* 2012;30:690-4.
 5. Gunnell D, Bennewith O, Hawton K, Simkin S, Kapur N. The epidemiology and prevention of suicide by hanging: a systematic review. *Int J Epidemiol.* 2005;34:433-42.
 6. Wilkinson D, Gunnell D. Comparison of trends in method-specific suicide rates in Australia and England & Wales, 1968-97. *Aust N Z J Public Health.* 2000;24:153-7.
 7. Sauvageau A, LaHarpe R, Geberth VJ, Working Group on Human A. Agonal sequences in eight filmed hangings: analysis of respiratory and movement responses to asphyxia by hanging. *J Forensic Sci.* 2010;55:1278-81.
 8. Vaagenes P, Safar P, Moosy J, Rao G, Diven W, Ravi C, et al. Asphyxiation versus ventricular fibrillation cardiac arrest in dogs. Differences in cerebral resuscitation effects--a preliminary study. *Resuscitation.* 1997;35:41-52.
 9. Bae JJ, Choi SC, Min YG, Lee JS, Park EJ. The Characteristics and the Predicting Factors of Hypoxic Myoclonus in the Post Cardiac Arrest Patient. *J Korean Soc Emerg Med.* 2014;25:730-6.
 10. Boghossian E, Clement R, Redpath M, Sauvageau A. Respiratory, circulatory, and neurological responses to hanging: a review of animal models. *J Forensic Sci.* 2010; 55:1272-7.
 11. Penney DJ, Stewart AH, Parr MJ. Prognostic outcome indicators following hanging injuries. *Resuscitation.* 2002;54:27-9.
 12. Donato R, Cannon BR, Sorci G, Riuzzi F, Hsu K, Weber DJ, et al. Functions of S100 proteins. *Curr Mol Med.* 2013;13:24-57.
 13. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa). *Circulation.* 2004;110:3385-97.
 14. Khot S, Tirschwell DL. Long-term neurological complications after hypoxic-ischemic encephalopathy. *Semin Neurol.* 2006;26:422-31.
 15. Khokhlov VD. Calculation of tension exerted on a ligature in incomplete hanging. *Forensic Sci Int.* 2001;123:172-7.
 16. Matsuyama T, Okuchi K, Seki T, Murao Y. Prognostic factors in hanging injuries. *Am J Emerg Med.* 2004;22: 207-10.
 17. Kim OH, Lee KH, Yoon KJ, Park KH, Jang YS, Kim H, et al. Relation between Serum S100beta and Severity and Prognosis in Traumatic Brain Injury. *J Korean Soc Traumatol.* 2007;20:138-43.
 18. Nash DL, Bellolio MF, Stead LG. S100 as a marker of acute brain ischemia: a systematic review. *Neurocrit Care.* 2008;8:301-7.
 19. Wainwright MS, Craft JM, Griffin WS, Marks A, Pineda J, Padgett KR, et al. Increased susceptibility of S100B transgenic mice to perinatal hypoxia-ischemia. *Ann Neurol.* 2004;56:61-7.
 20. Park E, Ahn J, Min YG, Jung YS, Kim K, Lee J, et al. The usefulness of the serum s100b protein for predicting delayed neurological sequelae in acute carbon monoxide poisoning. *Clin Toxicol (Phila).* 2012;50:183-8.
 21. Shinozaki K, Oda S, Sadahiro T, Nakamura M, Hirayama Y, Abe R, et al. S-100B and neuron-specific enolase as predictors of neurological outcome in patients after cardiac arrest and return of spontaneous circulation: a systematic review. *Crit Care.* 2009;13:R121.
 22. Foerch C, Singer OC, Neumann-Haefelin T, du Mesnil de Rochemont R, Steinmetz H, Sitzer M. Evaluation of serum S100B as a surrogate marker for long-term outcome and infarct volume in acute middle cerebral artery infarction. *Arch Neurol.* 2005;62:1130-4.
 23. Morochovic R, Racz O, Kitka M, Pingorova S, Cibur P, Tomkova D, et al. Serum S100B protein in early management of patients after mild traumatic brain injury. *Eur J Neurol.* 2009;16:1112-7.
 24. Einav S, Kaufman N, Algur N, Kark JD. Modeling serum biomarkers S100 beta and neuron-specific enolase as predictors of outcome after out-of-hospital cardiac arrest: an aid to clinical decision making. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 60:304-11.
 25. Song KJ, Shin SD, Ong ME, Jeong JS. Can early serum levels of S100B protein predict the prognosis of patients with out-of-hospital cardiac arrest? *Resuscitation.* 2010; 81:337-42.
 26. Mortberg E, Zetterberg H, Nordmark J, Blennow K, Rosengren L, Rubertsson S. S-100B is superior to NSE, BDNF and GFAP in predicting outcome of resuscitation from cardiac arrest with hypothermia treatment. *Resuscitation.* 2011;82:26-31.
 27. Einav S, Kaufman N, Algur N, Strauss-Liviatan N, Kark JD. Brain biomarkers and management of uncertainty in predicting outcome of cardiopulmonary resuscitation: a

- nomogram paints a thousand words. *Resuscitation*. 2013; 84:1083-8.
28. Stub D, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Post cardiac arrest syndrome: a review of therapeutic strategies. *Circulation*. 2011;123:1428-35.
29. Peberdy MA, Callaway CW, Neumar RW, Geocadin RG, Zimmerman JL, Donnino M, et al. Part 9: post-cardiac arrest care: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122:S768-86.
30. Rundgren M, Karlsson T, Nielsen N, Cronberg T, Johnsson P, Friberg H. Neuron specific enolase and S-100B as predictors of outcome after cardiac arrest and induced hypothermia. *Resuscitation*. 2009;80:784-9.