

소방헬기를 이용하여 직접 내원한 외상환자의 분석: 3차 의료기관으로의 이송의 적절성 평가

울산의대 서울아산병원 응급의학교실, 서울소방방재본부*, 강릉아산병원**

송승원 · 윤재철* · 이부수** · 김우주 · 안지윤 · 오범진 · 임경수

— Abstract —

Triage Score as a Predictor of need for Tertiary care Center Transport from Scene by Helicopter

Song Won Song, M.D., Jae Chol Yoon, M.D. *, Boo Soo Lee, M.D. **,
Woo Joo Kim, M.D., Ji Yoon Ahn, M.D., Bum Jin Oh, M.D., Kyung Su Lim, M.D.

Department of Emergency Medicine, University of Ulsan College of Medicine,
Asan Medical Center, Seoul Fire/Disaster Management Department*, Gangneung Asan Hospital**

Purpose: The number of patients transported by the Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) has increased recently. In our review of the Korean HEMS, there was no established helicopter utilization criteria or triage tool on the scene, so many patients with minor injuries were transported to tertiary care centers. The aim of this study is to evaluate the percentage of patients with minor injuries and to propose a more appropriate triage tool for predicting the need for transport to a tertiary care center.

Methods: The subjects of this study were 59 trauma patients transported to Asan Medical Center (AMC) from the scene by Seoul HEMS from January 2004 to December 2005. The Triage score (TS), Injury Severity Score (ISS), and modified Canadian Triage and Acuity Scale (mCTAS) were calculated as severity scales. Patients with minor injuries were defined as those with TS=9, $ISS \leq 15$, and $mCTAS \geq 3$. We evaluated the association of TS, ISS, and mCTAS with the appropriateness of transport.

Results: Many of the patients transported to tertiary medical centers were classified as having a minor injury: TS=9 group 35 cases (72.9%), $ISS \leq 15$ group 30 cases (62.5%) and $mCTAS \geq 3$ group 27 cases (56.2%). However, 56.2% (27/59) of the patients were appropriately transported according to need for admission or an operation. The more severely injured patients classified by TS, ISS, and mCTAS were more appropriately transported to a tertiary center ($p < 0.05$).

Conclusion: Many patients with minor injuries were transported to a tertiary center from the scene directly. The TS can be easily calculated by an emergency medical technician at the scene. Thus, we propose the TS as a useful triage tool for determining the necessity of transport to a tertiary center by helicopter. (J Korean Soc Traumatol 2006;19:159-163)

Key Words: Air ambulance, Transport, Triage

* Address for Correspondence : **Kyung Su Lim, M.D.**

Department of Emergency Medicine, University of Ulsan College of Medicine Asan Medical Center
388-1 Pungnap-2dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Tel : 82-2-3010-3345, Fax : 82-2-3010-3360, E-mail : kslim@amc.seoul.kr

접수일: 2006년 10월 31일, 심사일: 2006년 11월 1일, 수정일: 2006년 11월 14일, 승인일: 2006년 11월 30일

I. 서 론

헬기를 통한 외상환자의 이송에 관한 초기의 연구에서는 헬기이송의 유용성을 증명하고 있지만 최근의 연구에 따르면 과선별(overtriage)로 인한 불필요한 이송의 문제점이 제기되고 있다. (1) 이를 보완하기 위하여 헬기이송이 필요한 환자를 선별하는 기준이 다양하게 제시되고 있다. Black 등(2)은 생리학적인 지표, 이송시간, 전문 처치술의 제공여부에 따른 알고리즘을 제시하였다. 또한 외상센터에서 전문화된 외상처치가 필요한 환자를 현장에서 선별할 수 있는 방법도 여러 가지가 제시되고 있다. 현장에서 많이 사용되는 손상기전에 따른 분류는 손상정도와 연관성이 떨어지는 것으로 되어있다. 헬기를 통한 소아외상환자의 이송에 관한 연구에서 현장에서 바로 소아 전문 센터(pediatric critical center)로의 이송이 필요한 환자를 현장에서 예측하는 도구로 변형된 외상지수(revised trauma score)를 제시하였다. (3) 1980년부터 시작된 서울소방항공대의 환자이송은 해마다 증가하고 있다. 항공이송의 적응증은 아직 정립되지 못하여, 환자발생장소가 지상이송의 접근이 어렵거나 기후조건의 절대적인 금기증이 없는 한 모든 요청에 출동하는 것이 현재의 적응증이라 할 수 있다. 현장 도착 후 구조 활동을 통해 환자를 헬기에 태우고 구조요원의 판단에 따라 직접이송이나 인근착륙장에 착륙 후 구급차를 통한 환송을 결정하게 된다. 하지만 현재까지 직접이송과 환송을 통한 이송의 결정에 대한 기준은 없다. (4) 이에 저자들은 소방헬기를 통하여 직접 현장에서 3차 의료기관으로 내원한 환자 중 경증환자와 부적절한 이송의 비율을 밝히고 이를 줄이기 위하여 현장에서 응급구조사가 사용할 수 있는 중증도 분류방법을 제시하고자 한다.

II. 대상 및 방법

2004년 1월부터 2005년 12월까지 서울소방항공대의 헬기를 이용하여 현장에서 직접 서울아산병원으로 내원한 외상환자 59명에 대해 후향적 연구를 시행하였다. 이송된 환자의 항공일지와 응급실 기록지를 통하여 이송환자의 성별, 연령, 발생장소, 발생기전, 생체징후, 구조시간, 이송시간, 병원 전 단계 처치, 결과를 조사하였다. 내원한 환자의 중증도 분류를 위해 mCTAS (modified Canadian Triage and Acuity Scale), Injury Severity Score (ISS), triage score (TS)를 구하였다. CTAS는 1995년에 캐나다에서 개발된 포괄적 5단계 중증도 분류도구로서 1단계가 가장 높은 중증도를 의미하고 5단계가 가장 낮은 중증도를 의미하며, 환자의 과거력과 내원 시 임상소견을 종합적으로 고려하여 각각의 중증도를 평가하고 중증도에 따라 지속적

반복 평가에서부터 최대 2시간까지 재평가 간격을 나누는 중증도 분류법이다. (5) mCTAS는 변형된 CTAS로서 재평가 간격을 최대 1시간으로 줄이고 CTAS에서 보다 중증도를 높게 설정함으로써 응급실에서 외상환자에 대한 평가를 좀 더 자주 수행하고 감시수준을 높이도록 한 중증도 분류법이다. 본 연구에서는 임상전문간호사가 중증도분류실에서 외상환자를 평가하였고, 중증도 1~2단계를 중증으로, 3~5단계를 경증으로 분류하였다. Triage score는 내원당시 의식상태(AVPU scale), 수축기 혈압, 호흡횟수를 바탕으로 구하였다. 9점을 경증, 8점 이하를 중증으로 분류하였다. (6) ISS는 Abbreviated Injury Scale (AIS)을 이용하여 구하였으며 15점 이하를 경증, 16점 이상을 중증으로 분류하였다. (7) 3차 의료기관으로의 이송이 적절한 환자군은 본원에 입원한 환자군과 전원환자 중 본원에 입원이 필요하나 병실부족과 응급수술의 필요성으로 인하여 전원된 환자군으로 정하였다. 통계학적 분석은 SPSS 12.0 k를 이용하였다. 변수에 따라 범주형 변수의 경우 빈도를 연속형 변수의 경우 평균과 표준편차를 구하였고, 지수를 이용한 중증도분류의 중증도에 따른 이송의 적절성 평가는 카이스퀘어 검정을 실시하였다. 통계학적 해석은 p값이 0.05미만일 경우 통계학적 의의를 부여하였다.

III. 결 과

1. 인구학적 특성

성별분포는 남자가 45명(76.3%), 여자가 14명(23.7%)

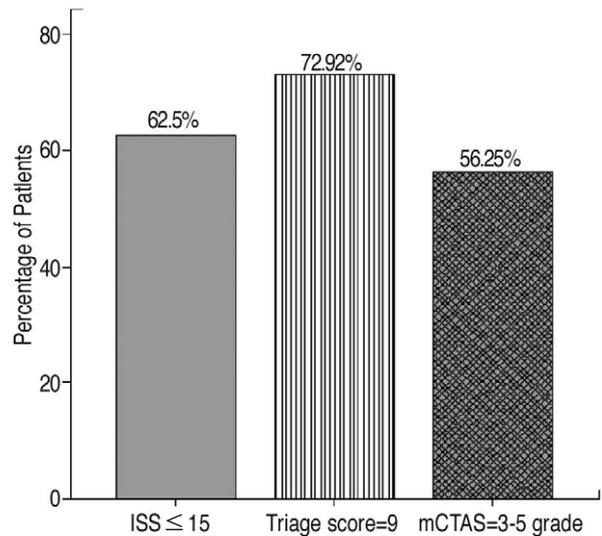


Fig. 1. Percentage of patients with minor injuries by scoring system.

Abbreviations: Injury Severity Score (ISS), triage score (TS), mCTAS (modified Canadian Triage and Acuity Scale)

이었으며, 평균연령은 47.93±13.42세였다. 환자발생장소는 산이 58건(98.3%)이었고, 북한산(55.9%)과 도봉산(20.3%)이 많았다. 가장 흔한 손상기전은 추락으로 52건(88.1%)이었고, 이어서 실족이 5건(11.9%)이었다(Table 1). AVPU scale에 따른 의식상태는 A (Alert)가 39명(66.1%), U (Unresponsive)가 13명(22.0%)이었다. 사망환자를 제외한 환자들의 평균 ISS는 13.50±12.21이었고, 이 중 ISS가 15점 이하로 경증으로 분류된 환자는 30명(62.5%)이었다. 사망환자를 제외한 환자들의 평균 TS는 8.52±0.89이었고, 이 중 TS가 9점으로 경증으로 분류된 환자는 35명(72.9%)이었다. 사망환자를 제외한 환자군중 mCTAS에 따른 중증도 분류에서 3~5단계로 분류된 경증환자는 27명(56.2%)이었다(Fig. 1).

2. 이송관련 시간 및 응급처치

현장 도착 후 구조작업과 환자탑승에 걸린 시간은 평균 20.49±0.52분 이었고, 환자탑승 후 병원까지 이송시간은 5분이었다. 헬기로 이송된 총 59명의 환자 중 구조당시와 이송도중 아무런 처치를 받지 않은 환자는 13명(22.0%)이었고, 응급처치를 받은 환자는 46명(78.0%)이었다. 이 중 2가지 이상의 응급처치를 받은 환자는 9명(15.3%)이었다. 총 시행된 응급처치의 빈도는 지혈처치 24회(43.6%), 경추보호대 22회(37.3%), 부목처치 6회(10.2%), 산소처

치 1회(1.7%), CPR 2회(3.4%)였다(Table 2).

3. 진료결과

입원이 9명(15.3%), 전원이 30명(50.8%), 귀가 9명(15.3%), 사망은 11명(18.6%)이었다. 사망환자 중 10명은 DOA (Death on Arrival)이었고, 1명은 도착당시 사망상태였으나 심폐소생술로 자발순환회복이 이루어졌지만 응급실내에서 사망한 환자였다. 전원이유 중 본원의 병실 부족과 응급수술로 인한 경우가 13명(43.3%)이었고, 입원대상이 아니거나 환자가 원하는 경우가 17명(56.7%)이었다. 응급수술의 필요성 여부를 포함해 본원에서의 입원이 필요한 경우와 본원에 입원이 필요하였으나 병실부족 때문에 타원으로 입원을 위해 전원된 경우를 3차 의료기관으로의 이송 적절성 판단 기준으로 정하였으며, 이 기준에 만족하여 본원에 입원한 환자와 병실부족으로 타원으로 전원된 환자는 총 22명(37.3%)이었다.

4. 중증도 분류 방법에 따른 3차 의료기관으로의 이송의 적절성 비교

mCTAS, ISS, tirage score의 중증도 분류에 따른 중증과 경증환자 사이에는 이송의 적절성에 차이가 있었다($P < 0.05$, Table 3).

IV. 고 찰

외상환자의 헬기이송에 관한 초기연구에서는 지상이송에

Table 1. Demographic profiles of the Patients (N=59)

Sex (Male : Female)	45 : 14
Mean Age	47.93 ± 13.42 (yrs)
Location of trauma occurrence	
Bukhan mountain	33 (55.9%)
Dobong mountain	12 (20.3%)
Sulak mountain	4 (6.8%)
Cause of trauma	
Fall down	52 (88.1%)
Slip down	5 (11.9%)
Level of consciousness (AVPU scale)	
A (Alert)	39 (66.1%)
V (Response to verbal stimuli)	5 (8.5%)
P (Response to painful stimuli)	2 (3.4%)
U (Unresponsive)	13 (22.0%)

Table 2. Frequency of provided emergency care during extrication and transport (N=59)

Emergency Care	frequency (%)
Provided patients	46 patients
Bleeding control	24 (43.6%)
Cervical immobilization	22 (40.0%)
Splint apply	6 (10.9%)
Cardiopulmonary resuscitation	2 (3.6%)
Oxygen supply	1 (1.8%)
Not provided patients	13 patients

* Nine patients were provided two kinds of emergency cares.

Table 3. Association of mCTAS, ISS, and triage score with appropriate transport group

Parameter	Appropriate transport group (%)	p value
mCTAS=1-2	76	0.001 †
ISS>16	72	0.004 †
Triage Score ≤ 8	92	0.001 †

† Statistically significant ($p < 0.05$)

Abbreviations: Injury Severity Score (ISS), triage score (TS), mCTAS (modified Canadian Triage and Acuity Scale)

비해 결과가 좋은 것으로 되어 있었지만 최근의 연구에서는 항공서비스의 과사용과 현장의 응급구조사에 의한 과선별로 인해 불필요한 이송으로 인해 결과의 차이가 없음을 보고되고 있다. 특히 지상이송 장비의 발전과 응급구조사의 질적 향상으로 인해 큰 차이가 없을 것으로 추측하고 있다. (1) 대규모 도시에서 시행된 연구에서는 더욱 과사용이 문제가 되었고 이러한 과사용과 과선별을 피하기 위해 각 항공이송 프로그램에서는 출동기준이 필요함을 제시하였다. Wuerz 등(9)은 현장에서 활동하는 응급구조사들이 주로 사용하는 기준인 손상기전을 출동기준으로 이용한 결과 과선별 비율이 37.5%이었음을 밝혔다. Cook 등(10)은 손상기전을 제외하고 손상의 생리학적인 지표와 해부학적 지표를 이용함으로써 과선별을 줄일 수 있음을 제시하였다. Black 등(2)은 헬기이송을 결정하는 인자로 고위험환자를 선별하는 생리학적인 변수를 중요시하는 알고리즘을 제시하였다. 1980년부터 항공이송서비스를 제공하기 시작한 서울소방항공대는 인명구조, 산불진화, 소방훈련 등의 다양한 업무를 수행하고 있다. 최근 등산인구의 증가로 산악에서의 사고가 급증하여 10년 사이 산악에서의 인명구조활동이 증가하였고 2005년의 경우 321건의 인명구조활동이 시행되어 가장 많은 출동사유가 되었다. (4) 헬기이송의 적응증은 인명구조활동이 연구결과에서처럼 대부분이 산악에서 이루어지는 관계로 지상이송수단과 인력의 접근이 어렵거나 시간이 오래 걸리는 경우이다. 헬기는 산에 착륙하기 힘든 경우가 많아 헬기가 공중에 선회하면서 환자를 탑승시켜야 하기 때문에 구조시간이 길어지고 탑승인원이 제한된다. 응급처치를 시행하는 구급대원은 2급 응급구조사들이지만 상대적으로 구조업무를 전문으로 하고 공간의 제약성으로 인해 시행되는 응급처치에는 제한이 있다. 이번 연구에서 보면 주로 시행한 응급처치는 지혈처치와 경추보호대의 착용이었다. 항공일지의 기록누락을 감안하여도 시행된 응급처치의 수와 응급처치를 받은 환자의 예가 적었다. 국내의 연구에서는 이런 응급처치의 제한을 해결하기 위해서는 전문적인 교육을 받은 구조대원의 배치가 필요함을 제시하였다. (11) Bledsoe 등의 분석에 의하면 ISS가 15점 이하의 경증환자의 비율이 60%, 외상지수가 13점 이상의 경증환자의 비율이 61.4%였다. 이번 연구에서도 지수에 의한 경증환자의 비율이 56.2~72.9%로 높게 나왔다. 하지만 환자발생장소가 산악지역이므로 경증환자라도 이송을 해야 하기 때문에 경증환자의 비율이 높은 것으로 생각된다. 국내의 연구에서도 외상 환자 중 지수에 의한 경증환자의 비율이 44.3~60%였고 이는 산악지역이나 도서지역에서의 이송이 많은 결과로 생각되어진다. (11-12) 외상환자의 경우 경증환자가 3차 의료기관으로 이송되면 해당 응급의료센터의 과밀화를 유발하고 다시 전원을 해야 한다. (13) 우리나라의 경우 헬기이송을 선별하는 적응증이

체계화되어 있지 않고 환자의 요청이나 발생장소의 조건에 따라 출동을 하고 있다. 이와 같이 경증의 환자도 헬기이송을 이용할 수 있기 때문에 현장에서 중증도를 판단하여 3차 의료기관으로 직접 이송이 필요한 중증환자를 감별할 수 있는 선별기준이 필요할 것이다. 경증의 환자는 인근착륙장에서 구급차로 환송하여 인근 병원에 이송시켜야 한다. Eckstein 등(3)은 소아외상환자의 헬기이송에 관한 분석에서 변형된 외상지수가 현장에서 소아전문센터로 이송이 필요한 환자를 강하게 예측할 수 있다고 하였다. 변형된 외상지수는 GCS (Glasgow Coma Scale), 수축기 혈압, 분당 호흡수를 기초로 산출되며 주로 병원 전 외상환자의 중증도 및 예후판정에 사용된다. (14) 하지만 GCS는 산출방법이 복잡하며 병원 전 단계의 응급구조사들은 의식수준을 AVPU scale을 이용하기 때문에 변형된 외상지수를 이용하기는 힘들 것으로 생각된다. 홍 등(6)은 GCS를 AVPU scale로 변경하고 적용범위를 5단계에서 4단계로 간소화시킨 triage score를 제안하였다. 외상환자에서 사용할 수 있으며 현재의 구급일지를 통해서도 쉽게 구할 수 있다. 9점미만의 triage score는 전문외상센터나 응급의료센터로 환자를 이송해야 하는 기준으로 알려져 있다. 이번 연구에서 사용된 중증도 분류 도구에 의해 분류된 중증환자와 경증환자사이에는 이송적절성에서 통계학적으로 의의가 있는 차이가 있었다. 현장에 있는 구급대원은 AVPU scale, 수축기 혈압, 호흡횟수를 이용하여 triage score를 쉽게 산출할 수 있을 것이다. 산출한 triage score를 참고하여 3차 의료기관으로 직접 이송할 환자를 결정한다면 불필요한 이송을 줄일 수 있을 것이다. 환자의 결과에 따라 이송이 적절하다고 판단된 경우는 22명 (37.3%)이었다. 내원 환자 중 10명이 DOA이었고, 1명은 도착당시에 사망상태였으나 심폐소생술로 자발순환회복이 이루어졌지만 응급실내에서 사망하였다. Wright 등(15)의 연구에서도 헬기로 이송된 외상 후 심정지 환자에게 소생술이 시도된 빈도는 낮았고, 소생술 후 자발박동이 회복된 환자가 생존하여 퇴원한 예는 없었다. 본 연구에서도 소생술의 시도는 2건 뿐이었다. 많은 항공이송 프로그램은 외상 후 심정지환자의 경우 승무원이 지상이송을 통해 인근의료기관으로 이송에 동승하게 하고 있다. 차가운 물에 빠진 저체온증이 있는 소아에서도 외상 후 심정지가 발생하면 항공이송이 유용하지 않은 것으로 밝혀졌다. (16) 즉 현장에서 외상으로 인하여 심정지가 확인된다면 3차 의료기관으로의 이송을 줄이고 인근착륙장에서 지상이송을 통하여 인근의 의료기관으로 이송하여야 할 것으로 생각된다. 본 연구는 소방헬기를 이용하여 3차 의료기관으로 내원한 전체 외상환자 중 서울소방항공대를 이용하여 일개 대학병원으로 내원한 외상환자만을 분석하여 3차 의료기관으로의 이송 적절성을 평가하였다는 점에서 연구대상이 제

한적이라는 한계점을 가지고 있다. 또한, 외상환자의 이송의 필요성을 응급수술과 입원 필요성 여부로 판단하였다는 한계가 있었다. 향후 국내 헬기이송의 전체적인 자료의 분석과 이송의 필요성에 대한 기준이 정립되어야 하겠다.

V. 결 론

사고현장에서 3차 의료기관으로 이송이 부적절하다고 생각되는 환자는 26명(62.8%)이었다. Triage score는 응급구조사가 현장에서 AVPU scale, 수축기 혈압, 호흡횟수를 가지고 쉽게 선별할 수 있을 것으로 생각된다. 불필요한 3차 의료기관으로 이송을 줄여 응급센터의 과밀화를 막기 위해 triage score를 현장에서 이송의 적절성을 평가할 수 있는 지표로 제안한다.

REFERENCES

- 1) Bledsoe BE, Wesley AK, Eckstein M, Dunn TM, O'Keefe MF. Helicopter scene transport of trauma patients with nonlife-threatening injuries: a meta-analysis. *J Trauma* 2006;60:1257-65.
- 2) Black JJM, Ward ME, Lackey DJ. Appropriate use of helicopters to transport trauma patients from incident scene to hospital in United Kingdom: an algorithm. *Emerg Med J* :21:355-61.
- 3) Eckstein M, Jantos T, Kelly N, Cardillo A. Helicopter transport of pediatric trauma patients in an urban emergency medical services system: A critical analysis. *J Trauma* 2002;53:340-4.
- 4) Seoul Metropolitan Fire and Disaster Management Department. A statistical yearbook of Fire and Disaster Management. 2006.
- 5) J Murray M. The Canadian Triage and Acuity Scale: A Canadian perspective on emergency department triage. *Emerg Med* 2003;15:6-10.
- 6) Hong ES, Lim KS, Kim SM, Hwang SO. Triage score and modified triage score: new methods to triage all emergency patients. *J KSEM* 1996;7:171-8.
- 7) Committee on Injury Scaling: The abbreviated Injury scale: 1990 revision. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1990:10-3.
- 8) Shatney CH, Homan SJ, Sherck JP, Ho CC. The utility of helicopter transport of trauma patients from the injury scene in an urban trauma system. *J Trauma* 2003;55:184.
- 9) Wong TW, Lau CC. Profile and outcomes of patients transported to an accident and emergency department by helicopter: prospectiv case series. *Hong Kong Med J* 2000;6:249-53.
- 10) Cook CH, Muscarella P, Praba AC, Melvin WS, Martic LC. Reducing overtriage without compromising outcomes in trauma patients. *Arch Surg* 2001;136:752-6.
- 11) Lee JK, Lee HY, Lee KS, Jeong ST, Yun JG, Moon JM et al. A clinical analysis of patients transported by EMS helicopter - in Gwangju and Jeonnam. *J KSEM* 2005;16:646-53.
- 12) Song KJ. An analysis of traumatized patients by EMS helicopter. *J KST* 1997;10:176-81.
- 13) Lee JH, Lim KS, Ann R, Seo DW, Ahn S, Kim W. et al. The evaluation of the hospital transfer adequacy to the tertiary hospital in trauma patients. *J KST* 2003;16:37-42.
- 14) Korean Society of Trauma. *Traumatology*. 2nd ed. Seoul. Koonja publishing. 2005.
- 15) Wright SW, Dronen SC, Combs TJ, Storer D. Aeromedical transport of patients with posttraumatic cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1989;18:721.
- 16) Tintinalli JE. *Emergency Medicine: A comprehensive study guide*. 6th ed. McGraw-Hill, 2004.