

## 경증 두부 외상을 가진 환자의 경추 손상을 예측할 수 있는 관련 인자

성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 응급의학교실

박철우 · 성애진 · 이준호 · 황성연

— Abstract —

### Predictive Factors for Cervical Spine Injury in Patients with Minor Head Injury

Chul Woo Park, M.D., Ae Jin Sung, M.D., Jun Ho Lee, M.D., Seong Youn Hwang, M.D.

*Departments of Emergency Medicine, Masan Samsung Hospital,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, Masan, Korea*

**Purpose:** This study aimed to determine new criteria for detecting independent factors with high sensitivity in cases of cervical spine injury. We compared the sensitivity, the specificity, and the false negative predictive value (NPV) of plain radiographs with those of computed tomography for cervical spine injury in patients with minor head injury.

**Methods:** We retrospectively reviewed the cases of 357 patients who underwent both cervical plain radiographs and computer tomography from January 2006, to September 2008. Patients were divided into two groups: the cervical spine injury group and the no cervical spine injury group. New criteria were organized based on variables that had significant differences in the logistic regression test.

**Results:** Among the 357 patients, 78 patients had cervical spine injuries. The average age was  $43.9 \pm 15.2$  yrs old, and the male-to-female ratio was 1.90. The most common mechanism of injury was motor vehicle accidents. There was a significant difference in loss of consciousness, Glasgow Coma Scale (GCS)=14, neurologic deficit, posterior neck tenderness, and abnormality of the cervical plain radiographs between the two groups on the logistic regression test. New criteria included the above five variables. If a patient has at least variable, the area under the ROC curve of the new criteria was 0.850, and the sensitivity and the false NPV were 87.2% and 5.2%, respectively.

**Conclusion:** New criteria included loss of consciousness, GCS=14, neurologic deficit, posterior neck tenderness, and abnormality of the cervical plain radiographs. If the patient had at least 1 variable, he or she could have a of cervical spine injury with a sensitivity of 87.2% and a false NPV of 5.2%. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:154-60)

**Key Words:** Cervical vertebrae, Computed tomography, Physical examination

---

\* Address for Correspondence : **Ae Jin Sung, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine,  
Masan Samsung Hospital, Hapseong 2-dong, Masan-si, Gyeongsangnam-do, Korea  
Tel : 82-55-290-6558, Fax : 82-55-290-6117, E-mail : ajsung0908@naver.com

접수일: 2009년 7월 22일, 심사일: 2009년 9월 5일, 수정일: 2009년 9월 14일, 승인일: 2009년 9월 20일

## I. 서 론

경추 손상은 전체 외상 환자의 2~6% 정도에서 보고되고 있고, 적은 빈도에도 불구하고 경추 손상을 놓칠 경우 환자가 받을 손상의 위험성이 큰 만큼 내원한 환자의 경추 손상 유무를 결정하는 것은 응급의학과 의사에게는 매우 중요한 일이다.(1-4) 경추 손상을 배제하기 위해 환자에게 시행하는 가장 기본적인 검사는 경추 단순 방사선 사진이며, 첫번째 흉추를 포함하여 경추 전체가 보이게 촬영한 세가지 경추 단순 방사선 사진(정면, 측면, 치아돌기 사진)의 민감도는 85~90%정도로 높게 보고되어 왔다.(1-4)

하지만 컴퓨터 단층 촬영 기술의 발달로 경추 손상에 대한 단순 방사선 사진의 민감도가 컴퓨터 전산화 단층 사진에 비해 현저히 낮으며, 경추 골절을 놓칠 확률도 23~61%로 높게 보고되기 시작했고, 이와 더불어 의사가 환자에게 시행하는 이학적 검사의 경추 손상에 대한 예측률도 낮게 보고되기 시작했다.(5-7)

기본적인 방사선 사진을 시행한 환자들 중 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 시행하는 경우는 단순 방사선 사진상 경추 전체가 보이지 않는 불충분한 사진이거나, 사진 상 골절이 보이거나, 사진은 정상이지만 경추 손상이 의심되는 임상적인 소견을 보일 때로 한정되어 있었다.(1,5,6) 하지만 최근 들어 컴퓨터 전산화 단층 촬영은 24시간 이용할 수 있고 중증 환자들에게도 쉽게 사용가능하며 시행자에게 의존적이지 않다는 장점을 가지고 그 사용이 널리 확대되고 있는 실정이다.(1,5,6)

본 연구에서는 경증 두부 외상을 가진 환자를 대상으로 모든 환자에 대해 경추 손상에 대한 민감도가 높은 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 시행할 수 없는 현실적인 여건을 고려하여 단순 방사선 사진의 낮은 민감도를 보완해 줄 인자들을 찾고 이를 이용하여 새로운 진단 기준을 만들어 보고자 하였다. 그리고 컴퓨터 전산화 단층 사진의 경추 손상 유무를 기준으로 단순 방사선 사진의 경추 손상에 대한 민감도 및 특이도, 거짓 음성 예상치(false negative predictive value)에 대해 조사하였다.

## II. 대상 및 방법

매년 3만명 정도가 내원하는 경남 응급의료센터 마산삼성병원 응급실에 2006년 1월 1일부터 2008년 9월 30일까지 외상 후 내원한 7,109명의 환자 중 다음과 같은 환자들을 대상으로 연구를 시행하였다. 나이가 16세 이상이며 Glasgow coma scale (GCS)가 14점 이상이고, 의식 상태는 명료(alert)와 졸림(drowsy)이면서 뇌진탕에 해당하는 경증 두부 외상 환자 중 경추 단순 방사선 촬영과 경추 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 모두 시행한 환자들을 대상으로 하였

다. 내원 후 경추 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 시행하지 않은 6,648명과 GCS 점수가 14점 미만인 50명, 나이가 16세 미만인 54명을 포함한 6,752명의 환자들은 연구에서 배제되었으며, 진단 기준에 포함된 357명의 환자들에 대해서는 의무기록지와 방사선 사진을 후향적으로 조사하였다.

의무기록지를 조사하여 나이, 성별, GCS, Injury Severity Score (ISS), 내원 당시 측정된 생체 징후와 환자가 호소한 증상 및 의료진이 시행한 이학적 검사, 환자의 입원 여부 및 수술 여부 등의 기록을 얻었다. 경추 단순 방사선 사진의 이상 유무는 응급의학과 의사가 Schwartz(8)와 Advanced Trauma Life Support (ATLS)(9)의 기준에 따라 판단하였다.

경추 단순 방사선 사진은 측면, 정면, 치상돌기(odontoid) 사진으로 구분하였고 측면 사진에서는 다음과 같은 경우 비정상적으로 판단하였다.

- 1) 경추 체부와 극돌기(spinous process)를 연결하는 가상선의 정상적인 곡선의 이상
- 2) 제 1, 2, 3 경추의 뒤고리(posterior arch)를 연결하는 선을 기준으로 뒤쪽 경추선(posterior cervical line)과의 거리  $\geq 1.5$  mm
- 3) 제 3경추 전방에서의 연부 조직의 부종 두께  $> 5$  mm
- 4) 기저점과 치상돌기간의 거리(basion-dental distance)  $> 5$  mm
- 5) Power's ratio  $> 1$
- 6) 환추와 치상돌기간의 거리(atlanto-dental distance)  $> 3$  mm
- 7) 골절된 부위가 보일 때

정면 사진에서는 뼈의 정렬 상태에 이상이 있거나 극돌기의 중립적 위치의 이상 여부 및 골절이 보일 때를 비정상적으로 판단하였고, 치상돌기 사진에서는 치상돌기에 골절이 있거나 외측덩이(lateral mass)의 측방 전이가 있을 때를 비정상적으로 판단하였다.

근골격계 방사선과 전문의의 판독을 기준으로 컴퓨터 전산화 단층 사진의 경추 손상 유무를 판단하였고, 이를 절대적 표준으로 삼아 단순 방사선 사진의 민감도, 특이도, 거짓 음성 예상치를 계산하였다.

연구 결과의 비교를 위해 통계분석은 SPSS for Windows (ver. 12.0 K, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 와 MedCalc (ver. 7.4, MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)를 사용하였고, 정규 분포 검정을 위해 Kolmogorov-Smirnov 검정을 사용하였다. 정규 분포를 따르는 연속성 변수의 통계 분석은 Student t-test를 이용하였으며, 비정규 분포를 따르는 경우 Mann-Whitney U test를 이용하였다. 범주형 변수의 경우 Chi-square test, Fisher's exact test를 이용한 독립성 검정을 이용하였으며 단변수 분석에서 유의한 인자들은 다변수 분석인 다중 로

지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 최종 모형의 선택은 ward 통계량을 이용한 후진 제거법을 이용하였으며, 통계학적 검증은 *p*값이 0.05미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

### III. 결 과

환자 나이는 평균 43.9±15.2세였고 남자가 234명(65.5%)였으며 사고 기전은 자동차 교통사고가 209명(58.5%)으로 가장 많았다. 경추 손상이 있는 군을 살펴보면 남자가 59명(75.6%)으로 여자에 비해 많았고 평균 나이는 47.5±16.7세였으며 사고 기전은 자동차 교통사고, 추락, 오토바이 교통사고 등의 순서로 많았으며 손상이 없는 군에 비해 평균 나이는 유의한 차이를 보였으며 사고 기전은 차이를 보이지 않았다. 경추 손상이 있는 군에서 14점의 GCS점수를 가지는 환자가 18명(23.1%), 평균 ISS 점수는 11.4±8.3인데 비해 경추 손상이 없는 군은 14점인 환자가 32명(11.5%)이고 ISS 점수는 5.5±5.1를 보여 경추 손상이 있는 군이 유의하게 높음을 알 수 있었다(Table 1).

생체 징후로 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심박수, 호흡수, 체온, 산소 포화도를 조사하였고 수축기 혈압, 이완기 혈압, 호흡수, 체온, 산소 포화상 상에는 경추 손상이 있는 군과 없는 군 사이에 차이를 보이지 않았지만 심박수는 경추 손상이 있는 군이 84.2±15.8회/분으로 없는 군에 비해 유의하게 높았다.

내원 시 환자들이 호소한 증상으로는 의식 소실, 목의 통증, 신경학적 증상, 두통, 오심, 구토, 어지럼증이 있었고 이 중 가장 많이 호소한 증상은 목의 통증이었다. 환자들

이 호소한 증상 중 목의 통증, 두통, 구토, 어지럼증은 경추 손상이 있는 군과 없는 군 사이에 유의한 차이가 없었고, 의식 소실, 신경학적 증상, 오심은 경추 손상이 있는 군과 없는 군 사이에 유의한 차이가 있었다.

이학적 검사상 경추 뒤쪽의 압통을 보인 경우가 경추 손상이 있는 군에서는 48명(61.5%)인데 비해 손상이 없는 군에서는 36명(12.9%)으로 손상이 있는 군이 높음을 알 수 있었고, 신경학적 징후를 보이는 경우도 경추 손상이 있는 군에서 36명(46.2%)으로 손상이 있는 군에서 높게 나타났다.

경추 단순 방사선 사진의 이상 소견을 정면, 측면, 치상돌기 순서로 살펴보면 정면은 경추 손상이 있는 군이 9명(11.5%), 측면은 38명(48.7%), 치상돌기는 6명(7.7%)으로 나타났으며 경추 손상이 없는 군에 비해 모두 높게 나타났다. 또한 정면과 측면, 치상돌기 중 어느 하나라도 이상 소견이 있다면 이상 소견이 있는 경로 본 단순 방사선 사진을 합친 경우는 44명(56.4%)로 경추 손상이 있는 군에서 없는 군에 비해 높게 나타났다(Table 2).

경추 컴퓨터 전산화 단층 사진의 경추 손상 유무를 기준으로 해서 비교한 경추 단순 방사선 사진의 민감도, 특이도, 거짓 음성 예상치는 정면, 측면, 치상돌기 및 합친 사진에 따라 각각 구할 수 있었고 정면인 경우는 11.5%, 100%, 19.8%였고, 측면은 48.7%, 90.0%, 13.7%였으며, 치상돌기는 7.7%, 100%, 20.5%, 합친 사진은 56.4%, 90.0%, 11.9%로 측면 사진과 합친 사진의 경우가 다른 사진에 비해 민감도가 높게 나타났고 거짓 음성 예상치는 낮게 나타났다(Table 3).

단변수 분석에서 유의한 변수들에 대해 다변수 분석을

**Table 1.** Characteristics of the Patients

	Cervical spine injury (N*=78)	No injury (N*=279)	<i>P</i> -value
Sex			
Male	59 (75.6%)	175 (62.7%)	0.034
Female	19 (24.4%)	104 (37.3%)	
Age (years)	47.5 ± 16.7	42.9 ± 14.6	0.049
Mechanism of injury			
MVA <sup>†</sup>	38 (48.7%)	171 (61.3%)	
Bicycle	6 ( 7.7%)	7 ( 2.5%)	
Fall	16 (20.5%)	41 (14.7%)	
Assault	1 ( 1.3%)	5 ( 1.8%)	0.221
Pedestrian	4 ( 5.1%)	18 ( 6.5%)	
Motorcycle	7 ( 9.0%)	21 ( 7.5%)	
Blunt	6 ( 7.7%)	16 ( 5.7%)	
GCS <sup>‡</sup>			
15	60 (76.9%)	247 (88.5%)	0.009
14	18 (23.1%)	32 (11.5%)	
ISS <sup>§</sup>	11.4 ± 8.3	5.5 ± 5.1	0.000

\* N: number of patients, <sup>†</sup> MVA: motor vehicle accident, <sup>‡</sup> GCS: Glasgow coma scale, <sup>§</sup> ISS: Injury Severity Score

**Table 2.** Vital sign, Symptom, Physical examination, Plain radiographs of the patients

	Cervical spine injury (N*=78)	No injury (N*=279)	P-value
<b>Vital sign</b>			
SBP <sup>†</sup> (mmHg)	126.8±23.3	128.6±19.4	0.466
DBP <sup>†</sup> (mmHg)	80.5±15.8	83.0±12.9	0.388
Heart rate (beats/min)	84.2±15.8	79.3±10.0	0.019
Respiratory rate (beats/min)	18.8±2.3	18.9±4.3	0.788
Body temperature (°C)	36.3±0.4	36.3±1.1	0.622
Oxygen saturation (%)	95.9±3.8	97.1±2.6	0.276
<b>Symptom</b>			
Loss of consciousness	10 (12.8%)	13 ( 4.7%)	0.016
Neck pain	75 (96.2%)	265 (95.0%)	1.000
Neurologic symptom	37 (47.4%)	75 (26.9%)	0.001
Headache	40 (51.3%)	112 (40.1%)	0.079
Nausea	0 (0%)	15 ( 5.4%)	0.049
Vomiting	2 ( 2.6%)	10 ( 3.6%)	1.000
Dizziness	3 ( 3.8%)	15 ( 5.4%)	0.773
<b>Physical Examination</b>			
Posterior neck tenderness	48 (61.5%)	36 (12.9%)	0.000
Neurologic deficit	36 (46.2%)	22 ( 7.9%)	0.000
External wound	20 (25.6%)	54 (19.4%)	0.226
<b>Abnormality of the cervical plain radiograph</b>			
Anteroposterior	9 (11.5%)	0 (0%)	0.000
Lateral	38 (48.7%)	28 (10.0%)	0.000
Odontoid	6 ( 7.7%)	0 (0%)	0.000
Total <sup>‡</sup>	44 (56.4%)	28 (10.0%)	0.000

\* N: number of patients, <sup>†</sup> SBP: systolic blood pressure, <sup>†</sup> DBP: diastolic blood pressure, <sup>‡</sup> Total: a positive finding if there are at least one or more abnormality findings in three cervical spine plain radiographs

**Table 3.** Comparison sensitivity, specificity, false negative predictive value of radiographic tools

	Cervical spine plain radiographs			
	Anteroposterior	Lateral	Odontoid	Total*
Sensitivity	11.5%	48.7%	7.7%	56.4%
Specificity	100%	90.0%	100%	90.0%
False NPV <sup>†</sup>	19.8%	13.7%	20.5%	11.9%

\* Total: a positive finding if there are at least one or more abnormality findings in three cervical spine plain radiographs, <sup>†</sup> NPV: negative predictive value,.

**Table 4.** Multivariate logistic regression of the patients with cervical spine injury

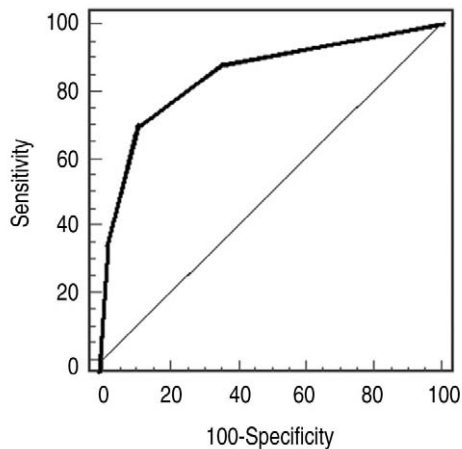
	Coefficient	P-value	Odds ratio	95.0% CI* of odds ratio	
				Lower	Upper
Loss of consciousness	0.971	0.089	2.641	0.862	8.088
GCS <sup>†</sup> =14	1.149	0.006	3.156	1.401	7.110
Neurologic deficit	1.337	0.001	3.807	1.772	8.180
Posterior Neck Tenderness	1.601	0.000	4.958	2.490	9.868
Abnormality of cervical plain radiographs (total <sup>†</sup> )	1.957	0.000	7.079	3.528	14.204

\* CI: Confidence interval, <sup>†</sup> GCS: Glasgow coma scale, <sup>†</sup> total: a positive finding if there are at least one or more abnormality findings in three cervical spine plain radiographs

시행하고 ward 통계량을 이용한 후진 제거법을 이용하여 최종 모형을 선택하였다. 새로운 진단 기준이 될 최종 모형에 포함된 인자들은 의식 소실, GCS가 14점인 경우, 신경학적 징후, 경추 뒤쪽의 압통, 합친 단순 방사선 사진의 이상이 있었다. 이 인자들의 교차비는 의식 소실인 경우 2.641, GCS=14은 3.156, 신경학적 징후는 3.807, 경추 뒤쪽 압통의 교차비는 4.958이며 합친 단순 방사선 사진의 이상은 7.079로 나타났다(Table 4).

경추 손상을 놓치지 않는데 중요한 것은 민감도와 거짓 음성 예상치로 최종 모형의 민감도와 거짓 음성 예상치는 몇 개의 변수를 포함하느냐에 따라 그 값이 달라짐을 알 수 있는데 5개의 변수 중 1개라도 있을 시 경추 손상의 민감도와 거짓 음성 예상치는 87.2%, 5.2%로 단순 방사선 사진의 이상만을 기준으로 했을 때와 비교해 증상 및 이학적 검사와 관련된 인자를 더해주면 민감도가 높아지고 거짓 음성 예상치가 낮아짐을 알 수 있었다(Table 5).

이렇게 만들어진 최종 모형에 포함된 변수들로 그린 ROC curve는 Area Under the Curve (AUC) 0.850이며



**Fig. 1.** ROC curve for new criteria. Area under the curves was 0.850(95% Confidence Interval 0.797~0.904). New Criteria was sum of variables, the variables were selected by multivariate logistic regression.

**Table 5.** Coordinates of ROC curves for new criteria

	Variable	Sensitivity	Specificity
New Criteria*	0	100%	0%
	1	87.2%	64.9%
	2	69.2%	90.0%
	3	35.9%	99.8%
	4	6.4%	100%
	5	1.3%	100%

\* New Criteria: It was sum of variables, the variables were selected by multivariate logistic regression.

95% Confidence Interval은 0.797~0.904로 나타났다(Fig. 1).

#### IV. 고 찰

외상 후 경추 손상을 가지는 환자의 39~47%는 신경 손상을 동반하고 있을 가능성이 있으며 오래전부터 경추 손상의 가능성을 알기 위해 시행하는 경추 단순 방사선 사진은 절대적인 표준 검사로 알려져 있었다.(3,4) Mac Donald 등(10)의 연구에 따르면 세가지 단순 방사선 사진으로 경추 손상을 놓칠 확률은 1%미만이라 하였고, Ross 등(11)의 연구에서도 측면 단순 방사선 사진의 민감도는 0.85, 음성 예측도는 0.97로 사진이 올바르게 찍혔다면 세가지 단순 방사선 사진만으로도 경추 손상을 배제할 수 있다 하였다.

하지만 컴퓨터 전산화 단층 촬영 기술이 발달함에 따라 단순 방사선 사진의 진단률이 낮음이 알려지기 시작했고, Woodring와 Lee(12)의 연구에서는 단순 방사선 사진만 찍을 경우 모든 경추 손상의 33%, 탈구의 55%만이 보이며 15%는 놓친다고 보고하였고, Barba 등(13)의 연구에서도 단순 방사선 사진의 민감도가 47%로 낮다고 보고하였다.

이런 낮은 민감도를 보완하기 위해 환자가 의식이 있고 신경학적인 증상이 없다면 다섯가지 단순 방사선 사진(정면, 측면, 치상돌기, 양측 사선 사진)을 시행하길 권유하고 있지만 실질적으로 이 다섯가지 사진이 세가지 사진보다 경추 손상을 발견할 민감도를 높이지는 못한다고 하였다.(7)

본 연구에서는 컴퓨터 전산화 단층 사진의 이상 유무를 기준으로 경추 손상을 발견하기 위한 단순 방사선 사진의 민감도와 거짓 음성 예상치를 정면, 측면, 치상돌기, 합친 사진에 따라 각각 구할 수 있었다. 정면인 경우는 11.5%, 19.8%였고, 측면은 48.7%, 13.7%였으며, 치상돌기는 7.7%, 20.5%, 합친 사진은 56.4%, 11.9%로 Ross 등(11)의 연구에서 말한 0.85의 민감도보다는 낮게 나타났고, Woodring와 Lee(12)의 연구와 Barba 등(13)의 연구에서 말한 민감도보다는 측면과 합친 사진의 경우 높게 나타났다.

예로부터 경추 컴퓨터 전산화 단층 사진은 단순 방사선

사진 상 경추 1, 2, 6, 7번이 잘 보이지 않을 경우 많이 사용하였으며, 세가지 단순 방사선 사진보다 이 부분의 골절을 잘 보여주며 경추 손상의 범위와 손상 정도에 대한 명확한 정보를 제공해주나 측면(axial)에서 발생하는 손상을 놓칠 수 있다는 단점을 가지고 있었다.(14) 하지만 이러한 단점도 컴퓨터 기술의 발달로 측면 재구성(axial reconstruction)이 가능해짐에 따라 사라지게 되었고 현재는 경추 손상을 발견하는 민감도가 90~100%까지 보고되고 있는 실정이다.(13,14)

이렇듯 민감도가 높은 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 응급실에 내원하는 모든 환자를 대상으로 시행할 수 없기에 단순 방사선 사진의 낮은 민감도를 보완해줄 인자에 대해 조사하였고, 이 인자들 중 단변수 분석에서 유의하게 나타났던 인자들은 성별, 나이, 심박수, 환자가 호소하는 증상으로 의식 소실과 신경학적 증상, 오심이 있었고 이학적 검사로는 경추 뒤쪽의 압통과 신경학적 징후를 보이는 경우, GCS가 14점인 경우였다.

이 인자들에 대해 다변수 분석을 시행하고 ward 통계량을 이용한 후진 제거법으로 최종 모형에 포함되는 인자들을 선택하였고 이렇게 선택된 인자들은 의식 소실과 GCS가 14점인 경우, 신경학적 징후를 보이는 경우, 경추 뒤쪽의 압통과 합친 단순 방사선 사진 상 이상을 보인 경우였다. 이 다섯가지 인자들로 경추 손상을 예측할 수 있는 새로운 지침서를 만들었는데 본 연구에서와 비슷하게 이런 지침서들에 대해 언급하는 연구들은 이전부터 많이 존재해 왔었다. Velmahos 등(15)은 환자가 중독 증상 없이 의식이 명료하고 목의 통증이 없으며 이학적 검사상 경추 뒤쪽 압통이 없고 움직일 때 통증이 없으면 단순 방사선 검사를 시행하지 않아도 된다 하였고, The National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS)에서 권유하는 지침서에서도 환자의 의식이 명료하고 중독의 증거가 없으며 이학적 검사상 경추 뒤쪽 압통 및 신경학적 이상 소견이 없고 심한 손상 기전(distracting injury)이 아닐 때는 단순 방사선 검사가 필요하지 않다고 말하였다.(6,16,17) The Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST) 지침서도 비슷하게 목의 통증이 없고 심한 손상 기전이 아니며 신경학적인 이상 소견이 없고 의식이 명료한 환자일 때는 방사선 평가가 필요하지 않다고 하였다.(6,18,19) 이렇듯 여러 연구들에서 이학적 검사의 중요성에 대해 언급하고 있고 이학적 검사 상 이상 소견이 없다면 단순 방사선 사진이 필요하지 않다고 얘기하고 있지만, 본 연구에서는 경추 손상을 예측하는데 가장 높은 교차비를 보이는 것은 단순 방사선 사진의 이상인 경우로 환자의 증상 및 이학적 검사는 단순 방사선 사진의 민감도를 높이는 보조적인 인자의 역할을 하고 있다고 생각되어졌다. 또한 경추 뒤쪽 압통이 없어도 경추 손상이 있

었던 환자가 13명이었고, 의식이 명료하면서 경추 뒤쪽 압통 및 신경학적 징후를 가지지 않는 6명의 환자에서도 경추 손상을 가지고 있는 걸로 나타나 ATLS 지침서(15)와 Woodring와 Lee(12)의 연구와 같이 모든 환자에 대해 단순 방사선 사진이 기본적으로 필요함을 알 수 있었다.

Velmahos 등(15)과 EAST 지침서에서는 환자가 호소하는 목의 통증이 경추 손상과 연관된 인자로 보고 있지만 본 연구에서는 의료진이 실시하는 이학적 검사인 경추 뒤쪽 압통만이 경추 손상이 있는 군과 없는 군 사이에 유의한 차이가 있는 걸로 분석되었다. 그 이유로 환자가 호소하는 목의 통증은 주관적인 느낌으로 의료진이 실시하는 이학적 검사와는 다르게 객관성이 떨어지기 때문인 것으로 생각되었다. 그리고 NEXUS 지침서에서는 사고 기전도 경추 손상과 연관 있는 인자로 보았지만 본 연구에서는 유의한 차이를 보이지 않았는데 본 연구에서 언급한 것은 단순한 사고의 종류에 대한 것으로 사고 규모에 대한 정확한 반영이 불가능하기 때문에 차이가 없었던 것으로 생각되었다. 그 대신 최종 모형에 포함된 인자 중 GCS가 14인 경우와 의식 소실이 사고 규모에 대한 반영을 해주고 있다고 생각해볼 수 있었다.

이 연구의 제한점은 일개 병원으로 내원한 환자들을 대상으로 시행하여 전체 외상 환자를 대상으로 하기엔 제약이 있고 후향적 방법으로 연구가 진행되었다는 것이며 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 시행하지 않고 단순 방사선 촬영만을 시행한 후 응급실에서 퇴원한 환자들에 대한 추적 관찰이 되지 않았다는 것이다. 이런 제약을 해결하기 위해 여러 기관이 참여한 다기관 무작위 연구가 시행되어야 할 것이며 본 연구에서 언급한 의미 있는 인자들에 대한 연구도 계속되어야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구 결과에서 다변수 분석의 후진 제거법을 거치면서 만들어진 최종 모형에 포함된 인자들은 의식 소실, GCS가 14점인 경우, 신경학적 징후를 보이는 경우, 경추 뒤쪽 압통과 합친 단순 방사선 사진 이상인 경우였다. 이 인자들 중 환자가 1가지 인자라도 가지고 있다면 경추 손상의 가능성에 대한 민감도가 87.2%, 거짓 음성 예상치가 5.2%로 단순 방사선 이상 한가지만을 인자로 봤을 때보다 민감도는 높아지고 거짓 음성 예상치는 낮아졌다. 합친 단순 방사선 사진의 이상과 더불어 이학적 검사와 증상에서 이런 인자들을 포함하고 있는 환자들은 경추 손상을 가질 확률이 크므로 환자를 세심하게 관찰하고 컴퓨터 전산화 단층 사진과 같은 더 나은 평가(further evaluation)를 시행해야 할 것으로 생각된다.

## REFERANCES

- 1) Sanchez B, Waxman K, Jones T, Conner S, Chung R, Becerra S. Cervical spine clearance in blunt trauma: evaluation of a computed tomography-based protocol. *J Trauma* 2005;59:179-83.
- 2) Gale SC, Gracias VH, Reilly PM, Schwab CW. The inefficiency of plain radiography to evaluate the cervical spine after blunt trauma. *J Trauma* 2005;59:1121-5.
- 3) Borock EC, Gabram SG, Jacobs LM, Murphy MA. A prospective analysis of a two-year experience using computed tomography as an adjunct for cervical spine clearance. *J Trauma* 1991;31:1001-5: discussion 5-6.
- 4) Griffen MM, Frykberg ER, Kerwin AJ, Schinco MA, Tepas JJ, Rowe K, et al. Radiographic clearance of blunt cervical spine injury: plain radiograph or computed tomography scan? *J Trauma* 2003;55:222-6: discussion 6-7.
- 5) McCulloch PT, France J, Jones DL, Krantz W, Nguyen TP, Chambers C, et al. Helical computed tomography alone compared with plain radiographs with adjunct computed tomography to evaluate the cervical spine after high-energy trauma. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:2388-94.
- 6) Mathen R, Inaba K, Munera F, Teixeira PG, Rivas L, McKenney M, et al. Prospective evaluation of multislice computed tomography versus plain radiographic cervical spine clearance in trauma patients. *J Trauma* 2007;62: 1427-31.
- 7) Bach CM, Steingruber IE, Peer S, Peer-Kuhberger R, Jaschke W, Ogon M. Radiographic evaluation of cervical spine trauma. Plain radiography and conventional tomography versus computed tomography. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121:385-7.
- 8) Schwartz DT. *Emergency Radiology. Case Studies*. New York: McGraw-Hill: 2008, p.364-9.
- 9) American College of Surgeon eds. *Advanced Trauma Life Support Program for Doctors. Spine and Spinal cord Trauma*. ATLS 7th eds. 2004, p.177-94.
- 10) MacDonald RL, Schwartz ML, Mirich D, Sharkey PW, Nelson WR. Diagnosis of cervical spine injury in motor vehicle crash victims: how many X-rays are enough? *J Trauma* 1990;30:392-7.
- 11) Ross SE, Schwab CW, David ET, Delong WG, Born CT. Clearing the cervical spine: initial radiologic evaluation. *J Trauma* 1987;27:1055-60.
- 12) Woodring JH, Lee C. Limitations of cervical radiography in the evaluation of acute cervical trauma. *J Trauma* 1993;34:32-9.
- 13) Barba CA, Taggert J, Morgan AS, Guerra J, Bernstein B, Lorenzo M, et al. A new cervical spine clearance protocol using computed tomography. *J Trauma* 2001; 51:652-6: discussion 6-7.
- 14) Woodring JH, Lee C. The role and limitations of computed tomographic scanning in the evaluation of cervical trauma. *J Trauma* 1992;33:698-708.
- 15) Velmahos GC, Theodorou D, Tatevossian R, Belzberg H, Cornwell EE, 3rd, Berne TV, et al. Radiographic cervical spine evaluation in the alert asymptomatic blunt trauma victim: much ado about nothing. *J Trauma* 1996;40:768-74.
- 16) Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA* 2001;286:1841-8.
- 17) Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH, et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med* 2003;349:2510-8.
- 18) Duane TM, Dechert T, Wolfe LG, Aboutanos MB, Malhotra AK, Ivatury RR. Clinical examination and its reliability in identifying cervical spine fractures. *J Trauma* 2007;62:1405-8: discussion 8-10.
- 19) Patton JH, Kralovich KA, Cuschieri J, Gasparri M. Clearing the cervical spine in victims of blunt assault to the head and neck: what is necessary? *Am Surg* 2000;66:326-30: discussion 30-1.