

강에서 발생한 익수 환자의 경추손상 위험도

가톨릭대학교 의과대학 응급의학교실

김석환 · 최경호 · 최세민 · 오영민 · 서진숙 · 이미진 · 박규남 · 이원재

— Abstract —

The Risk of Cervical Spine Injuries among Submersion Patients in River

Suk Hwan Kim, M.D., Kyung Ho Choi, M.D., Se Min Choi, M.D.,
Young Min Oh, M.D., Jin Sook Seo, M.D., Mi Jin Lee, M.D.,
Kyu Nam Park, M.D., Won Jae Lee, M.D.

Department of Emergency medicine, college of medicine, Catholic University

Purpose: Recently, the American Heart Association recommended that routine cervical spine protection in submerged patients was not necessary, except in high-energy injury situations. However, until now, this recommendation has few supportive studies and literatures. This retrospective study was performed to demonstrate the risk of cervical spine injury in patients who had been submerged in a river.

Methods: Seventy-nine submerged patients who visited St. Mary's Hospital between January 2000 and December 2005 were included in this retrospective study. We investigated and analyzed the victim's age, sex, activity on submersion, mental status and level of severity at admission, prognosis at discharge, associated injuries, and risk group by using the medical records and cervical spine lateral images. According to the activity on submersion, victims were classified into three groups: high risk, low risk, and unknown risk. The reports of radiologic studies were classified into unstable fracture, stable fracture, sprain, degenerative change, and normal.

Results: The patients' mean age was 36.8 yrs, and 54% were males. Of the 79 patients, adult and adolescent populations (80%) were dominant. Jumping from a high bridge (48%) was the most common activity on submersion and accounted for 52% of the high-risk group. The Glasgow coma scale at admission and the cerebral performance scale at discharge showed bimodal patterns. The results of the radiologic studies showed one stable fracture, one suspicious stable fracture, and 18 sprains. The incidence of cervical spine fracture in submerged patients was 2.5% in our study. The incidence of cervical spine injury was higher in the high-risk group than it was in the low-risk group, especially in the jumping-from-high-bridge subgroup; however this observation was not statistically significant. No other factors had any significant effect on the incidence of cervical spine injury.

Conclusion: Our study showed that even submerged patients in the high risk group had a low incidence of cervical spine fracture and that the prognosis of a patient did not seem to be influenced by the cervical spine fracture itself. (K Korean Soc Traumatol 2006;19:47-53)

Key Words: Submersion, Cervical Vertebrae, Fracture, Risk factors

* Address for Correspondence : **Kyunh Ho Choi, M.D., Ph.D.**
Department of Emergency medicine, Uijeongbu st Mary's Hospital,
65-1 Geumo-dong Uijeongbu-si Gyeonggi-do, Korea
Tel : 82-31-820-3027, Fax : 82-31-846-9945, E-mail : ckyoungho@yahoo.co.kr

접수일: 2006년 5월 29일, 심사일: 2006년 5월 30일, 수정일: 2006년 6월 27일, 승인일: 2006년 7월 18일

I. 서 론

보편적으로 익수 환자의 치료에 있어 경추 손상에 대한 주의가 권고 되어 왔으나 최근 이에 대한 반론이 제기되고 있고 많은 교과서와 새로운 치료 지침에서 경추 보호에 관한 권고가 제외되고 있다. 그러나 익수와 경추 손상의 관련성에 관한 구체적 연구는 미미한 상황이다. Watson 등 (1)이 Washington주의 3개 지역을 대상으로 의무기록을 분석하여 익수 환자의 진단 코드를 분석해 경추 손상 위험도를 연구한 적이 있으나, 경추 측면사진의 방사선학적 판독을 통한 연구는 아니었으며 익수와 관련된 행위와 주변 환경도 국내의 익수 환자들의 특성과는 달랐다. 이에 저자들은 한국에서 흔한 강에서 발생한 익수 환자를 다수 접하여 이들에게 촬영한 경추 측면사진의 판독을 바탕으로 익수와 경추 손상의 위험도에 관하여 연구하였다.

II. 대상 및 방법

2000년 1월 1일부터 2005년 12월 31일까지 성모병원 응급의료센터에 내원한 익수 환자 245명 중 경추 측면사진을 촬영한 79명을 연구 대상으로 의무기록과 방사선 판독 자료를 기초로 후향적으로 조사하였다. 연령과 성별 분포, 익수시 행위, 위험 군, 내원시 의식수준, 심폐소생술 시행 여부, 치료의 수준, 퇴원시 예후에 따른 분류를 조사하였고 경추 측면사진 판독 결과와 동반손상의 여부를 조사하였다.

연구 대상자 모두가 강에서 익수한 환자들이므로 익수 장소는 별도로 세분하여 분류하지 않았고 익수시 행위는 강변에서의 실족, 강변에서의 입수, 수상스포츠 사고, 교통사고, 높은 다리에서의 투신 그리고 미상으로 분류하였다. 익수시 행위에 따라 받을 수 있는 충격을 고려하여 강변에서의 실족과 입수는 저위험군으로 수상스포츠 사고, 교통사고, 높은 다리에서의 투신 등은 고위험군으로 분류하였다. 투신 환자들이 뛰어내린 다리는 서강대교, 원효대

교, 한강대교, 마포대교, 양화대교, 반포대교 등으로 모두 수면으로부터 다리 상판까지의 높이가 15미터 이상인 높은 다리였으므로 고위험군으로 분류하였다.

내원시 중증도는 의무기록에 기록된 Glasgow Coma Scale (GCS) 점수와 심폐소생술 시행 여부를 통해 조사하였다. 치료의 수준은 응급실 진료, 일반병실 입원, 중환자실 입원으로 나누었으며 퇴원시 예후는 Cerebral performance category (CPC) 점수를 이용하여 조사하였다.

경추 측면 사진의 판독 소견상 골절이나 의심되는 골절로 언급된 경우 Denis 분류에 근거하여 척추의 전주, 중주, 후주 중 중주를 포함한 2개 이상의 주를 침범한 경우 불안정 골절로, 한 개의 주를 침범하는 경우 안정골절로 분류하였다(Table 1,2)(2,3). 염좌나 의심되는 염좌 소견은 염좌로 분류하였고 퇴행성변화, 경화성 변화, 노화성 변화, 척추증, 과형성성 골극, 골다공증, 골연화증, 퇴행성 변화와 동반된 추간판 공간 감소 또는 추체의 높이 감소와 같은 판독 소견들은 퇴행성 변화로 분류하였다. 동반 손상 여부는 의무기록에 기록된 진단명과 외상 부위에서 촬영된 방사선 사진의 판독소견을 통하여 조사하였다. 동반 손상 중 흉추와 요추 골절은 경추 골절에서와 같이 Denis분류를 사용하여 분류하였다(Table 1,2)(2,3).

위험인자에 따른 경추 손상의 위험도는 SPSS8.0(SPSS사, 시카고, 미국)을 이용하여 Chi-square test와 Fisher's exact test로 유의성을 평가하였다.

III. 결 과

총 79명의 연구 대상 환자들 모두 강에서 익수한 환자들로 평균 나이는 36.8세였고 54%가 남성이었다. 15세 미만 소아의 비율은 4%, 15~50세까지의 청장년층 비율은 80%, 50세 이상의 노년층 비율은 16%였다. 대부분이 청장년층인 이유는 연구 대상자의 68%가 자살시도로 인한 익수자이기 때문이다.

익수시의 행위의 빈도는 높은 다리에서의 투신(48%),

Table 1. Definition of three columns in Denis classification

Anterior Column	Anterior longitudinal ligament Anterior aspect of vertebral body Anterior portion of annulus fibrosus
Middle Column	Posterior aspect of vertebral body Posterior longitudinal ligament Posterior portion of annulus fibrosus
Posterior Column	Neural arch Ligamentum flavum Interspinous ligament

미상(21%), 강변에서의 입수(17%), 강변에서의 실족(10%), 교통사고(3%), 수상스포츠 사고(1%) 등의 순이었다. 이중 고위험 군은 52%, 저위험군은 27%였으며 미상은 위험군을 분류하지 않았다.

내원시 의식수준은 평균 GCS점수 10.3점으로 3점의 혼수 환자가 35%, 4~14점 사이의 환자가 14%, 15점의 정상 각성상태 환자는 51%였다. 혼수상태와 정상 각성상태의 양 극단으로 편중되는 경향을 보였다. 35%의 환자에게 심폐소생술이 시행되었고 이중 36%가 퇴원 또는 전원시까지 생존하였다. 응급실에서 치료종결 또는 사망한 환자는 75%, 일반병실에 입원한 사람은 4%, 중환자실에 입원한 사람은 21%였다. 퇴원시 CPC는 평균 2.1점으로 1점 68%, 2점 1%, 3점 1%, 4점 7%, 5점 23%비율로 내원

시 의식수준과 마찬가지로 양 극단으로 편중되어 있었다. 연구 대상환자의 77%가 퇴원 또는 전원시까지 생존하였다.

경추 측면 방사선 촬영 판독 소견에서 Denis 분류상 안정 골절로 분류되는 1례의 압박 골절과 1례의 의심되는 압박 골절이 있어 골절의 유병율은 2.5%였다(Table 3). 골절 소견 외에 염좌 18례, 퇴행성 변화 10례, 정상 49례를 보였다. 압박 골절 소견을 보인 환자는 18세 남자로서 높은 다리에서 투신하였고 7번 경추에 압박 골절이 있었으나 경추와 관련된 증상은 없었고 정상 정신상태로 연고지로 전원 하였다. 의심되는 압박 골절 소견을 보인 환자는 45세 여자로서 익수의 기전은 미상이었고 5,6번 경추에 미세한 압박 골절이 의심되는 소견을 보였으며 혼수상태로 내원하여 사망하였다. 전자의 경우 안정 골절이어서 별다른 치료

Table 2. Denis classification

Type	Mechanism	Involved columns	Stability
Compression		Axial loading	Anterior Stable
Burst	Type A	Axial loading	Anterior, middle (fracture of both endplates) Unstable
	Type B	Axial loading, Flexion	Anterior, middle (fracture of the superior endplate) Possibly unstable
	Type C	Axial loading, Flexion	Anterior, middle (fracture of the inferior endplate) Possibly unstable
	Type D	Axial loading, rotation	Anterior, middle, posterior Unstable
	Type E	Lateral compression	Anterior, middle, posterior Possibly unstable
Flexion-distraction		Flexion-distraction	Middle, posteior Unstable
	Flexion-rotation	Hyperflexion-rotation	Anterior, middle, posterior Unstable
Fracture-dislocation	Shear	Extension, translation	Anterior, middle, posterior Unstable
	Flexion-distraction	Hyperflexion-distraction	Anterior, middle, posterior Unstable

Table 3. Classification of cervical spine lateral film findings in submersion patients.

	Radiologic findings	Number of Patients(%)	No of patients who require definitive cervical spine immobilization or surgical treatment
Fracture	Unstable	0(0.00)	0
	Stable-1 compression fracture	2(2.50)	0
	-1 suspicious compression fracture		
Sprain		18(22.78)	0
Degenerative change		10(12.66)	0
Normal		49(62.03)	0
Total		79(100.00)	0

를 요하지 않았고 환자도 별다른 증상을 호소하지 않았으며 후자의 경우 판독 소견에서 골절을 확신하지 못했다. 따라서 조사 대상 환자 중 경추 골절에 대한 응급고정이나 수술적 치료를 필요로 한 환자는 한명도 없었다.

경추 골절이나 경추 염좌 등 경추부에 익수시 외상과 관련된 이상 소견을 보인 환자는 모두 20명이었다. 남성이 55%로 전체 조사 대상 환자의 비율과 유사하였으나 평균 나이는 31.8세로 전체 조사 대상 환자 평균보다 5세 젊었다. 이 중 70%가 높은 다리에서 투신한 고위험군 환자로 전체 조사 대상 환자의 비율보다 높았다. 내원시 GCS점수와 퇴원시 CPC점수의 평균은 10.5와 1.95로 전체 조사 대상 환자 평균치와 유사하였다(Table 4).

경추 이외의 부위에 손상이 확인된 환자는 11명이었는데 80%가 남자로 경추부 이상소견을 보인 군보다 남자의 비가 많았으나 평균 나이는 31세로 유사하였다. 11명중 1명만이 경추 염좌 소견을 보여 경추 손상과의 연관성은 적었

으나 익수 기전상 높은 다리에서의 투신이 64%, 고위험군이 82%로 경추 이상소견을 보인 군과 유사한 경향을 보였다. 내원 당시의 평균 GCS점수와 퇴원시의 평균 CPC점수는 12.5점과 1.8점으로 경추 손상 군보다 다소 좋았다. 하지만 혈흉과 다발성 늑골골절, 혈복강, 기흉 등의 임상적 중요도가 높은 손상이 있었고 3명의 흉, 요추 골절환자 중 2명이 Denis 분류상 불안정성 골절로 분류되는 파열골절을 보여 외상 자체의 중증도는 경추 손상 군보다 높았다(Table 5).

경추 골절 소견을 보인 환자가 2명에 불과해 경추 골절군 단독으로는 위험인자 분석이 불가능 하였다. 따라서 위험 인자를 분석하기 위하여 골절, 의심되는 골절, 염좌, 의심되는 염좌와 같이 외상과 관련된 판독 소견을 보인 환자들을 이상소견군으로 분류하고 정상이나 퇴행성 변화와 같이 외상과 무관한 판독 소견을 보인 환자들을 정상소견군으로 분류해 비교하였다(Table 6). 경추 손상 소견의

Table 4. Characteristics of submerged patients with abnormal radiologic findings (fracture, sprain) in cervical spine.

Pts No*	Sex	Age	C-Spine lateral finding	Activity on submersion	Risk	GCS [†] group	CPR [‡]	CPC [§] score
1	F [¶]	70	Sprain	Diving	L**	12	-	1
2	M [¶]	34	Sprain	Unknown	U ^{††}	3	+	5
3	M	30	Sprain	Jump from high bridge	H ^{††}	15	-	1
4	M	24	Sprain	Jump from high bridge	H	3	+	1
5	F	33	Sprain	Jump from high bridge	H	3	+	1
6	F	45	Suspicious C5,6 body stable fracture (Compression fracture)	Unknown	U	3	+	5
7	M	27	Sprain	Mis-step	L	13	-	1
8	F	19	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
9	M	24	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
10	M	27	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
11	M	30	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
12	M	31	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
13	F	32	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
14	F	43	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
15	M	43	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
16	F	46	Sprain	Diving	L	15	-	1
17	M	40	Sprain	Diving	L	3	+	4
18	F	37	Sprain	Jump from high bridge	H	3	+	5
19	F	45	Sprain	Jump from high bridge	H	3	+	5
20	M	18	C7 body stable fracture (Compression fracture)	Jump from high bridge	H	1	-	1
Total	Male 20	Mean age 31.8	No lethal injury: 1 case of conformed stable fracture 1 case of suspicious stable fracture	Jump from high bridge:70%	High risk: 70%	Mean Score: 10.5	CPR case: 35%	Mean Score: 1.95

*Pts No: patients number, [†]GCS: Glasgow Coma Scale score at admission, [‡]CPR: cardiopulmonary resuscitation, [§]CPC: Cerebral

비율은 성별에 따른 차이가 없었고 15~50세 사이의 청장년층 인구에서 손상이 더 많았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 익수 기진상 고위험군에서의 경추 손상 소견 비율이 높았으며 그 중 높은 다리에서의 투신으로 인한 경우에 높은 손상 비율을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 내원당시의 GCS점수, CPR시행여부, 퇴원시 CPC점수 등 익수 환자의 중증도나 예후와 관련된 지표와 경추 손상 여부는 통계적 연관성이 없었다.

IV. 고 찰

경추 손상은 중요 외상 환자에서 약 3%의 유병율을 보이는 것으로 알려져 있으나, 외상의 기전에 따라 어느 정도의 유병율을 보이는가에 대한 연구는 많지 않았다(4). Demetriades 등(5)의 연구에서는 자동차 사고에서 3.4%, 보행자 사고에서 2.8%, 이륜차 사고에서 1.9%, 추락 사고에서 0.9%의 경추 손상 유병율을 보였으나 익수 환자군의 유병율은 따로 조사되지 않았다.

Watson 등 (1)은 2,244명의 익수 환자들을 대상으로 시행한 연구에서 0.49%의 낮은 경추 골절 유병율을 보고

하면서 익수 환자에 대한 경추 고정 필요성에 의문을 제기한 바 있다. 또한 Simonsen(6)도 35 m 이상의 높은 다리에서 투신하여 사망한 환자 10명의 부검을 통하여 경추 손상이 없었음을 보고한 바 있다. Hwang 등 (7)은 143명의 소아 익수 환자를 대상으로 시행한 연구에서 4.9% 경추 골절 유병율을 보고하였으나 골절 환자 대부분이 깊이가 얇은 수영장에서 다이빙을 한 환자들이어서 일반적인 익수 환자에서는 경추 손상에 대한 주의를 기울일 필요성이 없다고 주장하였다.

본 연구에서 경추 골절의 유병율은 2.5%로 Watson 등 (1)의 연구보다 높았으나 연구 대상환자 모두가 경추 측면사진을 촬영한 환자로 고위험군에 해당하는 환자의 비율이 Watson 등 (1)의 연구군에 비하여 4배나 높음을 감안하면 익수 환자의 경추 골절 가능성은 낮은 것으로 판단된다. 특히 골절이 있었던 2명 중 1명은 안정 골절이었고 나머지 한명은 판독 소견이 골절을 확신하지 못해 치료가 필요한 골절은 없었다. Bailes 등 (8)의 다이빙 손상 연구에서는 하부 경추 골절이 다수를 이루었는데 본 연구의 2례 골절도 하부 경추 골절이었다.

본 연구는 245명의 익수 환자 중 경추 측면사진을 촬영

Table 5. Characteristics of submerged patients who were injured to other parts of body excepting cervical spine.

Pts No*	Sex	Age	Injury	C-Spine lateral finding	Activity	Risk group	GCS [†] score	CPR [‡]	CPC [§] score
1	M	49	Hemoperitoneum d/t underlying hepatoma rupture	Normal	Jump from high bridge	H**	15	-	2
2	M	29	Scalp contusion	Normal	Unknown	U ^{††}	15	-	1
3	M	44	Scalp abrasion	Normal	Unknown	U	3	+	4
4	M	27	Pneumothorax	Degenerative change	Jump from high bridge	H	15	-	1
5	M	30	Tooth fracture Oral laceration	Normal	Jump from high bridge	H	15	-	1
6	M	40	Hemothorax Multiple rib fracture	Normal	Traffic accident	H	3	+	5
7	M	28	Perineal laceration	Normal	Jump from high bridge	H	12	-	2
8	M	20	Chest wall contusion	Normal	Jump from high bridge	H	15	-	1
9	F [¶]	29	L1 stable fracture (Compression fracture)	Normal	Jump from high bridge	H	15	-	1
10	M	30	L2 unstable fracture (Burst fracture type A)	Sprain	Jump from high bridge	H	15	-	1
11	F	30	T12 unstable fracture (Burst fracture type A)	Normal	Jump from high bridge	H	15	-	1
Total 11	Male 80%	Mean age 31	1 case of lethal injury 2 cases of unstable spine fracture	Normal or degenerative change :91%	Jump from high bridge :64%	High risk: 82%	Mean Score: 12.5	CPR case: 18%	Mean Score: 1.8

*Pts No: patients number, [†]GCS score: Glasgow Coma Scale score at admission, [‡]CPR: cardiopulmonary resuscitation, [§]CPC score: Cerebral performance category score at discharge, ^{||}M: male, [¶]F: female, ^{**}H: high risk, ^{††}U: unknown.

한 79명을 대상으로 이루어졌는데 후향성 연구이므로 환자를 진료한 의사에 따라 경추 측면사진 촬영 여부를 주관적으로 결정하였기 때문에 조사 대상 환자 선정의 일관성을 유지하지 못한 한계가 있었다. 또한 경추 손상 여부는 경추 측면사진의 방사선학적 판독 소견을 기준으로 했는데 경추 측면사진으로 경추 골절을 찾아낼 확률은 약 60~80%에 불과하다는 보고가 있어, 경추 전, 후면사진과 전산화 단층촬영, 자기공명 영상 등의 촬영을 포함한 연구가 필요할 것으로 생각된다(9). 많은 연구에서 NEXUS criteria나 Canadian C-spine rule이 의미 있는 경추 골절을 배제할 수 있다고 보고하였다(10-13). 하지만 본 연구는 2000년 부터의 자료를 바탕으로 진행되어 NEXUS criteria나 Canadian C-spine rule의 효용성을 분석할 수 없었다. 향후 익수 환자군을 대상으로 한 전향성 연구가 필요할 것으로 보인다.

경추 이외의 손상에는 혈흉과 다발성 늑골골절, 혈복강, 기흉 등 환자의 생존에 영향을 끼치는 손상이 있었으며 3명의 흉, 요추골절 환자 중 2명이 불안정성 골절을 보여 중증도가 경추 골절군보다 높았다. 이는 Simonson(6)의 부검 연구에서 경추 손상 예는 전혀 없었으나 4건의 치명적인 흉부와 흉, 요추손상이 발견된 것과 유사한 결과이다. 이러한 결과는 Bailes 등 (8)과 Hwang 등 (7)의 연구에서 익수로 인한 손상 대부분이 경추 손상이었고 다른 부위의 손상은 거의 없었던 것과 상반되는 것이었다. 이러한 차이는 본 연구와 Simonson(6)의 연구는 대상자가 높은 다리에서 투신한 환자가 많았는데 비해 Hwang 등 (7)과 Bailes 등 (8)의 연구 대상자는 수영장 다이빙사고 환자들이 대부분이기 때문으로 생각된다. 즉 얕은 수영장에서 다이빙의 경우 목이 꺾이면서 경추에 주된 손상을 주는 반면 높은 다리에서의 투신은 몸 전체에 가해지는 강한

Table 6. Comparisons of submersion victims with abnormal cervical spine radiologic findings (fracture, sprain) and normal radiologic findings (normal, degenerative change).

Characteristic	Abnormal finding No* of patients (%)	Normal finding No of patients (%)	p-value
Sex			0.95
Male	11 (55)	32 (54)	
Female	9 (45)	27 (46)	
Age			0.15
<15	0 (0)	3 (5)	
15~50	19 (95)	46 (78)	
>50	1 (5)	10 (17)	
Activity			0.36
Jump from high bridge	14 (70)	24 (41)	
Traffic accident	0 (0)	2 (3)	
Water sports	0 (0)	1 (1)	
Diving	3 (15)	10 (17)	
Mis-step	1 (5)	7 (12)	
Unknown	2 (10)	15 (25)	
Risk group			0.17
High risk	14 (70)	27 (46)	
Low risk	4 (20)	17 (29)	
Unkown	2 (10)	15 (25)	
Initial GCS [†] score			0.93
15	11 (55)	29 (49)	
9~14	2 (10)	9 (15)	
≤8	7 (35)	21 (36)	
CPR [‡]			0.96
Done	7 (35)	21 (36)	
Not-done	13 (65)	38 (64)	
CPC [§] score at discharge			0.91
1~2	15 (75)	40 (67.5)	
3~4	1 (5)	5 (8.5)	
5	4 (20)	14 (23.0)	

*No: Number, [†]GCS: Glasgow Coma Scale, [‡]CPR: cardiopulmonary resuscitation, [§]CPC: Cerebral performance category.

충격 때문에 주로 몸통과 흉,요추 부위에 손상을 주는 것으로 보인다.

경추 이상 소견이 있는 군과 없는 군 간의 위험인자 분석에서 고위험군에서 경추 손상 비율이 높았으나 통계적 유의성을 확보하지 못했다. 환자의 중증도와 예후지표는 두 군간에 차이가 없었다.

익수 환자의 경추 손상여부가 중증도나 예후에 영향을 주지 않았고 경추 이외 부위의 손상이 더 중증도가 높았으므로 비교적 경추 손상이 잘 일어나는 것으로 보고되는 수영장 다이빙 사고자를 제외한 일반적인 익수 환자의 처치에서는 경추의 보호보다는 심폐소생술의 신속한 시행과 체간 부위의 치명적 손상에 대한 처치가 우선되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

고위험군이 다수인 강에서 발생한 익수 환자 군에서도 경추 골절의 유병율은 낮았다. 경추 골절을 입은 경우에도 경추 골절이 익수 환자의 예후에 영향을 주지 않았다.

REFERENCES

- 1) Watson RS, Cummings P, Quan L, Bratton S, Weiss NS. Cervical spine injuries among submersion victims. *J Trauma* 2001;51:658-62.
- 2) Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983;8:817-31.
- 3) Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;189:65-76.
- 4) Parnes N, Marmor M, Gold A, Steinberg EL. Imaging of acute cervical spine trauma. *Harefuah* 2005;144:211-5, 229.
- 5) Demetriades D, Charalambides K, Chahwan S, Hanpeter D, Alo K, Velmahos G, et al. Nonskeletal cervical spine injuries: epidemiology and diagnostic Pitfalls. *Trauma* 2000;48:724-7.
- 6) Simonsen J. Injuries sustained from high-velocity impact with water after jumps from high bridges. a preliminary report of 10 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 1983;4:139-42.
- 7) Hwang V, Shofer FS, Durbin DR, Baren JM. Prevalence of traumatic injuries in drowning and near drowning in children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:50-3.
- 8) Bailes JE, Herman JM, Quigley MR, Cerullo LJ, Meyer PR Jr. Diving injuries of the cervical spine. *Surg Neurol* 1990;34:155-8.
- 9) Crim JR, Moore K, Brodke D. Clearance of the cervical spine in multitrauma patients: the role of advanced imaging. *Semin Ultrasound CT MR* 2001;22:283-305.
- 10) Wyer P. The Canadian C-Spine Rule more accurately identified cervical-spine injury in trauma than the NEXUS Low-Risk Criteria. *ACP J Club* 2004;141:24.
- 11) Knopp R. Comparing NEXUS and Canadian C-Spine decision rules for determining the need for cervical spine radiography. *Ann Emerg Med* 2004;43:518-20.
- 12) Mower WR, Hoffman J. Comparison of the Canadian C-Spine rule and NEXUS decision instrument in evaluating blunt trauma patients for cervical spine injury. *Ann Emerg Med* 2004;43:515-7.
- 13) Dickinson G, Stiell IG, Schull M, Brisson R, Clement CM, Vandemheen KL, et al. Retrospective application of the NEXUS low-risk criteria for cervical spine radiography in Canadian emergency departments. *Ann Emerg Med* 2004;43:507-14.