

전원된 외상성 뇌 손상환자에서 중증도에 따른 일상적인 반복CT의 유용성

동국대학교 일산병원 응급의학과

황정인 · 조진성 · 이승철 · 이정훈

— Abstract —

The Utility of Routine Serial Brain Computed Tomography for Referred Traumatic Brain Injury Patients According to the Severity of Traumatic Brain Injury

Jeong In Hwang, M.D., Jin Seong Cho, M.D., Seung Chul Lee, M.D., Jeong Hun Lee, M.D.

Department of Emergency Medicine, Dongguk University Ilsan Hospital

Purpose: Patients with traumatic brain injury (TBI) were referred from other hospitals for further management. In addition, patients routinely underwent computed tomography examinations of the head (HCT) in the referral hospitals. The purpose of this study was to evaluate retrospectively the utility of routine HCT scans according to the severity of TBI.

Methods: Patients with TBI referred to our hospital between December 2005 and July 2008 were included in this study. We investigated HCT findings, indications for repeat HCT examinations (routine versus a neurological change), and neurosurgical interventions. The head injury severity was divided into three categories according to the Glasgow Coma Scale (GCS) score, including mild, moderate, and severe TBI. The use of neurosurgical interventions between patients who underwent routine HCT scans and patients who underwent HCT scans for a neurological change were compared according to the severity of TBI.

Results: A total of 81 patients met the entry criteria for this study. Among these patients, 67% (n=54) of the patients underwent HCT scans on a routine basis, whereas 33% (n=27) of the patients underwent HCT scans for a neurological change. A total of 21 patients showed signs of a worsening condition on the HCT scans. Neurosurgical intervention was required for 23(28.4%) patients. For patients who underwent routine HCT examinations, no patient with mild TBI underwent a neurosurgical intervention. However, one patient with moderate TBI and three(13%) patients with severe TBI underwent neurosurgical interventions. The kappa index, the level of agreement for HCT indications of intervention and referral reasons for intervention, was 0.65 for high hierarchy hospitals and 0.06 for low hierarchy hospitals.

Conclusion: Routine serial HCT examinations in the referred hospitals would be useful for patients with severe head injury and for patients from low hierarchy hospitals where no emergency physicians or neurosurgeons are available. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:134-41)

Key Words: Hospital referral, Brain injury severity, Computed tomography

* Address for Correspondence : **Jeong Hun Lee, M.D.**

Department of Emergency Medicine Dongguk University International Hospital

814 Siksa-dong, Ilsandong-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do 410-773, Korea

Tel : 82-31-961-7769, Fax : 82-31-961-7598, E-mail : smcer007@hanmail.net

접수일: 2009년 7월 17일, 심사일: 2009년 8월 17일, 수정일: 2009년 8월 21일, 승인일: 2009년 9월 5일

I. 서 론

두부 외상을 가진 환자에게 컴퓨터 단층촬영(CT)는 표준적인 진단법으로 시행되며, 그 결과는 신경학적 임상소견과 더불어 치료방침을 결정하는 주요한 요인이다.(1) 응급실에서 처음 환자를 본 의사들은 두부 CT의 결과, 환자의 상태 그리고 환자가 처음 방문했던 병원의 능력에 따라서 환자의 치료 방법을 결정하고, 필요하다면 환자의 전원을 결정한다. 주로 중환자실을 포함한 병실 부족이나 전문적인 진단과 치료를 위하여 전원이 결정되지만,(2,3) 환자가 전원 되면, 전원 전과 후의 환자의 상태를 비교, 평가하여 그 변화를 알아내는 것은 쉽지 않다. 즉, 수치화된 생체 징후 및 혈액 검사 결과, 글라스고우 혼수 척도(Glasgow Coma Scale score, GCS score)와 같은 객관적인 환자 상태 평가 기준이 있으나, 의료진간의 의사전달 문제, 환자 상태에 대한 인식 및 평가 능력의 차이, 진정제와 같은 약물 투여 등이 환자 상태의 변화를 비교, 평가하는데 혼란을 일으킨다.(2) 따라서 환자들이 전원되어 응급실에 도착하였을 때, 대부분의 응급의학과 또는 신경외과 의사들은 반복적인 두부 CT를 시행하여 환자의 상태를 다시 점검하게 된다. 그렇다면, 이러한 반복적이고 일상적인 CT를 반드시 시행할 필요가 있을까? 외상성 뇌 손상 환자를 대상으로 동일 의료기관 내에서 반복적이고 일상적인 두부 CT의 유용성에 대한 최근의 연구들에 의하면, 신경학적 증상의 악화가 있을 때 반복 두부 CT의 시행이 도움이 된다고 한다.(4-7) 그러나, 전원된 외상성 뇌 손상 환자들에게 반복 두부 CT가 일상적으로 시행되고 있지만 이의 유용성에 관한 연구가 거의 없었다. 이에 연구자들은 의료기관 간 전원된 외상성 뇌손상 환자들을 대상으로 하여, 전원 후 시행되는 일상적인 반복 CT가 손상의 중증도에 따른 환자의 치료결정에 어느 정도의 유용성을 가지며, 주로 어떤 환자에게 도움이 될 수 있는 지 알아보고자 하였다. 또한 전원 병원의 의료진의 수준에 따른 그 유용성도 비교해보고자 한다.

II. 대상 및 방법

2005년 12월 1일부터 2008년 6월 30일까지 외상성 뇌 손상을 주소로 타 병원에서 본원으로 전원된 92명의 환자들을 대상으로 후향적으로 연구를 시행하였다. 대상 환자 총 92명 중 신경외과적 중재술이 시행된 이후 본원에서 CT가 시행된 11명을 제외한 81명이 본 연구에 포함되었다.

환자의 연령, 성별, 간경화, 고혈압, 당뇨, 음주력, 그리고 만성 신질환 등 위험요인을 조사하였다. 환자가 본원에 내원하였을 때, 혈압 및 혈액응고 장애여부를 조사하였으며, 혈액응고 장애는 혈소판 수가 100,000/mL 미만이거나 프

로트롬빈 시간과 부분 트롬보프라스틴 시간, INR(International Normalized Ratio)이 정상 상한치를 넘어선 경우와 아스피린이나 항응고제를 복용 중인 경우로 정의하였다. 전원 전 병원과 본원에 내원할 당시의 의식 수준(mental status)과 GCS score을 조사하였으며, 그 변화 정도를 조사하였다. 또한 각 병원에서 두부 CT를 시행한 시각을 조사하였다.

GCS score는 8점 이하면 중증 두부 손상, 9점에서 13점 사이이면 중등도 손상, 14점에서 15점이면 경도 손상으로 분류하였다.

모든 환자들의 전원 전 CT의 소견과 본원에서 시행한 두부 CT의 소견을 조사하였고, CT 소견은 영상의학과 전문의의 판독을 참고하였으며, 그 외 모든 자료는 전자 의무기록지를 이용하였다. 본원에서 시행한 전산화 단층촬영 검사는 64 channel multidivisional CT scanner (Somatom Sensation 64, Siemens Germany)를 이용하였다. CT소견에서 혈종의 증가 및 악화 여부를 알아보았고, 그 기준은 이전의 병변이 커지거나 진행된 경우, 새로운 병변이 발생한 경우, 종괴 효과(mass effect) 및 정중선 이동이 이전보다 더 심해진 경우로 정의하였다.(1) 또한 전원 전 병원 및 후 병원의 두부 CT에서의 신경외과적 중재술의 적응증 여부를 조사하였고, 그 적응증은 정중선의 이동이 5 mm 이상 일어나거나 축외 혈종(extra-axial hematoma)의 두께가 1 cm 이상인 경우로 정의하였다.(1) 신경외과적 중재술은 개두술(craniotomy), 천공술(Burr-hole trephination), 뇌실외 배액술(external ventricular drainage, EVD)로 정의하였다. 진료 의뢰서 및 응급환자 전원 의뢰 및 동의서를 참고하여, 환자 전원의 목적을 조사하여 신경외과적 중재술의 시행을 위하여 전원하거나 단순 경과관찰이 명시된 경우와 그렇지 않은 경우를 나누었다. 이전 병원의 두부 CT에서 신경외과적 중재술이 필요한 소견을 보였을 때, 실제 전원 목적과 일치하는 지 각 전원 병원 별로 알아보았다. 또한 전원 전 병원에서 환자 평가에 신경외과 및 응급의학과 의사가 참여하였는지 조사하였다.

반복 CT를 시행한 이유에 따라서 일상적인 CT군과 비일상적인 CT군으로 분류하여 영향 요인들을 비교 분석하였다. 일상적인 CT군은 의식변화나 신경학적 신체검진의 악화가 없는 상황에서 정례적으로 CT를 시행한 경우로 정의하였으며, 비일상적인 CT군은 의식수준의 악화로 CT를 시행한 군을 말한다.

이들 조사 항목을 이용하여 신경외과적 중재술에 영향을 미치는 인자들을 조사하였다. 또한 두부손상의 중증도 별로 분리한 후에 일상적인 반복 CT 여부에 따른 신경외과적 중재술의 시행여부를 조사하였다.

통계분석은 SPSS 15.0 for Windows 프로그램을 이용하였다. 비연속변수일 경우에는 χ^2 -test나 Fisher's exact test

로 검정하였고, 연속 변수는 *t*-test로 검정하였다. 이때 *p*-value가 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 간주하였다. 위의 변수들 중 반복 두부 CT의 악화 소견 및 신경외과적 중재술의 시행과 독립적으로 관련이 있는 인자들을 알아보기 위하여, 단변량 분석에서 *p*-value가 0.2 이하인 인자들을 단계적 로지스틱 회귀분석으로 검정하였다. 전원환 병원의 CT 소견과 중재술 의뢰 여부의 일치도는 카파값을 이용하여 조사하였다. 반복 CT를 일상적으로 시행한 경우와 비일상적인 군으로 나누어, 두부 손상의 중증도에 따라 그 유용성을 알아보기 위하여 Mantel-Haenszel χ^2 -test를 이용하였다.

III. 결 과

1. 대상 환자군의 일반적인 특징

대상 환자 81명 중 남자는 65명(80.2%)이었으며, 평균연령은 50.4±20.1세였다. 65세 이상의 환자는 총 23명(28.4%)이었다. 초기 생체 징후로 수축기 혈압의 평균은

139.7±29.5 mmHg, 수축기 혈압이 90 mmHg 미만의 저혈압인 환자는 4명(4.9%)이었고, 140 mmHg 이상의 고혈압인 환자는 36명(44.4%)였다. 내원 당시 평균 GCS score는 12.4±3.6 이었고, 경증 손상은 51명(63.0%), 중증도 손상은 17명(21.0%), 중증 손상은 13명(16.0%)였다. 전원 전 병원에서 시행한 두부 CT에서 나타난 병변은 급성 뇌경막하혈종(45.7%), 지주막하출혈(35.8%), 급성 뇌경막외혈종(21.0%), 미만성축삭손상(13.6%), 뇌실내출혈(4.9%) 순서였고, 두개골 골절이 42.0%에서 있었다. 혈액응고장애가 32.1%, 사망은 6.2%에서 발생하였다(Table 1). 전원 된 병원에서 신경외과적 중재술은 23명(28.4%)에서 시행되었다(Table 1).

연구 대상 환자 중 전원 후 의식의 악화가 있어 반복CT 검사를 시행한 비일상적인 CT군은 27명(33.3%)였고, 일상적인 반복CT군은 54명(66.7%)이었다(Table 1). 일상적인 반복 CT 검사 여부에 따른 두 집단을 비교한 단변량 분석에서 전원 후 의식상태가 경한 경우가 일상적인 CT군에서 많았다(*p*<0.001). 의뢰사유가 수술인 경우 및 신경외과적 중재술은 비 일상적인 CT 군에서 더욱 더 많았다

Table 1. Characteristics of patients with routine and non-routine CT

Variables		Non-routine CT (n=27)	Routine CT (n=54)	* <i>p</i> -value
Age	<65 years old	20 (74.1)	39 (72.2)	1.000
	≥ 65 years old	7 (25.9)	15 (27.8)	
Sex (male)		24 (88.9)	42 (75.9)	0.363
GCS of the referred hospital	Mild (14-15)	13 (48.2)	37 (68.5)	0.123
	Moderate (9-13)	9 (33.3)	8 (14.8)	
	Severe (3-8)	5 (18.5)	9 (16.7)	
Mental status of the referred hospital	Alert	6 (22.2)	28 (51.9)	0.005
	Drowsy	7 (25.9)	13 (24.1)	
	Stupor	8 (29.7)	12 (22.2)	
	coma	6 (22.2)	1 (1.8)	
CT findings of the referring hospital	SDH	14 (51.9)	23 (42.6)	0.480
	SAH	9 (33.3)	20 (37.0)	0.809
	EDH	7 (25.9)	10 (18.5)	0.440
	DAI	3 (11.1)	8 (14.8)	0.744
	IVH	3 (11.1)	11 (20.4)	0.105
CT lesion of the referring hospital	Solitary	3 (11.1)	4 (7.4)	0.814
	multiple	5 (18.5)	7 (13.0)	
	Skull Fracture	12 (44.4)	22 (40.7)	
Coagulopathy		11 (40.7)	15 (27.8)	0.314
Alcoholism		3 (11.1)	6 (11.1)	1.000
Hypertension		10 (37.1)	23 (42.6)	0.631
Diabetes mellitus		2 (7.4)	6 (11.1)	0.712
Hypotension (<90 mmHg)		1 (3.7)	3 (5.6)	1.000
Referring purpose	operation	8 (29.6)	3 (5.6)	0.005
	ICH care & others	19 (70.4)	51 (94.4)	
Worsening of CT finding		7 (25.9)	14 (25.9)	0.282
Neurosurgical intervention		19 (70.4)	4 (7.4)	0.000

* *P*-value by the χ^2 -test and Fisher's exact test

($p<0.001$). 혈압, 응고 장애, 혈종의 종류, 그리고 CT의 악화 소견 등 다른 인자들은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

환자의 77.8%에서 전원 전 병원에서 CT 시행 후 24시간 이내에 전원 후 반복 시행하였고, 88.9%에서 48시간 이내에 CT 검사가 전원 후 병원에서 재 시행되었다(Fig. 1). 시간에 따른 CT 악화 소견은 일상적인 군과 비일상적인 군으로 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.01$).

대상 환자 81명 중 전원 전 병원에서 시행한 두부 CT의 소견에 비하여 악화된 소견을 보인 환자는 21명(25.9%)였다. 반복 CT의 악화 소견을 보인 환자 중 10명(47.6%)에서 전원 전 병원에서 CT가 시행된 후 6시간 이내 반복 CT가 시행되었다(Fig. 1).

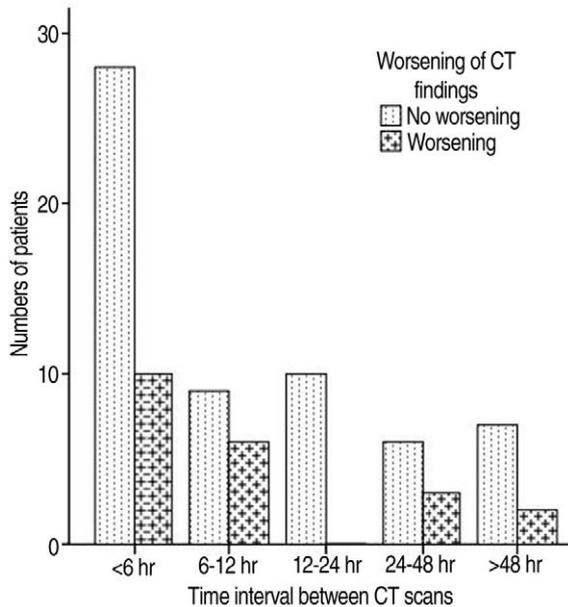


Fig. 1. Time interval between CT scans and worsening of CT findings

2. 전원 후에 시행된 일상적인 두부 CT의 유용성 평가

두부손상의 중증도에 따라 일상적인 CT군과 비일상적인 CT군들에서 CT소견의 악화 및 신경외과적 중재술의 시행에 어떠한 차이가 있는지를 조사하여 일상적인 반복 CT 검사의 적정성을 평가하고자 하였다. CT 소견의 악화는 두부 손상의 중증도에 따른 일상적인 CT군과 비일상적인 CT군, 두 군에서의 차이가 거의 없었다($p=0.49$)(Table 2). 즉, 반복 CT에서의 혈종은 임상악화로 인한 시행한 군과 동등하게 일상적인 CT군에서 증가한다. 일상적으로 CT를 시행한 경우 두부 손상의 중증도가 심해질수록 혈종이 증가하였으나, 비일상적인 CT군은 중증도에 따른 차이는 거의 없었다($p=0.49$)(Table 2).

대상환자 81명 중 신경외과적 중재술을 시행한 경우는 23명으로, 그 중에서 의식 수준의 악화로 중재술이 시행된 경우는 19명(82.6%), 악화 없는 경우에는 4명(17.4%)이었다. 신경외과적 중재술은 일상적인 CT군과 비일상적인 CT군에서 두부 손상의 중증도에 따라 유의한 차이가 있었다($p<0.001$)(Table 2).

경도 및 중등도 두부손상에서는 비일상적인 CT군이 일상적인 군에 비하여 신경외과적 중재술이 유의하게 많이 시행되었으나($p<0.001$, $p=0.02$), 중증 두부손상에서는 유의한 차이가 없었다($p=0.26$). 즉 중증의 두부손상에서는 중재술은 임상악화와 관련 없이 반복 CT가 도움이 된다. 경도 두부 손상에서는 의식수준의 악화 없이 일상적으로 CT 검사를 반복한 경우에서 CT소견이 악화 되었다 하더라도 신경외과적 중재술을 시행한 경우는 한례도 없었다. 중등도 두부 손상에서는 의식수준의 악화 없이 일상적으로 CT 검사를 반복한 경우에서 CT소견이 악화 되어 신경외과적 중재술을 시행한 경우는 한례만 있었다. 중증 두부 손상에서는 3례가 있었다.

Table 2. Worsening of the repeat brain CT and neurosurgical intervention according to the severity of traumatic brain Injury

Brain injury severity	Routine CT	Worsening on repeated CT*		<i>p</i> -value	Neurosurgical intervention †		<i>p</i> -value †
		No (%)	Yes (%)		No (%)	Yes (%)	
Mild (n=50)	no (%)	7 (14.0)	1 (2.0)	1.00	5 (10.0)	8 (16.0)	0.000
	yes (%)	35 (70.0)	7 (14.0)		37 (74.0)	0 (0.0)	
Moderate (n=17)	no (%)	5 (29.4)	4 (23.5)	0.62	2 (11.7)	7 (41.2)	0.015
	yes (%)	6 (35.3)	2 (11.8)		7 (41.2)	1 (5.9)	
Severe (n=14)	no (%)	3 (21.4)	2 (14.3)	1.00	1 (7.1)	4 (28.6)	0.260
	yes (%)	4 (28.6)	5 (35.7)		6 (42.9)	3 (21.4)	

P-value by Mantel-Haenszel χ^2 test : * $p=0.49$, † $p=0.00$

† *P*-value by the Fisher's exact test

3. 신경외과적 중재술의 시행에 영향을 미치는 인자들

대상 환자 81명 중 전원 후 신경외과적 중재술이 시행된 경우는 23명(28.4%)였다. 단변량 분석에서 전원 후 병원에서 신경외과적 중재술이 시행된 경우는 반복 두부 CT의 시행이 의식 수준의 악화로 시행되었을 때, 전원 후 도착할 당시 뇌손상의 중증도가 높을 때, 의식 수준이 좋지 않고 의식 수준이 전원 전에 비해 악화되었을 때, 환자가 신경외과적 중재술을 목적으로 전원 되었을 때, 그리고 전

원 전 시행한 두부 CT의 소견이 악화되었을 때 유의하게 많았다($p=0.001$) (Table 3). 다변량 분석에서 의식 수준 악화되어 CT를 시행한 경우와 반복 CT의 소견에서 혈종의 증가가 독립적으로 신경외과적 중재술의 시행에 영향을 주었다($p<0.001, p=0.01$). 의식 수준이 악화되어 CT를 시행한 경우가 일상적인 CT군에 비하여 신경외과적 중재술의 위험도가 29배 증가하며, 반복 CT의 소견에서 혈종의 증가가 있는 경우 없는 경우에 비하여 중재술의 위험도가 22배 증가한다(Table 4).

Table 3. Neurosurgical intervention of the referred hospital according to the risk factors

Variables	Neurosurgical Intervention		p-value*
	No (%) (n=58)	Yes (%) (n=23)	
Routine CT	50 (86.2)	4 (17.4)	0.000
Non-routine CT	8 (13.8)	19 (82.6)	
Age			0.213
<65 years old	40 (69.0)	19 (82.6)	
≥ 65 years old	18 (31.0)	4 (17.4)	
Sex (male)			0.007
GCS of the referred hospital			
Mild (14-15)	42 (72.4)	8 (34.8)	
Moderate (9-13)	9 (15.5)	8 (34.8)	
Severe (3-8)	7 (12.1)	7 (30.4)	
Change of the mental status	5 (8.6)	14 (60.9)	0.000
Mental status of the referred hospital			0.017
Alert	30 (51.7)	4 (17.4)	
Drowsy	14 (24.1)	6 (26.1)	
Stupor	11 (19.0)	9 (39.1)	
Coma	3 (5.2)	4 (17.4)	
CT findings of the referring hospital			0.460
SDH	25 (43.1)	12 (52.2)	
SAH	22 (37.9)	7 (30.4)	
EDH	10 (17.2)	7 (30.4)	
DAI	8 (13.8)	3 (13.0)	
IVH	4 (6.9)	0 (0.0)	
CT lesion of the referring hospital			0.399
Solitary	4 (6.9)	3 (13.0)	
Multiple	8 (13.8)	4 (17.4)	
Skull fracture	23 (39.7)	11 (47.8)	0.619
Coagulopathy (+)	15 (25.9)	11 (47.8)	0.056
Alcoholism	5 (8.6)	4 (17.4)	0.265
Hypertension	35 (60.3)	13 (56.5)	0.752
Diabetes mellitus	6 (10.3)	2 (8.7)	1.000
Hypotension (<90 mmHg)	3 (5.2)	1 (4.3)	1.000
Referring purpose			0.010
Operation	4 (6.9)	7 (30.4)	
ICU care & others	54 (93.1)	16 (69.6)	
Worsening of CT finding	9 (15.5)	12 (52.2)	0.001

* p-value by CT find, t-test and Fisher's exact test

CT: computed tomography, GCS: Glasgow coma scale

SAH: subarachnoid hemorrhage, EDH: epidural hematoma, SDH: subdural hematoma, IVH: intraventricular hemorrhage, DAI: diffuse axonal injury, ICH: intracranial hemorrhage

4. 전원 병원의 수준 및 신경외과적 능력

신경외과 의사 및 응급의학과 의사가 있는 병원에서 전원된 환자는 28명(34.6%), 그렇지 않은 병원에서 전원된 환자는 53명(65.4%)이었다. 신경 외과나 응급의학과 의사가 있는 병원에서, 전원 병원의 의사의 수술판단과 CT 소견의 수술기준과의 일치도인 카파값은 0.65으로 높지만 (good), 없는 병원에서 카파값은 0.06으로 아주 낮은 정도 (poor)의 일치도를 보인다(Table 5).

IV. 고 찰

중증 외상 환자들은 중환자실 부재 및 신경외과적 중재술의 시행을 포함한 전문적인 치료를 위하여 타 병원으로 전원 된다.(3,9) 병원간 전원은 환자에게 위험요소로 작용한다. 특히, 전원 환자의 상당수에 해당하는 중증환자의 경우 이러한 위험은 더욱 크다.(9) 우리나라의 경우 한 대학 병원 응급실에 내원한 환자의 14.4%가 전원 환자이며, 중증환자의 비율은 37.8%였고, 외상 환자 중 중증환자의 비율은 6.5%로 보고하였다.(10) 또한 대학병원에 전원되어 중환자실로 입원한 환자 중 신경학적 이상으로 입원한 환자의 초기 사망률이 직접 내원하여 입원한 환자보다 약 2.8배 높았으며 외상환자의 전원 중에서도 두부외상 환자

의 전원이 더욱 위험하다고 보고되었다.(11) 문헌에서는 어떤 정보도 없이 환자가 전원되는 경우도 10% 정도에서 보고하고 있다.(2) 즉, 전원 환자가 일단 병원에 도착하게 되면 전원 전 병원에서 환자의 상태에 대한 평가가 어렵고, 특히 두부 외상 환자의 전원은 환자의 상태 악화에 기여할 수도 있다. 그러나, 전원된 두부 외상 환자에 대하여 모두 두부 CT를 반복을 해야 할 것인지 결정하기가 쉽지 않다. CT검사를 반복하는 목적은 비가역성 뇌손상이 오기 전에 신경외과적인 중재술이 필요한 병변을 찾아내는 데 있다. 그러나 대부분의 병원에서 두부 외상 환자들이 전원 되어 왔을 때, 일상적으로 CT검사를 반복하는 것으로 알려져 있다.(1)

그렇다면 의료기관 간 전원된 외상성 뇌손상 환자에서 일상적으로 시행되는 반복 두부 CT가 환자의 치료방향 결정에 어느 정도의 유용성을 가지며, 주로 어떤 환자에게 도움이 될 까? 본 연구결과들을 종합하여 보면 임상적인 변화가 있을 경우 CT검사를 반드시 반복해야 하며, 경증 및 중등도 손상보다는 심한 두부손상에서는 수술을 요하는 병변을 조기에 찾아내기 위하여 임상적인 변화와 관계 없이 CT검사를 정례적으로 반드시 반복해야 할 것이다.

본 연구에서 경도 및 중등도 두부손상에서는 비일상적인 CT군(임상악화 CT군)이 일상적인 군에 비하여 신경외과적 중재술이 유의하게 많이 시행되었으나($p<0.001$, $p=0.02$), 중증 두부손상에서는 일상적으로 반복CT군과 임상악화로 반복CT군과 중재술 시행에 유의한 차이가 없었다($p=0.26$). 즉 중증의 두부손상에서는 중재술 시행에 임상 악화와 관련 없이 일상적인 반복 CT가 치료에 도움을 준다.

GCS 14-15점의 경도 두부 손상에서는 이전 연구에서 언급되었던 것처럼(1) 본 연구에서도 전원 전후 임상 악화가 없을 때, 즉 의식 수준의 변화가 없었다면 반복 두부 CT시행 후, CT의 결과와 상관 없이 신경외과적 중재술이 시행된 경우는 없었다. 일상적으로 CT를 반복한 환자들 중 15.7%에서 CT 소견의 악화를 보였지만, 신경외과적 중재술을 시행한 경우는 한례도 없었다. 임상 악화로 중재술을 시행한 경우가 경증 환자의 70.4%이었다. Velamahas

Table 4. Independent predictors of neurosurgical interventions

Variables	Neurosurgical intervention	
	Odd ratio	<i>p</i> -value*
Age	0.034	0.213
GCS	3.687	0.055
EDH	1.729	0.189
Coagulopathy	3.645	0.056
Hypotension	0.024	0.877
Routine CT	0.034	0.000
Worsening of CT finding	22.14	0.005

* *p*-value by stepwise logistic regression analysis

Table 5. Adequacy of the purpose of referral for the neurosurgical intervention

Neurosurgeons or emergency physicians in the referring hospitals	Neurosurgical intervention for the referral purpose	Indications of neurosurgical intervention in the referred hospital		<i>p</i> -value [†]	κ -score [‡]
		No (%)	Yes (%)		
No (n=53)	No (%)	43 (81.1)	8 (15.1)	1.000	0.064
	Yes (%)	2 (3.8)	0 (0.0)		
Yes (n=28)	No (%)	18 (64.3)	1 (3.6)	0.001	0.652
	Yes (%)	3 (10.7)	6 (21.4)		

* *p*-value by Mantel-Haenszel χ^2 test: $p=0.014$

[†] *p*-value by the Fisher's exact test

[‡] κ -value; ≤ 0.20 poor, 0.21-0.40 fair, 0.41-0.60 moderate, 0.61-0.80 good, 0.81-1.00 very good

등(12)은 179명의 경도 두부손상 환자 중 7명(4%)에서 신경외과 중재술이 필요하였는데 모두 임상악화로 CT검사를 반복했던 환자들이며 일상적인 CT검사를 반복한 경우에는 한 명도 없었다고 발표하면서 경도의 두부손상 환자에게 정례적으로 CT검사를 반복할 필요가 없다고 하였다. 또한 Brown 등(5)도 GCS가 13-15점인 142명의 경도의 두부손상에서 80명이 일상적으로 CT검사를 반복하였는데 27%에서 CT소견이 악화되었으나 신경외과적 중재술로 이어진 경우는 한 명도 없었다고 보고하였다.

중등도 두부손상 환자 중 8명(47.1%)에서 신경외과 중재술이 필요하였는데 일상적인 CT검사를 반복한 경우에는 한 명이였다. 그러나 중등도 두부손상에서 정례적인 반복 CT검사가 필요하지 않다고 단정을 내리기에는 적절치 않은 것 같다. 왜냐하면, 통계적으로는 의미가 없지만 한 명이라도 환자의 반복 CT로 인하여 중재술 여부에 변화가 있다면 의미가 있을 것이다.(5) 따라서 중등도 두부손상에서 정례적인 반복 CT검사가 필요하지 않다고 단정을 내리기에는 적절치 않으며, 임상 상황에 따라 다르게 적용해야 할 것으로 사료된다.(5,8)

중증 두부손상은 경도 혹은 중등도 두부손상과 전혀 다른 양상으로 나타났다. 임상적으로 악화된 경우는 물론이고 임상악화가 없는 상태에서 일상적으로 시행한 CT검사에서도 신경외과 수술을 요하는 병변이 13.0%에서 발견되었다. 따라서 심한 두부손상에서는 수술을 요하는 병변을 조기에 찾아내기 위하여 임상적인 변화와 관계없이 CT검사를 일상적으로 반드시 반복해야 할 것이다. 이전의 여러 연구에서도 본 연구의 결과와 같이 심한 두부손상에서 CT검사를 반복할 것을 권고하고 있다.(5,8)

반복 CT에 대한 검사들에서 언제 반복할 것인가에 대해서는 1차 검사 후 24-48시간 이내에 반복해야 하는 데에는 큰 이견이 없지만 연구자에 따라 약간씩 차이가 있다. 본 연구에서는 신경외과적 중재술을 요구하는 병변의 대부분(80%)에서 전원 전 병원에서 CT를 시행한 후 24시간 이내 반복한 검사에서 발견되었지만, 48시간 이후 시행한 검사에서도 8%에서 발견되었다. 이전 문헌에서 24-48시간에 촬영한 첫 번째 반복 CT검사에서도 이상소견이 없으면 그 이후로는 치료의 변화를 유발할 정도의 큰 변화가 발생하지 않기 때문에 더 이상 일상적으로 CT검사를 반복할 필요가 없다고 하였다.(13) 하지만 48시간 이후 시행한 검사에서도 8%이어서 주로 24~48시간 이내에 반복하되 48시간 이후에도 CT소견 악화의 위험인자들을 참조하여 선별적으로 반복 CT검사를 고려해야 할 것이다.

신경외과 의사 및 응급의학과 의사가 있는 병원에서 전원된 환자는 28명(34.6%), 그렇지 않은 병원에서 전원된 환자는 53명(65.4%)이었다. 본 연구에서 소견서 없이 전원된 경우가 13.4%이며, 이전 문헌에서도 어떤 정보도 없이

환자가 전원되는 경우도 10% 정도에서 보고하고 있다.(2) 전원 병원의 의사의 수술판단과 CT 소견의 수술기준과의 일치도는 신경 외과나 응급의학과 없는 병원은 있는 병원에 비하여 매우 낮은 정도의 일치도를 보인다. 따라서 전원 병원의 수준에 따라서 신경외과적 진단의 능력 정도가 다르므로 이를 고려하여 신경 외과나 응급의학과 의사가 없는 병원에서의 전원시에는 반복 CT를 더 고려해야 할 것이다.

본 연구에서는 전원 환자라는 조사대상의 특성과 그 한계로 신경학적 상태 변화의 측도로 전원 전후 의식 수준 변화만이 조사되었다. 조사 대상 환자들에서 신경학적 상태의 악화나 두부 CT소견의 악화는 전원 후 신경학적 중재술의 시행의 위험인자였다. 그 동안 연구에서는 특정 하나의 병원에서 시행된 반복 두부 CT의 소견이 악화되거나, 환자의 신경학적 상태의 악화는 신경학적 중재술의 시행과 관련이 있다고 한다.(1,14) 즉, 두부 외상 환자를 전원할 때, 최소한의 환자 정보로 의식 수준에 대한 언급을 해주는 것이 환자의 치료방향에 대한 예상에 도움이 될 수 있을 것이다. 본 연구는 일개 병원만을 대상으로 전원되어 온 환자들을 대상으로 한 후향적인 연구였던 관계로 자료 수집 특히 전원 전 환자의 상태를 기록한 정보지 수집에 한계가 있고, 전원 전 병원의 분포가 다양하지 못했던 것이 제한 점이라고 생각된다. 특히 전원 전 환자의 기록지가 있는 경우에도 기록이 부실한 경우가 많아 연구에 포함되지 않은 경우가 많았다. 예를 들어 전원 전 병원들의 의료진 수준이 다양하고, GCS와 같은 객관적인 환자 평가 측도가 제대로 기록한 경우가 많지 않아, 의식 수준을 이용하여 환자의 임상악화 여부를 판단하였다. 또한 환자가 전원을 거치면서 그 상태를 평가하는 의료진이 달라진 것도 연구의 한계점 이었다. 앞으로 대규모의 다양한 전원 의뢰 병원을 대상으로 하여 전향적으로 연구를 시행함으로써 전원된 두부 외상환자에서 반복 CT의 시행기준을 조사해볼 수 있을 것이다.

V. 결 론

병원 간 전원 된 두부 외상 환자에서 반복 두부 CT 시행은 임상적으로 악화된 환자에서는 반드시 시행하여야 하지만, 일상적인 반복 CT는 두부 손상의 중증도에 따라 결정되어야 한다. 경증 두부손상에서는 일상적이 반복CT는 지양해야 하며, 중등도 두부손상에서는 임상악화가 있거나 위험인자를 고려해서 시행해야 한다. 하지만, 중증 두부 손상을 보이는 환자에서는 임상적인 악화가 없더라도 일상적으로 시행해야 한다. 또한 전원 병원의 수준에 따라서 신경외과적 진단의 능력 정도가 다르므로 특히, 신경 외과나 응급의학과 의사가 없는 병원에서의 전원시에는

임상적 악화에 대한 판단이 어려움이 있어 반복 CT를 더욱 고려해서 시행해야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Ko HS, Kim GT, Kang KH. Is Routinely repeated brain computed tomography necessary after traumatic brain injury in an emergency setting?. *J Korean Soc Emerg Med* 2007;18:554-62.
- 2) Kim EC, Cho YS, Choi YH, Chung HS, Park IC, Lee HS. Are you ready to transport your seriously ill patient?. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:51-7.
- 3) Lee JH, Lim KS, Ahn R, Seo DW, Ahn S, Kim W, et al. The Evaluation of the Hospital Transfer Adequacy to the Tertiary Hospital in Trauma Patients. *J Korean Soc Traumatology* 2003;16:37-42.
- 4) Wang MC, Linnau KF, Tirschwel DL, Hollingsworth W. Utility of repeat head computed tomography after blunt head trauma: a systemic review. *J Trauma* 2006;61:226-33.
- 5) Brown CV, Zada G, Salim A, Inaba K, Kasotakis G, Hadjizacharia P, et al. Indications for routine repeat head computed tomography stratified by severity of traumatic brain injury. *J Trauma* 2007;62:1339-45.
- 6) Kaups KL, Davis JW, Parks SN. Routinely repeated computed tomography after blunt head trauma: Does it benefit patients? *J Trauma* 2004;56:475-81.
- 7) Smith JS, Chang EF, Rosenthal G, Meeker M, von Koch C, Manley GT, et al. The Role of Early Follow-Up Computed Tomography Imaging in the Management of Traumatic Brain Injury Patients With Intracranial Hemorrhage. *J Trauma* 2007;63:75-82.
- 8) Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* 1975;1:480-4.
- 9) Ahn KO, Hong JY, Kim Y, Jung KY. Appropriate interhospital transfer of emergent patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:138-45.
- 10) Seo KS, Park JB. A study on patients transferred to emergency medical center of university hospital. *J Korean Soc Emerg Med* 1993;4:112-21.
- 11) Rogers FB, Osler TM, Shackford SR, Cohen M, Camp L, Lesage M. Study of the outcome of patients transferred to a level I hospital after stabilization at an outlying hospital in a rural setting. *J Trauma* 1999;46:328-33.
- 12) Velmahos GC, Gervasini A, Petrovick L, Dorer DJ, Doran ME, Spaniolas K, et al. Routine repeat head CT for minimal head injury is unnecessary. *J Trauma* 2006;60:494-501.
- 13) Figg RE, Burry TS, Vander Kolk WE. Clinical efficacy of serial computed tomography in severe head injury. *J Trauma* 2003;55:1061-4.
- 14) Oertel M, Kelly DF, McArthur D, Boscardin WJ, Glenn TC, Lee JH, et al. Progressive hemorrhage after head trauma: Predictors and consequences of the evolving injury. *J Neurosurg* 2002;96:109-16.