

골반골절 환자의 골절위치와 출혈량간의 상관관계 분석을 통한 대량수혈 필요에 대한 간단한 예측도구 개발: 골반골 출혈 지수

부산대학교 의학전문대학원 응급의학교실, ¹동아대학교병원 응급의학과

이상식 · 배병관 · 한상균 · 박성욱 · 류지호 · 정진우¹ · 엄석란

— Abstract —

Development of Simple Prediction Method for Injury Severity and Amount of Traumatic Hemorrhage via Analysis of the Correlation between Site of Pelvic Bone Fracture and Amount of Transfusion: Pelvic Bleeding Score

Sang Sik Lee, M.D., Byung Kwan Bae, M.D., Sang Kyoon Han, M.D., Sung Wook Park, M.D., Ji Ho Ryu, M.D., Ph.D., Jin Woo Jeong, M.D.¹, Seok Ran Yeom, M.D., Ph.D.

Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Pusan National University, Busan, Korea

¹Department of Emergency Medicine, Dong-A University Hospital, Busan, Korea

Purpose: Hypovolemic shock is the leading cause of death in multiple trauma patients with pelvic bone fractures. The purpose of this study was to develop a simple prediction method for injury severity and amount of hemorrhage via an analysis of the correlation between the site of pelvic bone fracture and the amount of transfusion and to verify the usefulness of the such a simple scoring system.

Methods: We analyzed retrospectively the medical records and radiologic examination of 102 patients who had been diagnosed as having a pelvic bone fracture and who had visited the Emergency Department between January 2007 and December 2011. Fracture sites in the pelvis were confirmed and re-classified anatomically as pubis, ilium or sacrum. A multiple linear regression analysis was performed on the amount of transfusion, and a simplified scoring system was developed. The predictive value of the amount of transfusion for the scoring system as verified by using the receiver operating characteristics (ROC). The area under the curve of the ROC was compared with the injury severity score (ISS).

Results: From among the 102 patients, 97 patients (M:F=68:29, mean age=46.7±16.6 years) were enrolled for analysis. The average ISS of the patients was 16.2±7.9, and the average amount of packed RBC transfusion for 24 hr was 3.9±4.6 units. The regression equation resulting from the multiple linear regression analysis was 'packed RBC units=1.40×(sacrum fracture)+1.72×(pubis fracture)+1.67×(ilium fracture)+0.36' and was found to be suitable ($p=0.005$). We simplified the regression equation to 'Pelvic Bleeding Score=sacrum+pubis+ilium.' Each fractured site was scored as 0(no fracture) point, 1(right or left) point, or 2(both) points. Sacrum

* Address for Correspondence : **Seok Ran Yeom, M.D., Ph.D.**

Department of Emergency Medicine, Pusan National University Hospital,
305 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 602-739, Korea

Tel : 82-51-240-7503, Fax : 82-51-253-6472, E-mail : seokrany@pusan.ac.kr, seokrany@yahoo.com

접수일: 2012년 9월 7일, 심사일: 2012년 9월 11일, 수정일: 2012년 9월 11일, 승인일: 2012년 10월 23일

이 논문은 2011년도 부산대학교병원 의학연구소 연구비 지원으로 이루어 졌음.

had only 0 or 1 point. The score ranged from 0 to 5. The area under the curve (AUC) of the ROC was 0.718 (95% CI: 0.588-0.848, $p=0.009$). For an upper Pelvis Bleeding Score of 3 points, the sensitivity of the prediction for a massive transfusion was 71.4%, and the specificity was 69.9%.

Conclusion: We developed a simplified scoring system for the anatomical fracture sites in the pelvis to predict the requirement for a transfusion (Pelvis Bleeding Score (PBS)). The PBS, compared with the ISS, is considered a useful predictor of the need for a transfusion during initial management. (J Trauma Inj 2012;25:139-144)

Key Words: Pelvic bone fracture, Massive transfusion, Traumatic bleeding

I. 서 론

외상으로 인한 손상 중 골반골 골절은 전체 근골격계 손상의 약 3% 정도를 차지하나(1) 관절, 인대손상, 혈관 및 골반강내 및 복부장기의 손상을 가져올 수 있으며 단순 타박상에서부터 생명에 위협을 주는 치명적인 저혈량성 속까지 광범위한 임상적 코스를 가진다.(2-5) 저혈량성 속의 경우 환자의 선별 및 초기 처치가 예후에 가장 중요한 영향을 미치게 되며 특히 초기에 적절한 수액요법 및 수혈처리가 선행되지 않으면 다발성 장기 손상 및 저산소성 뇌손상 등의 심각한 합병증을 초래 할 수 있다.(6) 골반골 골절은 초기 활력 징후를 포함한 신체 검사만으로 환자의 상태를 판단하기 어려운 경우가 많다.(7-9) 따라서 초기 평가 시에 골반골 골절에 대한 적절한 처치가 이루어 지지 않을 경우 저혈량성 속에 빠지는 경우가 많으며 사망률이 약 61% 정도까지 발생한다.(10-14)

본 저자들은 골반골 골절을 입은 환자의 초기 활력 징후, 골반골 단순 방사선 검사, 수혈량 등을 이용하여 골반골 골절 환자의 초기 상태를 판단하고, 이에 따라 수혈 등의 적절한 초기 처치방법을 결정하기 위한 평가방법을 개발하고자 한다.

II. 대상 및 방법

2007년 1월부터 2012년 3월까지 외상으로 부산대학교병원 응급의료센터에 내원한 환자 중 골반골 골절로 진단된 환자는 125명이었다. 본 연구에서는 골반골 골절에 의한 출혈이 아닌 복강내 고형장기의 손상과 흉부손상에 의한 출혈이 발생한 환자, 수상 후 24시간 이후에 응급의료센터에 내원한 환자, 수혈량의 절대치에 영향을 줄 수 있는 14세 미만 환자, 의무기록이 불충분한 경우를 제외한 총 97명의 환자를 대상으로 하였다(Fig. 1).

연구 기간 동안 미국 외과 학회에서 제시한 저혈량성 속 분류법을 이용하여 수혈량을 계산하여 수혈을 하였다.(15)

연구 대상 환자의 성별, 나이, 손상 기전, 내원 초기 수축기혈압 및 이완기혈압, 내원 초기 헤모글로빈, ISS, 골절 부위 등을 조사하였다. 또한 10단위 이상의 대량수혈을 시행한 군과 10단위 미만의 대량수혈을 하지 않은 군을 나누었으며 두 군사이의 성별, 나이, 외상 기전, 내원 초기 수축기혈압 및 이완기혈압, 내원 초기 헤모글로빈, ISS를 비교 분석하였다.

또한 골반골 골절을 Young-Burgess에 의해 분류하였으며 대량 수혈을 시행한 군과 대량 수혈을 시행하지 않은 군과의 Young-Burgess 분류에 따른 통계학적인 유의성을

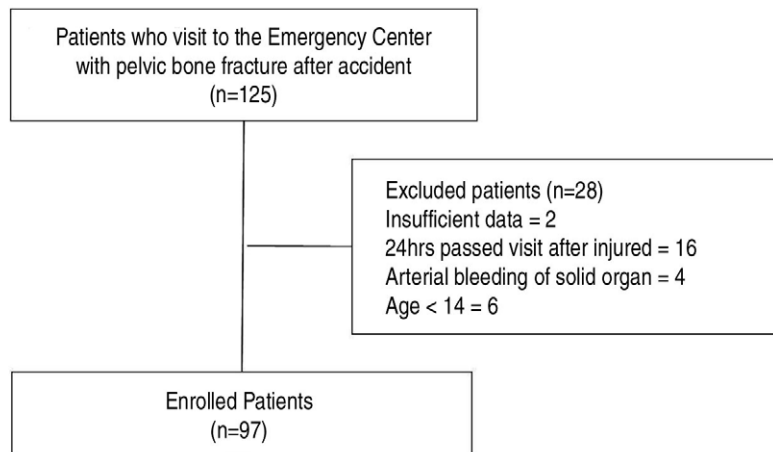


Fig. 1. Flow diagram of patients included in this study

분석하였다.

치골(Pubis), 장골(ilium), 천골(sacrum), 질구(acetabulum), 좌골(ischium)의 골절 여부를 영상 검사로부터 조사하여 천장골 관절(SI joint)이 분리된 경우에는 장골 골절에 포함시켰고, 치골결합(symphysis pubis)이 분리된 경우는 치골의 골절로 간주하였다. 본 연구에서는 각각의 부위에 대해, 골절이 없는 경우에는 0점, 좌우 중 한 쪽에만 있는 경우에는 1점, 양쪽에 있는 경우에는 2점을 부여하였다. 단, 천골은 좌우를 구분할 수 없으므로 골절 유무에 따라 0점 또는 1점을 부여하였다. 본 연구에서 좌골의 골절은 한 건도 발견되지 않아서 좌골은 이후의 분석에서 제외시켰다.

수혈량을 종속 변수로, 성별, 연령 및 개별 손상들을 요인으로 설정하여 다중선형회귀분석을 실시하였다. 회귀 분석은 우선 가능성이 있는 변수를 모두 포함시킨 뒤 알고리즘에 의해 불필요한 변수를 하나씩 제거해 나가는 후진 단계선택(backward stepwise) 기법을 사용하였다. 회귀 모형의 적합성은 분산 분석을 통해 검정하였으며, 회귀 모형의 설명력을 계산하기 위해 R2 통계량을 산출하였다.

다중선형회귀분석에서 의미 있게 드러난 변수들을 사용해서 단순화된 점수 체계를 개발하였다. 개발된 점수 체계를 사용하여 대량 수혈을 예측할 수 있는 지를 알아보기 위

해 수신자 조작 특성 곡선(receiver operating characteristics: ROC) 분석을 통해, 곡선아래 면적(area under curve: AUC)을 산출하였고, 이를 손상 중증도 계수(injury severity score: ISS)에 의해 분석한 ROC 곡선의 AUC와 비교하였다.

통계량은 평균±표준편차 또는 평균(95% 신뢰구간, confidence interval: CI)로 표기하였다. 통계 분석에는 SPSS 19(IBM Corporation, Armonk, NY, US)를 사용하였으며, 유의수준 0.05 미만일 때 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

III. 결 과

총 97명의 환자 중 남자가 68명, 여자가 29명이었고 평균 나이는 46.7±16.6세였다. 손상 기전을 보면 낙상 37명(38.1%), 보행자 교통사고 38명(39.2%), 압박사고 14명(14.4%), 동승자교통사고 5명(5.2%), 오토바이 교통사고 3명(3.1%)이었으며, 본 연구에서는 모두 고에너지 손상 환자만 포함하였다. 부위에 따른 골절 빈도는 Table 1에 제시하였다. 본 연구에 포함된 환자들의 ISS는 평균 16.2±7.9이었다.

내원 24시간 동안의 농축 적혈구 수혈량은 평균 3.9±4.6

Table 1. Frequency of specific fractures of pelvis.

Fracture site	No fractures (%)	Unilateral fractures (%)	Bilateral fractures (%)	Total (%)
Sacrum	45 (46.4)	48 (49.5)	4 (4.1)	97 (100.0)
Pubis	11 (11.3)	59 (60.8)	27 (27.8)	97 (100.0)
Ilium	58 (59.8)	36 (37.1)	3 (3.1)	97 (100.0)

Table 2. Relationship between age, sex, initial blood pressure, initial hemoglobin, ISS, injury mechanism and massive transfusion of more than 10 units of packed red cell.

		Transfusion of packed red cell		p-value
		<10 units	>10 units	
Age		45.5±17.6	47.2±14.8	0.625
Sex	Male	11 (19.0%)	28 (48.3%)	0.752
	Female	4 (6.9%)	15 (25.9%)	
SBP*		79.3±24.3	87.0±18.3	0.113
DBP†		40.0±29.3	49.3±21.5	0.134
Initial hemoglobin		10.3±3.1	11.1±2.5	0.610
ISS		22.0±8.0	16.7±7.8	0.043
Injury mechanism	Fall down	6 (10.3%)	15 (25.9%)	0.384
	Pedestrian TA‡	7 (12.1%)	16 (27.6%)	
	Compression injury	0 (0.0%)	9 (15.5%)	
	Passenger TA	1 (1.7%)	2 (3.4%)	
	Motorcycle TA	1 (1.7%)	1 (1.7%)	

* SBP: systolic blood pressure

† DBP: diastolic blood pressure

‡ TA: traffic accident

Table 3. Relationship between Young and Burgess class and massive transfusion of more than 10 units of packed red cells.

Young and Burgess class	Transfusion of packed red cells		Total (%)
	<10 units	>10 units	
APC*	27 (90.0)	3 (10.0)	30 (100.0)
LC†	33 (86.8)	5 (13.2)	38 (100.0)
VS‡	23 (79.3)	6 (20.7)	29 (100.0)

* APC: antero-posterior compression

† LC: lateral compression

‡ VS: vertical shear

Table 4. Association of transfusion requirement and fracture sites by multiple linear regression. Fracture site variables are counted as 0 for no fracture, 1 for unilateral fractures, and 2 for bilateral fractures.

Fracture sites	$\beta \pm SE^*$	p-value
Sacrum	1.40 ± 0.79	0.08
Pubis	1.72 ± 0.74	0.02
Ilium	1.67 ± 0.80	0.04

* SE: standard error

단위였다. 총 57례(58.8%)에서 수혈이 이루어졌으며, 농축 적혈구 10단위 이상의 대량 수혈이 이루어진 경우는 15례(15.5%), 10단위 미만의 수혈이 이루어진 경우는 42례(43.3%)이었다. 대량 수혈이 이루어진 군과 대량 수혈이 이루어 지지 않은 군에서 나이, 성별, 손상 기전, 내원 시 헤모글로빈, 내원 시 수축기 혈압, 이완기 혈압에서 통계학적으로 유의성은 없었으나 ISS는 통계학적으로 유의성이 있었다(Table 2).

또한 대량수혈이 이루어진 군과 대량수혈이 이루어지지 않은 군에서 Young-Burgees에 따른 골반골 골절 분류는 통계학적으로 유의성이 없었다($p=0.485$) (Table 3).

수혈량에 대하여 골절 위치, 나이, 성별을 포함시켜 후진 단계선택 기법으로 선형회귀분석을 적용한 결과, 최종적으로 얻어진 회귀식은 절구 골절, 나이, 성별이 제거된 회귀식인

$$\text{농축적혈구 수혈량} = 1.40 * (\text{sacrum fx.}) + 1.72 * (\text{pubis fx.}) + 1.67 * (\text{ilium fx.}) + 0.36$$

이었다. 이 식에서 각각의 골절 부위에 대해, 골절이 없으면 0, 일측 골절이면 1, 그리고 양측 골절인 경우에는 2를 대입한다. 추정된 회귀 모형에 대한 분산 분석 결과 $p=0.005$ 로 회귀 모형은 적합한 것으로 간주되며, 회귀 모형의 설명력을 의미하는 R2값은 0.130이었다. 회귀 모형에 사용된 계수들에 대한 자세한 통계량은 Table 4로 나타내었다.

회귀식에 의해 얻어진 계수들 사이에 큰 차이가 없으므로, 골반 골절에 의한 출혈의 중한 정도를 측정하기 위한

골반골 출혈 점수를 다음과 같이 단순화하여 정의하였다.

$$\text{골반골 출혈 점수(Pelvic Bleeding Score)} = \text{천골(sacrum)} + \text{치골(pubis)} + \text{장골(ilium)}$$

(각각에 대해, 골절 없음 0, 일측 골절 1, 양측 골절 2)

천골 골절은 양측성 골절을 정할 수 없으므로 0 또는 1의 값만을 가질 수 있기에, 새로 정의된 골반골 출혈 점수는 0에서 5 사이의 값을 갖는다.

농축 적혈구 10 단위 이상의 수혈을 대량 수혈이라고 정의할 때, 골반골 출혈 점수로 대량 수혈을 예측할 수 있는 지에 대해 곡선 분석을 실시한 결과를 Fig. 2에 표시하였다. ROC 곡선의 곡선 아래 면적(AUC)은 0.718(95% CI: 0.588-0.848, $p=0.009$)이었으며, 골반골 출혈 점수 3 이상을 기준으로 하였을 때 71.4%의 민감도와 69.9%의 특이도로 대량 수혈을 예측할 수 있었다. 한편, 손상 중증도 계수(ISS)로 대량 수혈을 예측한 ROC 곡선의 AUC는 0.731(95% CI: 0.601-0.861, $p=0.008$)로 나타나, 골반골 출혈 점수로 분석한 ROC 곡선과 유의한 차이가 없었다.

IV. 고 찰

골반골 골절로 인한 초기 사망의 원인은 저혈량성 속으로 인한 경우가 많고, 따라서 초기에 수액 및 수액 치료가 환자의 예후에 있어 가장 중요하다고 말할 수 있다.(16) 외상 환자의 평가를 위해 응급실에서 여러 가지 검사가 시행 될 수 있으나 진단적 정확도가 높은 컴퓨터 단층 촬영이나 혈관 조영술은 환자를 옮겨야 하며 검사 시간의 소요로 인해 의료진에 부담을 줄 수 있으며 치료의 제약이 따른다. 하지만 단순 이동 X-선 촬영의 경우 환자를 옮길 필요가 없으며 단순 X-선 촬영 결과에 따라 초기 처치를 시행한 뒤 동반 손상을 확인하기 위해 컴퓨터 단층 촬영 및 혈관 조영술을 시행 할 수 있어 환자를 보다 안전한 상태에서 검사를 진행 할 수 있다. 저자들은 응급실 현장에서 가장 빠르고 간단하게 시행할 수 있는 단순 방사선 촬영 검사만으로 골반골 골절을 도식화하여 골절

위치 및 개수로 간략하게 점수화하는 체계를 개발하고 이를 통해 환자의 초기상태를 평가하고 대량수혈을 예측하여 빠른 처치를 결정하는 데 도움이 되고자 하였다.

본 연구에서는 골반골 출혈 점수를 통하여 환자의 수혈량을 통계학적으로 의미 있게 예측할 수 있었다. 그리고 위 결과는 ISS와 비교 하였을 때도 통계학적으로 의미 있는 결과가 도출 되었다. Theodore 등(17)은 골반골 골절을 기존의 Young & Burgees 분류법에 따라 수혈의 필요량 및 사망률에 대한 연구를 하였다. 이 연구에서 Young and burgees 분류법에서 높은 손상의 정도를 반영하는 집단이 사망률에는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않으나 수혈의 필요성 및 수혈량에는 통계적으로 유의한 영향을 미친다고 보고 하였다. Robert 등(18)은 중증 외상에서의 골반 및 고관절 골절 환자에서의 수혈 필요성을 골반골 골절, 고관절 골절, 골반골과 고관절의 복합골절로 분류하여 비교하였고, 각각 24%, 35%, 57% 환자에서 수혈이 필요하였다고 보고 하였다. 하지만 Song 등(19)은 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자의 사망예측 인자에 대한 연구에서 골반골절의 사망률을 Young and Burgees에 따라 분류하였으나 통계학적으로 의미가 없었다. 본 연구에서는 골반골 골절을 Young and Burgees에 따라 분류하였을 때 대량 수혈과의 통계학적인 차이점은 없었다. Belinda 등(20)은 중증 고관절 골절 환자의 예후에 영향을 미치는 인

자는 내원 혹은 현장에서의 저혈압, 환자의 연령, 심각한 흉부 손상과 함께 ISS가 예후에 유의한 영향을 미친다고 하였다. Cheon 등(21)은 응급실에 내원한 골반골 골절의 예후와 관련된 인자 중 나이, 골절의 정도, ISS와 관련하여 연구하였고, 이 연구에서는 세 가지 인자 중 ISS가 환자의 재원기간, 내원 시 혈압, 내원 2일간의 수액량 모두에서 통계학적으로 의미 있는 임상적 지표가 된다고 보고하였다. 본 연구에서도 ISS가 높은 환자에서 대량수혈과 통계학적으로 유의한 관계가 있는 것으로 분석되었다. Blackmore 등(22)에 의하면 627명의 골반골 골절에 대해 후향적으로 연구한 논문에서 치골 골절이 천골 골절보다 대량 출혈에 노출된 비율이 높게 나타났다. Levent 등은 치골상지와 대퇴골 주위의 열공인대를 폐쇄동맥과 아랫배벽동맥이 문합을 이루어 지나가며 주위의 여러 정맥들이 문합을 이룬다고 하였다. 따라서 치골 결합 주위에 손상을 받을 경우 대량 출혈의 위험성을 고려해야 한다고 말하고 있다.(23) 본 연구에서는 모든 치골 골절 환자에서 개방 정복술을 통해 손상 받은 주위의 혈관을 알 수는 없었으나 여러 동맥 및 정맥의 문합으로 인해 농축적혈구 수혈량의 회귀식에 치골 골절이 천골 골절보다 더 많은 영향을 주는 것으로 나타난 것으로 사료된다.

본 연구에서는 여러 가지 제한점이 있다. 첫째, 단일 권역응급 의료센터에서 수행한 연구로 대상 환자가 적었다.

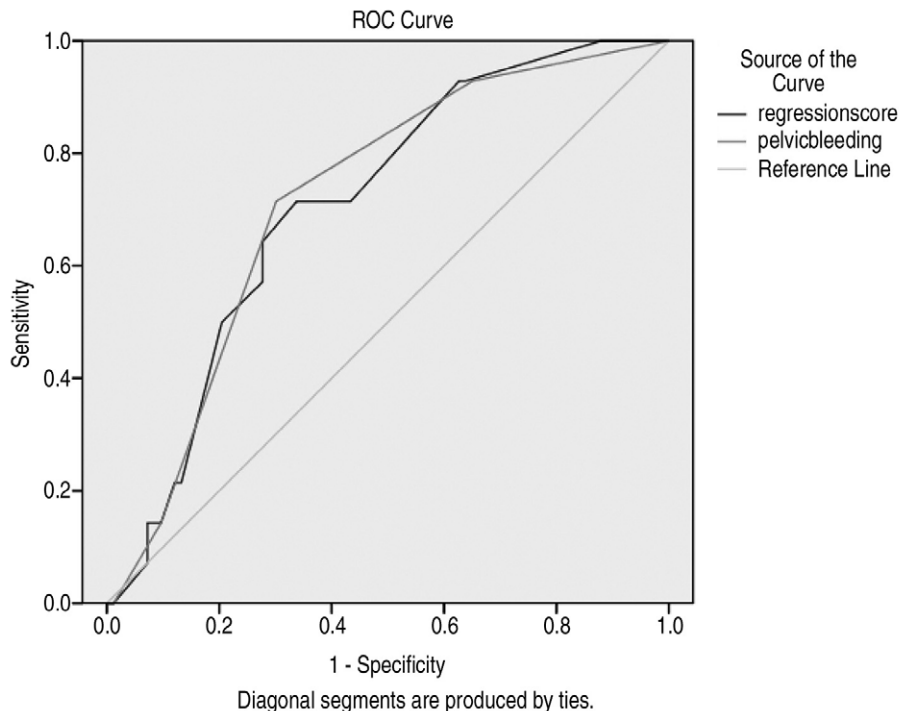


Fig. 2. Receiver operating characteristics curve of the Pelvic Bleeding Score (green line) and injury severity score (blue line) predicting massive transfusion of 10 or more wtrts or packed red blood cells. The Pelvic Bleeding Score was defined as follows: Pelvic Bleeding Score=sacrum+pubis+ilium. Fracture sites were counted as 0 for no fracture, 1 for unilateral fractures, and 2 for bilateral fractures.

둘째, 환자의 24시간 이내의 수혈량 및 예후를 통해 평가한 자료이므로 24시간 이후의 수혈량, 장기적인 생존률 및 합병증의 발생 등은 평가할 수 없었다. 셋째, 일정한 진료적 지침이 마련되지 않은 상황에서 후향적 연구를 통해 산출한 자료로 유출한 결과이므로 치료의 일관성이 보장되지 못했다. 넷째 본 연구는 복강내 고형장기 혹은 흉부 손상이 있는 환자를 제외한 골반골 골절에 의해 발생한 출혈 환자만을 대상으로 하였다. 따라서 골반골 골절과 함께 타 장기 손상이 동반된 환자에게 본 연구에서 제시된 결과를 적용하기 위해서는 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료되며 전향적 연구가 필요하다고 할 수 있겠다.

V. 결 론

기존의 골반골 골절의 분류법은 환자의 초기 상태의 평가 보다는 정형외과적 수술에 초점이 맞춰져 있었다. 기존의 분류법에 따르면 초기 환자 상태의 평가가 어려우며 또한 평가를 위해 다양한 각도의 일반 방사선 촬영 혹은 컴퓨터 단층 촬영이 필요하다. 이번 연구에서 단순 이동 방사선 사진을 이용하여 간단하게 구한 골반골 출혈지수 (Pelvic Bleeding Score)가 ISS와 비교하여 비슷한 중증도 예측력을 가지는 걸로 분석되었다. 골반골 출혈지수(PBS)는 골반골 골절 환자에서 대량 수혈의 필요성을 예측하여 골반골 골절로 인해 저혈량성 쇼크에 빠질 가능성이 있는 환자의 초기 처치 및 합병증의 예방에 중요한 임상적 지침이 될 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 1) Suk SI, Lee CK, Ahn JK, Chung YK, Lee JM, Lee SY, et al. ORTHOPAEDICS. 6th ed. Seoul: Choishin Medicine Publisher; 2006:1006.
- 2) Kim SJ, Chung HK, Lee KH, Chung ST. A clinical study of the pelvic bone fracture. J Korean Orthop Assoc 1991;26:1441-9.
- 3) Evers BM, Cryer HM, Miller FB. Pelvic fracture hemorrhage. Priorities in management. Arch Surg 1989;124:442-4.
- 4) Moreno C, Moore EE, Rosenberger A, Cleveland HC. Hemorrhage associated with major pelvic fracture: a multi speciality challenge. J Trauma 1986;26:987-94.
- 5) Mucha PJ, Franell MB. Analysis of pelvic fracture management. J Trauma 1984;24:386-7.
- 6) S.J. Slater, D.A. Barron. Pelvic fractures-A guide to classification and management. Eur J Radiol 2010;74:16-23.
- 7) Lunsjo K, Tadros A, Hauggaard A, Blomgren R, Kopke J, Abu-zidan FM. Associated injuries and not fracture instability predict mortality in pelvic fracture: a prospective study of 100 patients. J Trauma 2007;62:687-91.
- 8) Smith W, Williams A, Agudelo J, Shannon M, Morgan S, Stahel P, et al. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvic fractures. J Orthop Trauma 2007;21:31-7.
- 9) Blackmore CC, Jurkovich GJ, Linnau KF, Cummins P, Hoffer EK, Rivara FP. Assessment of volume of hemorrhage and outcome from pelvic fractures. Arch Surg 2003;138:504-9.
- 10) Jr. PM, Welch TJ. Hemorrhage in major pelvic fracture. Surg Clin N am 1988;68:757-73.
- 11) Slatis P, Karaharju EO. External fixation of unstable pelvic fracture. Clin Orthop 1980;171:73-80.
- 12) Peltier LF. Complications associated with fractures of the pelvis. J Bone Joint Surg 1965;47:1060-9.
- 13) Burgees Ar, Eastridge BJ, Young JWR, Ellison TS, Ellison PS jr., Poka A, et al. Pelvic ring disruptions : effective classification system and treatment protocols. J Trauma 1990;30:848-56.
- 14) Young JWR, Burgees AR, Brumback RJ, Poka A. Lateral compression fracture of the pelvis: The importance of plain radiographs for diagnosis and surgical management. Skeletal Radiol 1986;15:103-4.
- 15) American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support for Doctors (student course manual). 8th ed. Chicago: American College of Surgeons on Trauma; 2008:61.
- 16) Christopher EW, Joseph RH, John BH. Haemodynamically unstable pelvic fractures. Injury, Int. J. Care Injured 2009;40:1023-30.
- 17) Theodore M, Robert VO, Augusta W, Brian D, Marcus S, Jason N. Young-Burgess Classification of pelvic ring fractures: does it predict mortality, transfusion requirements, and non-orthopaedic injuries? J Orthop Trauma 2010;24:603-9.
- 18) Robert AM, Marc AT, William TO, Philip JK. Predicting blood loss in isolated pelvic and acetabular high-energy trauma. J Orthop Trauma 2007;21:603-7.
- 19) Song KH, Lee BK, Ryu HH, Moon JM, Chun BJ, Min YI. Predictors of mortality in hemodynamically unstable traumatic patient with pelvic fracture. J Korean Emerg Med 2009;20:280-7.
- 20) Gabbe BJ, de Steiger R, Esser M, Bucknill A, Russ MK, Cameron PA. Predictors of mortality following severe pelvic ring fracture: Results of a population-based study. Injury 2011;42:985-91.
- 21) Cheon YJ, Lee SJ, Koh YD. Clinical patterns of pelvic fracture at the emergency department. J Korean Soc Traumatol 2003;16:43-9.
- 22) Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting Major Hemorrhage in Patients with Pelvic Fracture. J Trauma 2006;61:346-52.
- 23) Sarikcioglu L, Sindel M, Akyildiz F, Gur S. Anastomotic vessels in the retropubic region: Corona mortis. Folia Morphol 2003;62:179-82.