

## 혈관 색전술을 시행한 외상 환자에 대한 임상적 고찰

가천의과학대학교 길병원 응급의학과, 가천의과학대학교 길병원 영상의학과<sup>1</sup>

선종호 · 김재광 · 임용수 · 김진주 · 조진성 · 현성열 · 정호성 · 양혁준 · 이 근 · 김정호<sup>1</sup>

— Abstract —

### Clinical Profiles of Patients who Undergone Emergency Angiographic Embolization at Emergency Department

Jong Hyo Sun, M.D., Jae Kwang Kim, M.D., Yong Su Lim, M.D., Jin Joo Kim, M.D.,  
Jin Sung Jo, M.D., Sung Youl Hyun, M.D., Ho Sung Jeong, M.D., Hyuk Jun Yang, M.D.,  
Gun Lee, M.D., Jeong Ho Kim, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Emergency Medicine, Gachon University Gil Hospital*  
*Department of Radiology, Gachon University Gil Hospital<sup>1</sup>*

**Purpose:** Hemodynamically unstable pelvic fractures represent therapeutic challenges for the trauma team. The authors of this article have studied the clinical profiles of the angiographic intervention population at the emergency department during four years (2005~2009) to develop clinical guidelines for preventing deaths due to multiple trauma and for predicting the prognosis during initial evaluation.

**Methods:** We performed a retrospective review of 34 patients who had undergone angiographic interventions at the emergency department and compared the differences in clinical variables between survivors and non-survivors.

**Results:** Representative values were compared between survivors and non-survivors : RTS (revised trauma score) 7.006 (6.376~7.841) vs. 6.128 (4.298~6.494), PRC (packed red cell) units 5.5 (2.0~11.0) vs. 15 (8.0~18.5), and lactate (mmol/L) 3.0 (1.0~7.0) vs. 8.5 (3.5~10.5). RTS ( $p<0.01$ ) and PRC units before angiographic interventions ( $p=0.01$ ) and lactate ( $p=0.02$ ) had correlations to the final outcomes.

**Conclusion:** The availability of an angiographic suite and persistent hypotension after adequate fluid resuscitation for pelvic trauma are good indications of angiographic intervention for pelvic hemorrhage. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:248-53)

**Key Words:** Angiographic embolization, Pelvic bone fracture, Trauma

\* Address for Correspondence : **Hyuk Jun Yang, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Gachon University Gil Hospital,  
1198 Kuweol-dong, Namdong-ku, Incheon 405-760, Korea

Tel : 82-32-460-3015, Fax : 82-32-460-3019, E-mail : yanghj@gilhospital.com

접수일: 2009년 10월 19일, 심사일: 2009년 10월 27일, 수정일: 2009년 11월 25일, 승인일: 2009년 12월 5일

## I. 서 론

고해상도의 전산화단층촬영과 초음파 등의 진단과정은 매우 신속하게 이루어져 혈관장기 출혈을 비교적 빠르고 정확하게 진단할 수 있지만, 손상에 의한 외상 환자의 수술적 처치가 제한을 받는 경우, 수상 초기에 응급 혈관 중재술은 아직 활발하게 시행되지 않고 적음 지침과 기준이 일반화되지 않고 있다. Margolies(1)에 의해 골반 손상 출혈에 치료적 목적으로 소개된 혈관 색전술은 지난 30여 년간 외상환자의 진단적 수단에서 효과적인 혈관장기 출혈의 치료적 수단으로 역할이 확대되고 있다.(2) 골반 손상에 의한 대량 출혈의 위험을 감소시켜 생존율을 높이며 (3) 손상된 고형장기의 불필요한 수술 예방과 장기 보존을 통해 환자의 예후에 긍정적으로 기여하는 진단 및 치료 도구이다. 수술적 치료가 곤란한 대표적인 손상인 골반부 외상의 경우 많게는 4L 정도의 출혈이 있을 수 있다고 알려져 있으나,(4) 지혈을 위한 외과적 수술이 어려운 이유로는 상둔동맥 손상시 대좌골절흔 부위에서 동맥 손상 후 근위부 동맥이 골반강 내로 떨어져 들어가는 경우 후방 접근으로 손상 혈관을 찾기 어렵고 좌골 신경 손상이 많으며, 복부 접근법으로 내장골동맥 결찰을 시도할 수 있으나 측부 순환에 의한 출혈을 막기 어려워서 효과가 의문시되기 때문이다.(5) 골반부 출혈인 경우 내원 첫 24시간 이내에 농축적혈구 6U 이상 또는 그 이후 하루에 4U 이상 필요하다면 혈관 색전술이 권장되고,(6) 수술적 방법(골반부 혈관 결찰, pelvic packing and clamping)이 소개되고 있으나 어떤 치료를 먼저 시행해야 하는지에 대해서는 논란의 소지가 있다. 이에 저자들은 다발성 외상에 동반한 골반부 손상이 있을 시 응급 혈관 색전술의 진료지침 마련을 위해 응급실에서 시행된 혈관 조영술상 해부학적 출혈 부위, 환자의 예후에 영향을 미치는 인자에 대하여 조사하였다.

## II. 대상 및 방법

2005년 4월부터 2009년 4월까지 일개 권역응급의료센터에 외상으로 내원하여 복부 골반 전산화 단층촬영을 시행하고 판독상 혈관을 통한 조영제의 누출이 있고 응급 혈관 조영술이 시행되었던 34명의 환자를 대상으로 하였으며, 내원 당시 RTS, 내원 직후 시행된 동맥혈 검사상 젓산 농도 (mmol/L), 응급센터 내원 시각부터 혈관 조영술이 시작된 시각까지 투여된 농축적혈구 제제(PRC, packed red cell) 수 (Unit) 및 혈관 조영술이 시작된 시각까지 소요된 시간 및 혈관 색전술이 시행된 해부학적 출혈 부위를 조사하였다.

통계학적인 분석은 환자를 생존군과 사망군으로 나누어 양쪽 그룹간의 사망에 관련된 주요 변수를 찾고자 하였으

며, 단변량 검사상(chi square test, Wilcoxon rank sum test)  $p$ 값이 0.10 이하인 변수를 선택한 후 이 중에서 다중공선성이 보이는 변수를 제거한 후 남은 변수를 이용하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

## III. 결 과

4년간 34건의 응급 혈관 조영술이 응급센터에서 시행되었고 전체 환자의 평균 연령은 45세였으며, 남자는 25례 여자는 9례로 남자가 많았고, 대부분 외상과 관련되어 혈관 조영술이 의뢰되었다. 내원시 수축기 혈압 중앙값은 사망군이 70 mmHg, 생존군이 85 mmHg 이었다( $p=0.352$ ).

혈관 조영술에 의해 확인된 출혈부위는 골반부동맥 21건, 신동맥(renal artery) 3건, 요동맥(lumbar artery) 3건, 간동맥(hepatic artery) 2건, 비동맥(splenic artery) 1건, 기타 3건 이었고 조영술 시행중 심정지로 인해 출혈 부위를 알 수 없는 경우가 1건 있었으며, 중재술이 시행된 부위가 골반부 동맥인 경우 내장골동맥의 분지 중 상둔동맥이 14건으로 가장 많았다. 손상의 원인으로는 교통사고 12건, 추락 11건, 무거운 물체 등에 의한 둔상 8건, 자상 1건, 기타 2건으로 분류할 수 있었으나 사망군과 생존군 간의 통계적인 유의성은 없었다( $p=0.99$ ).

두 군 간의 응급센터 내원 시각부터 혈관 조영술 시작 시각까지 소요시간은 양군 모두 4시간 이었고 사망군에서는 농축적혈구가 중앙값 15U(8-18U) 투여되었고 생존군에서는 중앙값 5U(2-11U) 투여된 결과를 보였으며, 24시간 동안 농축적혈구 10U 투여하는 경우를 대량 수혈로 정의하는 것에 의하면 사망군에서는 거의 대부분 대량 수혈이 시행된 것을 볼 수 있었다.

골반부 단순 촬영의 결과는 연구 대상 34명 중 23명이 골반 골절이 있었으며, Key-Conwell 분류 적용 시 class I에서(골반환의 골절만 있고 전위가 없는 경우) 사망 1건과 생존 1건의 분포를 보였고, class II에서(골반환의 전위가 한군데 있는 경우) 사망 3건과 생존 8건의 분포를 보였고, 가장 심한 손상인 class III에서(골반환의 전위가 2군데 있는 경우) 사망 6건과 생존 2건의 분포를 보였으며, class IV에서(비구 골절) 사망 0건과 생존 2건의 분포를 보였다.

응급실 내원 시 RTS 값은 중앙값(사분위수범위)이 사망군은 6.128(4.298~6.494) 생존군은 7.006(6.376~7.841)로 통계학적 유의성이 높았으며( $p<0.01$ ), 특히 GCS 값에 따라 경중도(13-15), 중등도(9-12), 중중도(3-8)로 나누었을 때 각 단계마다 사망 위험도가 4.55 증가하는 것을 볼 수 있었다(Table 2, Table 3). 응급센터 내원 시 처음 시행된 젓산 농도는 생존군은 3.0 mmol/L, 사망군은 8.5 mmol/L ( $p=0.02$ ) 이었다(Table 2).

IV. 고 찰

Dorcas(7)는 복부 둔상의 경우 전산화단층촬영상 동맥 혈관 손상에 의한 출혈 빈도는 비장에서 가장 많이 관찰되고, 간, 신장, 골반 순으로 관찰된다고 보고하였지만 일반적으로 외상으로 인한 혈관 중재술은 골반부 손상 환자에게 가장 흔히 시행되고 있다.(8) 복부 전산화단층촬영상 조영제 혈관의 누출이 관찰될 정도로 손상 정도가 심한 비장손상 환자라도 활력징후가 안정된 경우라면 초기에 비동맥(splenic artery) 색전술을 시행하면 비장 보존과 함

께 개복술을 피할 수 있으며 비수술적 처치 성공률도 90% 이상으로 보고하고 있다.(9) 본 연구에서 골반부 단일 동맥 중재술 시행 부위로 내장골동맥의 분지 중 상둔동맥이 가장 많았고 이 결과는 다른 문헌과 비슷한 양상을 보임을 알 수 있었다.(6,10,11) 내장골동맥의 직경은 대략 5~8 mm 정도이고 주요 분지로서 상둔동맥, 하둔동맥이 있으며 각각 이상근(piriformis muscle) 위와 아래를 지나며 두 개 분지 모두 좌골극 상방에 존재한다. 상둔동맥은 내장골동맥 뒷가지에서 분지하고 하둔동맥은 내장골동맥 앞가지에서 분지하는 굵은 동맥이며 모두 좌골극 상방에서, 각각

**Table 1.** Kane Modification of Key-Conwell Classification of Pelvic Fractures

Fracture Type	Description
I	Breaks of individual bones not including the pelvic ring. Includes avulsion fractures of a single ramus and isolated fractures of the iliac wing, sacrum, or coccyx
II	Single breaks in the pelvic ring occurring through both ipsilateral rami, one sacroiliac joint, or subluxation of the symphysis pubis
III	Double breaks in the pelvic ring. Includes three subtypes: (a) Malgaigne variants, also called double-vertical or dimetric fractures; (b) bilateral double-ramus fractures; and (c) severe multiple or crushing fractures
IV	Acetabular fractures. Includes three subtypes: (a) rim fractures, (b) central acetabular fractures, and (c) ischioacetabular fractures

**Table 2.** Clinical Variables Associated with Multiple Injury

	Outcome, Median(IQR)		p-value
	non-survivor (N=16)	survivor (N=18)	
Male, N(%)	13 (81.3)	12 (66.7)	0.448
Age (year)	47.0 (28.5~66.5)	44.5 (35.0~59.0)	0.771
Systolic BP (mmHg)	70.0 (55.0~95.0)	85.0 (70.0~100.0)	0.352
Respiratory Rate (/min)	21.0 (12.0~32.0)	20.0 (20.0~21.0)	0.930
Glasgow Coma Scale, N(%)			0.018
Mild (13~15)	6 (37.5)	15 (83.3)	
Moderate (9~12)	4 (25.0)	2 (11.1)	
Severe (3~8)	6 (37.5)	1 ( 5.6)	
Injury Mechanism, N (%)			0.992
Traffic Accident	6 (37.5)	7 (38.9)	
Fall Down	6 (37.5)	6 (33.3)	
Blunt Injury	3 (18.8)	4 (22.2)	
Others	1 ( 6.3)	1 ( 5.6)	
Key-Conwell Class, N (%)			0.112
Class 1	1 (10.0)	1 ( 7.6)	
Class 2	3 (30.0)	8 (61.5)	
Class 3	6 (60.0)	2 (15.3)	
Class 4	0 ( 0.0)	2 (15.3)	
ER to Angiography (hr)	4.0 (3.0~4.5)	4.0 (4.0~7.0)	0.122
Revised Trauma Score	6.128 (4.298~6.494)	7.006 (6.376~7.841)	0.006
Lactate (mmol/L)	8.5 (3.5~10.5)	3.0 (1.0~7.0)	0.022
PRC Transfusion (Unit)	15.0 (8.0~18.5)	5.5 (2.0~11.0)	0.014
Length of Stay in Hospital (day)	1.0 (1.0~15.0)	30.0 (17.0~68.0)	0.002

이상근 위와 아래를 지나서 골반 밖으로 주행하므로 불안정성 골반 골절이 있다면 동맥 손상에 의한 대량 출혈의 위험성을 항상 지니고 있다. 상둔동맥 손상은 천장관절 전위에 의해서도 생길 수 있으나 날카로운 이상근의 근막에 의한 것일 수도 있다.(12)

이는 골절이 동반되지 않는 경우에 발생한 상둔동맥 손상에 의한 출혈(5)을 설명하는데 타당하리라 생각된다. 응급실에서 혈관 조영술 시행 이전에 출혈 원인이 동맥 또는 정맥 출혈인지의 판단은 전산화단층촬영 이후 혈종의 양, 역동적 전산화단층촬영시 조영제 누출에 의한 표지 혈종(sentinel clot)의 크기가 변하는지의 관찰 등을 이용할 수 있다고 알려져 있으며(13,14) 영상학적 평가 이외에 적절한 활력 징후를 유지하는데 필요한 농축적혈구제제의 투여 속도를 통해서 간접적으로 판단할 수도 있다. 농축적혈구 투여 속도를 통한 출혈 속도의 판단은 응급센터 내원 이전 실혈량을 보충한 뒤에 평가하여야 할 것으로 생각되며 수상 24시간 이내 농축적혈구가 6U 이상 필요하거나 다음 24시간 동안 농축적혈구가 4U 이상 필요한 경우 등의 권고 기준을 포함한 혈관 중재술 적응의 다양한 기준이 제시되고 있지만(6,15,16,17), 응급실 재실 시에 실혈량이 농축적혈구로서 6U 이상이라면 수술적 치료 또는 중재술에 의한 지혈 치료가 뒤따라야 할 것이다. 본 연구에서 생존군의 평균 농축적혈구 수혈량은 5U 이었다.

골반 골절은 전통적으로 정형외과적인 치료에 초점을 맞춘 분류방식이 이용되어졌으며 대표적인 분류 방식으로 Young classification과 Key-Conwell classification이 있다. 골절 후 전위가 발생하면 내부 장기 손상 가능성이 높다는 것을 고려하였을 때 골반환의 안정성을 판단하는 것이 중요하며 단순 촬영상 골반환 전위가 여러 곳에 존재하면 혈관 손상에 의한 혈액학적인 불안정성이 동반될 확률이 높을 것이다.(18) Young의 분류에서는 손상 기전에 의거한 3가지 기본 골절 유형과 복합 골절로 분류하였고 여러 가지 변이가 있을 수 있다. Key-Conwell 분류법은 골반환 전위의 개수를 이용하여 불안정성을 판단하는 데 이용하였고 간편하게 사용하기에 용이한 측면이 있어 저자들은 Key-Conwell 분류를 이용하였다.(4,13) (Table 1) 골반부 외상 시 대부분의 직접 사인은 출혈성 속으로 골반환의 불안정성이 동반될 경우 재출혈을 막기 위해서 불필요한 환자의 이송 제한이 필요하고 수액 치료의 기준으로 젓산

농도의 호전, 혈색소 7 g/dL 이상, 혈소판 75,000/uL 이상, PT 16초 이하, fibrinogen 100 mg/dL 이상이 권장되고 있으며, 초음파를 이용한 하대정맥의 직경 또는 좌심실 내경의 상태로(10) 순환 혈액량의 적절성을 판단하며 골반골에 대한 고정과 함께 혈관 중재술을 통한 지혈 시도를 권장하고 있다.(19)

만약 중재술을 시행하여야 한다면 신속히 시행하여야 할지 수혈하면서 경과 관찰 후에 출혈이 지속될 때 시행해야 하는지 판단하여야 하며 Agolini 등은 16명의 환자를 대상으로 한 연구에서 3시간 이내에 색전술이 시행되었을 때 사망률이 감소한다고 하였으나 Totterman 등은 31명의 환자를 대상으로 한 연구에서 6시간 기준으로 색전술의 결과가 사망률의 유의한 감소를 보이지는 않았으나 나중에 다발성 장기부전을 보인 환자 2명의 사인에 색전술 지연이 관련이 있을 수도 있다고 하였다.(6) 혈관 중재술의 시행 시간에 따른 사망률 차이가 없었던 결과는 임상의가 환자의 임상 상태를 고려하여 조영술의 시행 시간을 결정하기 때문으로 환자의 상태가 안 좋은 경우 혈관 조영술이 빨리 시행되는 경우가 많기 때문에 발생하는 것으로 생각된다. 하지만 대량 수혈이 장시간 지속될 때 다발성 장기부전 및 과중성 혈관내응고 등의 부작용이 나타난다는 것은 잘 알려진 사실이고 혈액체제의 불필요한 낭비를 막기 위해서라도 중재술이 가능하다면 신속히 시행되도록 노력하여야 할 것이다.

중증 외상 후 나타나는 혈액학적 변화는 출혈로 인한 말초 조직 관류 저하로 인한 허혈 상태와 그 보상작용을 반영하며 일반적으로 혈압, 맥박수, 소변양 등을 혈액학적 지표로 사용해 왔다. 말초 조직 관류 저하시 무산소성 대사의 증가로 인해 피루브산(pyruvic acid)이 환원되어 생성되는 일가 음이온인 젓산이 축적되며 이를 추정하기 위해 정상 체온(37도)과 정상 탄산가스 분압(40 mmHg)에서 혈액을 정상 pH로 만드는 데 소요된 염기의 양을 말하는 염기부족(base deficit)을 말초 조직 관류 저하의 지표로 사용하기도 하였으나,(20) 혈액 내에 여러 가지 대사성 산혈증 유발 물질이 있을 때에는 염기부족(base deficit)을 이용한 간접적인 추정보다는 젓산 농도를 직접 측정하는 것이 관류장애의 정도와 예후를 추정하는데 유용하다.(21,22) 본 연구에서 내원 직후 시행한 혈중 젓산 농도는 생존군과 사망군에서 통계적 유의성을 보였는데 중앙값(사분위수범

**Table 3.** Multivariate Analysis : Predictors of Death after Angiographic Embolization

	odds ratio	95% confidence interval	p-value
GCS (mild to severe)	4.550	1.131~18.297	0.033
lactate	1.229	0.919~1.643	0.164
PRC transfusion	1.092	0.937~1.273	0.258

위)이 3.0 meq/L(1.0~7.0)과 8.5 meq/L(3.5~10.5)로 유의 값이 0.022였다.

적절한 수액 치료의 중착점으로 젓산 농도의 호전이나 음이온차(anion gap) 또는 염기부족의 호전을 들 수 있고 혈색소 수치는 7 g/dL 이상이면 적절한 것으로 권고되고 있으므로 환자의 상태가 불안정하다면 조속한 기관내삽관(endotracheal intubation) 후에 기계적인 호흡 보조를 시행하고 일정한 환기량을 유지한 뒤에 젓산 또는 중탄산염과 혈청 전해질의 추이 변동과 함께 중심정맥압 측정, 또는 초음파를 이용한 하대정맥의 직경이나 좌심실 내경의 측정을 통해서 일정한 혈액량을 유지해야 하고, 재출혈을 막기 위해서 지나친 혈압 상승을 피하는데 역점을 두고 즉시 중재술을 통한 지혈을 시도해야 할 것이다.

Champion 등(23)이 개발한 RTS (revised trauma score)는 손상 때문에 발생한 출혈성 속외에 대한 신체의 생리학적 반응을 나타내는 지표로 널리 사용되고 있으며 내원 당시의 GCS 점수, 수축기 혈압, 호흡수에 가중치를 부여하여 계산하며 예측사망률을 반영할 수 있는 손상지표이다. 본 연구에서 RTS는 생존군과 사망군에서 통계적 유의성을 보였는데 중앙값(사분위수범위)이 7.006(6.376~7.841)과 6.128(4.298~6.494)로 유의값이 0.006이었다. 응급실 내원시 RTS 값이 낮다면 출혈성 속외에 대한 보상 기전이 불충분할 정도로 심한 손상이 있을 가능성이 높으므로 외과적 치료 또는 중재술에 대한 준비를 조속히 하여야 할 것이다.

단순 촬영을 이용한 네가지 종류의 Key-Conwell 분류를 이용하였을 때 비구 골절인 type IV는 중증도와 상관이 없이 비구 골절이 있음을 말하며 type I-III로 진행할수록 골절의 정도가 심한 것으로 본 연구 결과에서는 혈관 조영술이 시행된 34명의 환자 중 골반부 골절이 있었던 환자는 23명이었고 사망군과 생존군에서의 유의값(p-value)이 0.112로 통계적으로 크게 의미는 없었으나 가장 심한 골반부 골절인 type III에서는 사망 환자가 많았고, type II에서는 생존환자가 많았으며, type I에서는 차이가 없었다. 대표적인 외상 지수로 해부학적인 손상 정도를 표시하는 AIS (abbreviated injury scale)를 근거로 한 ISS (injury severity score)가 많이 이용되고 있으나 이는 퇴원시의 최종 진단을 이용하여 산출하므로 환자가 응급실 재실 시 이용하기에는 무리가 있다. 환자가 응급실 재실 시 산출 가능한 단순촬영과 전산화단층촬영을 이용한 해부학적 손상지표의 개발 및 응급실에 환자 내원 즉시 산출 가능한 생리학적 반응지표 개발 그리고 적절한 수액 치료를 위한 혈액학적 감시지표의 개발이 필요할 것이라 생각된다.

본 연구의 한계로는 후향적 연구로 인한 다발성 손상과 연관된 타 장기 손상에 의한 혼란변수를 통제하지 못한 것이며 연구 대상에 두부, 복부, 흉부 손상 군이 모두 포함되어 있는 것으로 이는 외상 환자의 경우에 있어 완벽한

통제는 어려울 것으로 생각된다.

## V. 결 론

응급센터에 근무하는 의료진은 외상환자가 내원 당시 혈액학적으로 불안정한 임상 양상을 보이는 경우 대량 수혈을 포함한 출혈성 속외의 치료와 복부 골반 전산화단층촬영을 통한 동맥 출혈의 증거가 있는지의 신중한 판독, 그리고 수혈 속도를 고려한 활력 징후의 호전 여부를 판단하여 영상의학과와의 협진을 통해 중재술이 신속히 시도될 수 있어야 할 것이다.

## REFERENCES

- 1) Margolies MN, Ring EG, Waltman AC, Kerr WS, Baum F. Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *New Engl J Med* 1972;287:317-21.
- 2) Perez JV, Hughes PMD, Bowers SK. Angiographic embolization in pelvic fracture. *Injury* 1998;29:187-91.
- 3) Bassam D, Cephas GA, Ferguson KA, Beard LN, Young JS. A protocol for initial management of unstable pelvic fractures. *Ann Surg* 1998;64:862-7.
- 4) Tintinalli JE, Kalen GD, Stapczynsky JS. *Emergency Medicine. A Comprehensive Study Guide*. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2004:1712-26.
- 5) Seung Chul Lee, Myung Chun Kim, Young Gwan Ko. A Case of Hypovolemic Shock Associated with Superior Gluteal Artery Rupture without Pelvic Fracture in Blunt Trauma. *J Korean Soc Emerg Med* 2002;13:102-5.
- 6) Totterman A, Dormagen JB, Madsen JE, Klow NE, Skaga NO, Roise O. A Protocol for Angiographic Embolization in Exanguinating Pelvic Trauma. *Acta Orthopaedica* 2006;77:462-8.
- 7) Dorcas CY, Jeffrey RB, Mirvis SE, Weekes A, Federle MP, C Kim, et al. Using Contrast-Enhanced Helical CT to Visualize Arterial Extravasation After Blunt Abdominal Trauma. *AJR* 2002;178:17-20.
- 8) Velmahos GC, Chahwan S, Falabella A, Hanks SE, Demetriades D. Angiographic Embolization for Intraperitoneal and Retroperitoneal Injuries. *Journal of Surgery* 2000;24:539-45.
- 9) Sabe AA, Claridge JA, Rosenblum DI, Lie K, Malangoni MA. The Effects of Splenic Artery Embolization on Nonoperative Management of Blunt Splenic Injury : A 16-Year Experience. *J Trauma* 2009;67:565-72.
- 10) Fangio P, Asehnoune K, Edouard A, Smail N, Benhamou D. Early Embolization and Vasopressor Administration for Management of Life-Threatening Hemorrhage from Pelvic Fracture. *J Trauma*

- 2005;58:978-84.
- 11) Cerva DS, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Kelly IM, Pais SO. Detection of Bleeding in Patients with Major Pelvic Fractures : Value of Contrast Enhanced CT. AJR 1996;166:131-5.
  - 12) Ben-Menachem Y, Coldwell DM, Young JWR, Burgess AR. Hemorrhage Associated with Pelvic Fractures : Causes, Diagnosis, and Emergent Management. AJR 1991;157:1005-14.
  - 13) Anderson SW, Soto JA, Lucey BC, Burke PA, Hirsh EF, Rhea JT. Blunt Trauma : Feasibility and Clinical Utility of Pelvic CT Angiography Performed with 64-Detector Row CT. Radiology 2008;246:410-9.
  - 14) Kertesz JL, Anderson SW, Murakami AM, Pieroni S, Rhea JT, Soto JA. Detection of Vascular Injuries in Patients with Blunt Pelvic Trauma by Using 64-Channel Multidetector CT. Radiographics 2009;29:151-64.
  - 15) Flint L, Babikian G, Anders M, et al. Definitive control of mortality from severe pelvic fracture. Ann Surg 1990;221:704-7.
  - 16) Hölting T, Buhr HJ, Richter GM, Roeren T, Friedl W, Herfarth C. Diagnosis and treatment of retroperitoneal hematoma in multiple trauma patients. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 1992;111:323-6.
  - 17) Klein SR, Saroyan M, Baumgartner F, Bongard FS. Management strategy of vascular injuries associated with pelvic fractures. Journal of Cardiovascular Surgery 1992;33:349-57.
  - 18) Ryeok Ahn, Jeong Han Bae, Young Woo Seo, Chul Hwi Park, Kyoung Soo Lim, Won Kim, et al. Clinical Implication of Pelvic Ring Disruption in Blunt Trauma. J Korean Soc Emerg Med 2004;15:178-83.
  - 19) Dondelinger RF, Trotteur G, Ghaye B, Szapiro D. Traumatic injuries-radiological hemostatic intervention at admission. Eur Radiol 2002;12:979-93.
  - 20) Jun Dong Moon, Su Jin Kim, Chul Ku Moon, Sung Hyuk Choi, Jung Min Jun, Sung Woo Lee, et al. Prognostic Value of Base Deficit in Severe Trauma Patients. J Korean Soc Emerg Med 2001;12:243-50.
  - 21) Jae Kwan Lee, Ki Youl Kim, Yong Su Lim, Gun Lee, Hyuk Jun Yang, Seong Youn Hwang, et al. The Value of Arterial Lactate for Diagnosis of Acute Myocardial Infarction at Emergency Department. J Korean Soc Emerg Med 2006;17:412-8.
  - 22) Kroezen F, Bijlsma TS, Liem MSL, Meeuwis JD, Leenen LPH. Base Deficit-Based Predictive Modeling of Outcome in Trauma Patients Admitted to Intensive Care Units in Dutch Trauma Centers. J Trauma 2007;63:908-13.
  - 23) Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes W, Fouty WJ. Trauma score. J Trauma 1981;9:672-6.