

골반골 골절로 인한 동맥 파열로 동맥 색전술을 시행받은 환자에서의 생존 비교

울산대학교병원 응급의학과, 영상의학과*

김우연 · 홍은석 · 홍정석 · 안 력 · 황재철* · 김선휴

— Abstract —

Comparison of Survival in Pelvic Bone Fractures with Arterial Embolization

Woo Youn Kim, M.D., Eun Seok Hong, M.D., Jung Seok Hong, M.D.,
Ryeok Ahn, M.D., Jae Cheol Hwang, M.D.*, Sun Hyu Kim, M.D.

*Department of Emergency Medicine and Radiology**
University of Ulsan College of Medicine, Ulsan University Hospital

Purpose: This study was to evaluate the effect of arterial embolization on survival in patients with pelvic bone fractures and arterial bleeding.

Methods: From January 2001 to December 2007, in all, 18 patients with pelvic bone fractures that had been treated with interventional arterial embolization were included in this retrospective study. The Injury Severity Score (ISS), the Revised Trauma Score (RTS), the initial hemodynamic status, the blood gas analysis, blood transfusion data, and mortality were the main outcome measurements.

Results: Pelvic bone fractures were classified into lateral compression (LC), antero-posterior compression (APC), vertical shear (VS), and combined (CM) type according to the Young-Burgess classification. The Survivor group included 11 patients (61.1%), and the non-survivor group included 7 patients (38.9%). The mean ages for the survivor and the non-survivor groups were 40.0 and 45.6 years ($p=0.517$). The types of pelvic bone fractures were LC 11 (61.1%), APC 6 (33.3%), and VS 1 (5.6%): LC 7 (63.6%), and APC 4 (36.4%) in the survivor group and LC 4 (57.1%), APC 2 (28.6%), and VS 1 (14.3%) in the non-survivor group. The internal iliac artery was the predominant injured vessel among both the survivors ($n = 5, 45.5%$) and the non-survivors ($n = 4, 57.1%$). No differences in initial blood pressures, ISS, and RTS existed between the two groups, but the arterial pH was lower in the non-survivor group ($pH 7.09 (\pm 0.20)$ vs $7.30 (\pm 0.08)$, $p=0.018$). The number of transfused 24-hour units of packed RBC was greater in the non-survivor group (24.1 ± 12.5 vs 14.4 ± 6.8 , $p=0.046$).

Conclusion: No differences in initial blood pressure and trauma scores existed between survivors and non-survivors with pelvic bone fractures, who had been treated with arterial embolization, but arterial pH was lower in non-survivors. (J Korean Soc Traumatol 2008;21:46-52)

Key Words: Pelvic bone, Embolization, Survival

* Address for Correspondence : Eun Seok Hong, M.D.

Department of Emergency Medicine and Radiology University of Ulsan College of Medicine, Ulsan University Hospital
290-3, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan 682-714, Korea

Tel : 82-52-250-7111, Fax : 82-52-250-8071, E-mail : cocahite@kornet.net

접수일: 2008년 4월 9일, 심사일: 2008년 4월 30일, 수정일: 2008년 5월 7일, 승인일: 2008년 5월 22일

1. 서 론

중증 골반골 골절은 초기의 집중적인 처치가 필요한 응급 상황으로 골절의 불안정성, 출혈, 타 장기의 손상등이 동반될 시에는 사망률이 높게는 50~60%까지 보고되는 중증 손상이다.(1,2) 골반골 골절 환자에서 초기의 대량 출혈, 지속적인 쇼크와 대량 수혈로 인한 지연성 합병증이 주요 사망원인으로 알려져 있으며, 최근 연구에서 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 사고후 24시간 이내에는 급성 출혈, 24시간 이후에는 다발성 장기 부전이 사망에 이르는 주요 원인이었다.(3) 불안정 골반골 골절 환자에서 외부 고정 장치를 이용한 고정을 통한 치료를 고려할 수도 있으나, 동맥의 손상에 의한 출혈시에는 동맥 색전술에 의한 지혈이 가장 효과적인 치료방법이며,(4,5) 수술의 필요성을 감소시키는 동시에 수술로 인한 추가 손상을 제거 및 최소화 시킬 수 있다.(6) 불안정 골반골 골절 환자에서 치료적 접근은 응급의학, 정형외과, 중재영상의학, 외과등 의상 관련 과의 긴밀한 협진 체계 및 조기 치료 방침의 결정이 중요하며, 혈액학적으로 불안정한 경우에는 혈관 조영술 및 동맥 색전술의 적응이 되는 경우 조기에 시행함으로써 환자의 치료에 결정적인 도움을 줄 수 있다.

본 연구의 목적은 골반골 골절을 동반한 환자중 혈관조영술을 시행받고, 동맥 파열이 진단되어 동맥 색전술을 시행받은 환자를 대상으로 생존에 영향을 미치는 인자에 대해 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2001년 1월부터 2007년 12월까지 울산대학교병원 응급실로 외상에 의한 골반골 골절로 내원한 환자중 혈관조영술을 시행하여 동맥 색전술을 시행받은 18명의 환자를 대상으로 후향적 분석을 하였다. 골반골 골절을 동반하였으나

혈관조영술을 시행받지 않은 환자나, 혈관조영술을 시행하였으나 동맥 색전술을 시행하지 않은 환자는 연구대상에서 제외하였다.

혈관조영술은 전산화단층촬영을 면밀히 검토 후 조영제 유출이 관찰되는 경우 반대측 대퇴동맥을 천자하여 5 Fr 혈관조영 카테타(Cook, Bloomington, IN, USA)를 삽입하여 복부대동맥 조영술 및 양측 장골동맥조영술을 시행하였다. 혈관조영술상 조영제 유출, 가성동맥류 또는 혈관의 급성 단절(abrupt cut-off)이 관찰되는 경우 출혈동맥으로 간주하였다. 색전술을 위하여 3 Fr 미세카테타(Progreat alpha, Terumo, Tokyo, Japan)로 출혈 동맥을 초선택(superselection)하여 미세코일(Tornado, Cook, Bloomington, In, USA)로 색전술을 시행하였다. 미세측부 혈관을 통하여 지속적으로 출혈 소견이 보이는 경우는 미세 측부 혈관을 젤라틴 스펀지 조각(Spongostan, Johnson & Johnson, Soeborg, Denmark)을 이용하여 추가로 색전술을 시행하였다. 색전술 후 혈관조영술을 시행하여 추가적인 출혈 소견이 없음을 확인 후 시술을 종료하였다.

환자를 생존군과 사망군으로 분류후 인구통계학적 지표, 초기 활력 징후, 손상기전, 골반골 골절의 분류, 내원당시 외상의 정도를 측정하기 위한 지표로 Injury Severity Score (ISS)와 Revised Trauma Score (RTS)를 측정하였다. 환자의 혈액학적 검사로 말초혈액검사와 동맥혈검사를 내원시, 혈관조영술 시행전·후, 내원 24시간 후 간격으로 측정된 결과를 분석하였고, 수혈유무와 수혈양, 중환자실 입원 여부를 분석하였다. 골반골 골절의 분류는 Young System 분류법을 사용하여 측면압박(lateral compression: LC I, II, III), 전후압박(antero-posterior compression: APC I, II, III), 수직엇갈림(vertical shear: VS), 혼합(combined: CM) 골절로 분류하여 생존군과 사망군간 비교를 하였고, 색전술을 통한 혈관 손상 부위를 비교 하였다. 사망한 환자에서 사망 원인을 조사하였다.

Table 1. Patient demographics

	Survivors (n=11)	Nonsurvivors (n=7)	p value
Age	40.0±18.4	45.6±15.6	0.517
Sex			0.674
Male	9	6	
Femal	2	1	
Injury mechanism			0.743
Pedestrian	1	1	
Driver	1	0	
Fellow passenger	1	0	
Motorcycle	1	2	
Fall	3	1	
Others	4	3	

통계적 검정은 SPSS 14.0 프로그램(SPSS for window release 14.0, SPSS Inc, USA)의 t-test를 이용하여 두 군 간의 혈액학적 지수, 외상지수, 수혈양을 비교하였고, χ^2 검정을 이용하여 두 군 간의 손상기전, 골반골 골절 분류, 손상 혈관 부위를 비교하였다. 95% 신뢰구간으로 p값이 0.05 보다 작을 때 통계학적 유의성을 부여하였다.

III. 결 과

1. 환자의 분포

대상 환자 18명의 평균 연령은 42.2(±17.1)세 이었고, 남자가 15명(83.3%)이었다. 혈관조영술을 시행하고 동맥 색전술을 시행하여 생존한 군이 11명(61.1%), 사망한 군이 7명(38.9%)이었다. 손상기전은 보행자 2명, 운전자 1명, 동

승자 1명, 오토바이 3명 등의 교통사고와 추락사고 4명, 기계 손상, 압착 등의 기타 손상이 7명이었다. 골반골 골절의 분류는 측면압박 11명(61.1%), 전후압박 6명(33.3%), 수직엇갈림 1명(5.6%)이었다.

2. 생존군과 사망군의 비교

생존군의 평균 연령은 40.0(±18.4)세, 사망군은 45.6(±15.6)세이었고($p=0.517$), 생존군에서 남자는 9명(81.8%), 사망군에서 남자는 6명(85.7%)이었다($p=0.674$). 손상기전은 생존군에서 기타 손상, 추락이 각각 4예, 3예이었고, 사망군에서 기타 손상, 오토바이 사고가 각각 3예, 2예가 있었다($p=0.743$)(Table 1).

골반골 골절은 Young System 분류법을 사용하여 측면 압박, 전후압박, 수직엇갈림으로 분류하였고(Table 2), 생

Table 2. Young classification of pelvic bone fracture

Category	Charateristics
LC*	Transverse fracture of pubic rami, ipsilateral or contralateral to posterior injury
LC I	Sacral compression on side of impact
LC II	Crescent (iliac wing) fracture on side of impact
LC III	LC I or LC II injury on side of impact; contralateral open-book (APC) injury
APC†	Symphyseal diastasis and/or longitudinal rami fractures
APC I	Slight widening of pubic symphysis and/or anterior SI [‡] joint; stretched but intact anterior SI, sacrotuberous, and sacrospinous ligaments; intact posterior SI ligaments
APC II	Widened anterior SI joint; disrupted anterior SI, sacrotuberous, and sacrospinous ligaments; intact posterior SI ligaments
APC III	Complete SI joint disruption with lateral displacement; disrupted anterior SI, sacrotuberous, and sacrospinous ligaments; disrupted posterior SI ligaments
VS†	Symphyseal diastasis or vertical displacement anteriorly and posteriorly, usually through SI joint, occasionally through the iliac wing and/or sacrum
Combined	Combination of other injury patters, LC/Vs being the most common

*LC : Lateral Compression

†APC : Anteroposterior Compression

†VS : Vertical Shear

‡SI : Sacroiliac

Table 3. Mechanism of injury

Fracture classification	Survivors (n=11)	Nonsurvivors (n=7)
Lateral compression		
Lateral compression I	0	3
Lateral compression II	7	0
Lateral compression III	0	1
Anteroposterior compression		
Anteroposterior compression I	1	1
Anteroposterior compression II	3	1
Anteroposterior compression III	0	0
Vertical shear	0	1

존군에서 측면압박 7예(63.6%), 전후압박 4예(36.4%), 사망군에서 측면압박 4예(57.1%), 전후압박 2예(28.6%), 수직엇갈림 1예(14.3%)가 있었다(Table 3).

혈관 손상 부위는 생존군, 사망군 모두에서 내장골 동맥 파열이 각각 5예(45.5%), 4예(57.1%)로 가장 많았고, 사망군 1예에서 내장골 동맥과 척추 동맥의 동시 파열이 있었다(Table 4)(Fig. 1). 내원 당시 혈압과 외상지수에서 생존

군과 사망군 간의 차이는 없었으며, 동맥혈 검사에서 pH는 사망군에서 7.09(±0.20)로 생존군의 7.30(±0.08)보다 진행된 산혈증 소견을 보였다($p=0.018$). 동맥색전술을 시행한 후와 내원 24시간 후의 동맥혈 검사상 pH는 정상화되는 소견을 보였으며, 두 군간의 차이는 없었다. 24시간 동안 농축적혈구의 수혈 양은 사망군에서 생존군보다 많았다(24.1 ± 12.5 vs 14.4 ± 6.8 ; $p=0.046$)(Table 5). 연구대상 전체

Table 4. Findings from pelvic angiography

	Survivors (n=11)	Nonsurvivors (n=7)
External iliac artery	1	0
Internal iliac artery	5	4
Renal artery	0	2
Sacral artery	1	0
Cystic artery	0	1
Gluteal artery	2	0
Lumbar artery	1	1
Internal pudendal artery	1	0

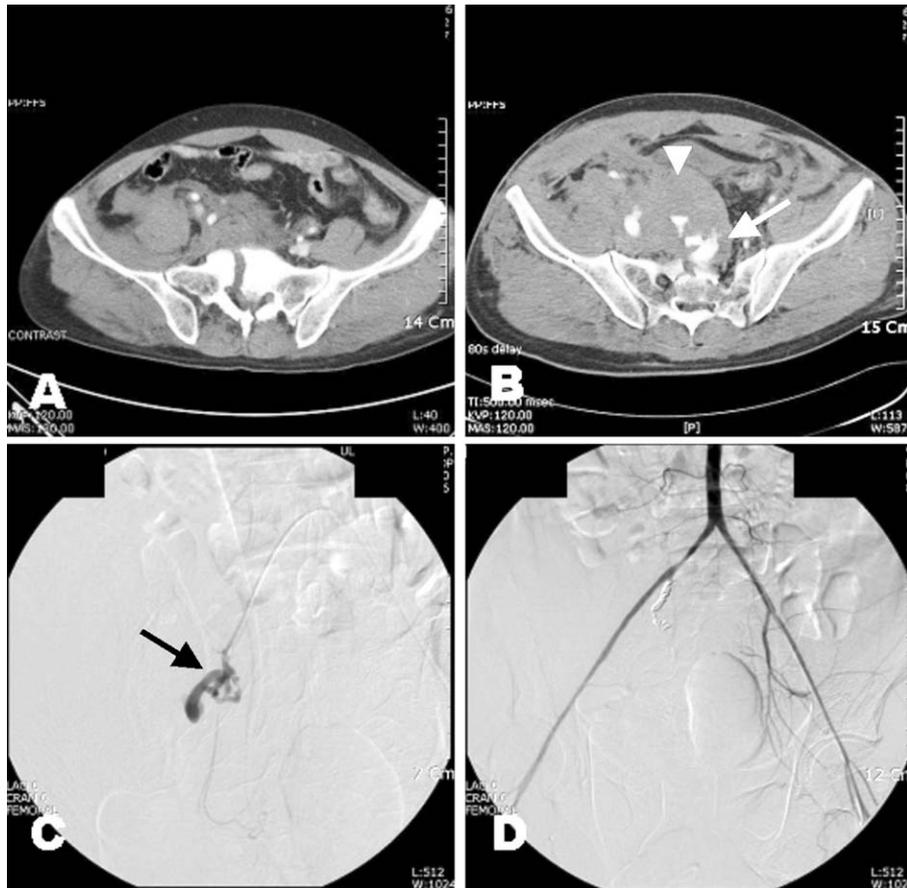


Fig. 1. Contrast enhanced computed tomography scans of a 42-year-old man with pelvic bone fracture, antero-posterior compression type I (A), show active contrast extravasation (arrow) with large hematoma in pelvic cavity (head arrow) (B). (C) Digital subtraction angiography identifies active bleeding from the right internal iliac artery (arrow). (D) After successful embolization of right internal iliac artery with microcoils, angiography shows no more contrast extravasation.

에서 중환자실 입원 치료를 하였으며, 사망군에서의 사망 원인은 다발성장기부전 2예(28.6%), 급성 출혈 2예(28.6%), 두부 손상 2예(28.6%), 패혈증 1예(14.2%)가 있었다.

IV. 고 찰

골반골 골절 환자에서 가장 흔한 사망 원인은 지속적인 출혈이며, 사망률은 10~60%로 다양하게 보고하고 있다.(1,2,4,7) 골반골 골절 환자에서 출혈은 복강내 손상, 흉강내 손상, 정맥 손상, 동맥 손상, 골절부위 자체에서의 출혈 등 다양한 형태로 나타날 수 있으며, 특히 둔상에 의한 출혈의 경우 진단이 어려울 수 있다. 따라서 초기에 환자의 쇼크 원인이 출혈로 인한 원인으로 진단하는 것이 중요하며 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에 대한 치료는 여러 전문과의 긴밀한 협진 및 다각적 접근에 의해 적절한 치료 방침을 최대한 빠른 시간내에 결정함으로써 효과적인 치료가 가능해진다. Martin 등(8)이 권장하는 가이드라인은 복부 외상 초음파를 통해 복강내 출혈 여부를 초기에 진단을 하고 복강내 출혈소견이 없다면 90분내에 비침습적 골반골 안정화 및 혈관조영술을 시행함을 원칙으로 하고 있으나, 현실적으로 골반내 골절을 동반한 출혈 환자에서 90분내에 혈관 조영술을 시행하기는 쉽지 않다. 이 전 연구에서는 골반골 골절 환자에서 혈관조영술을 시행후 동맥 색전술을 시행 받은 환자에서 3시간 이내에 시행받은 경우 사망률이 더 낮았다는 보고가 있었다.(9) 본 연구에서는 18례중 2례에서만 응급실 도착후 각각 60분, 70분 후에 혈관조영술이 시행되었고, 사고후 혈관조영술을 시행하기까지 소요된 시간은 사망군에서 272.9±120.9분으로 생존군의 952.7±1014.4분 보다 짧았으나 통계적 유의성은 없었다($p=0.100$).

혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 중증의 출혈을 유발하는 원인으로 동맥 손상에 의한 출혈은 10~20%에 불과하고, 가장 흔한 출혈의 원인은 정맥 또는 골절 부위 자체에서의 출혈이라고 밝힌 바 있다.(10-12) 골반골 골절 환자에서 동맥 손상에 의한 출혈의 낮은 빈도로 인해 골반골 골절 환자를 치료하는데 있어 혈관조영술의 유용성에 대해 의문을 제기하기도 하나, 대개는 동맥 손상 환자에서 높은 사망률을 보이기 때문에 포함시키고 있다.(13) 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 개복술과 동맥 색전술을 시행하는데 있어 우선 순위를 어떻게 할 것인가에 대해선, 이전에는 복강내 출혈이 있을 경우에는 동맥 색전술보다는 개복술을 먼저 시행해야한다고 주장하고 있으나,(14) 최근에는 일단 수액 투여를 통한 혈액학적으로 안정화 시킨후 동맥 색전술을 먼저 시도해야한다는 의견이 우세하다.(15) 이는 급성 출혈의 경우 출혈 자체에 의한 압박 효과(tamponade)가 개복술에 의해 소실되면서 결과적으로 출혈을 더 조장할 수 있어서이다. 불안정 골반골 골절에서 외부 고정이 골절 조각의 전위에 의한 추가적인 출혈을 감소시킨다는 보고가 있으나,(16,17) 외부 고정만으로는 동맥 출혈에 대한 지혈효과로서 후복막강의 압력을 높이지 못한다는 보고도 있다.(18) 동맥 출혈을 동반한 골반골 골절 환자에서 혈관조영술 및 동맥 색전술은 진단적 목적 뿐만아니라 치료 방법으로 그 중요성이 매우 크며,(6) George 등(19)에 의하면 골반내 조영제의 혈관외 유출이 전산화단층촬영상 증명된 환자를 대상으로 93% 에서 동맥 색전술로 성공적인 치료를 시행하였다.

골반내 위치하는 동맥의 해부학적 구조는 내장골 동맥이 골반 구조물 주위에 혈액을 공급하는 주요 동맥이고, 골반내 동맥의 주요 기시 동맥이기도 하다.(10,20) 따라서 골반골 골절로 인한 가장 빈번한 손상 동맥이며, 본 연구

Table 5. Clinical data

	Survivors (n=11)	Nonsurvivors (n=7)	p value
Initial SBP* (mmHg)	79.3 ± 20.8	71.4 ± 41.0	0.596
Initial DBP† (mmHg)	49.5 ± 14.4	48.6 ± 27.6	0.918
ISS‡	36.1 ± 18.1	36.7 ± 7.3	0.933
RTS§	10.0 ± 1.8	9.7 ± 3.2	0.812
Initial pH	7.30 ± 0.08	7.09 ± 0.20	0.018
Initial base excess	-11.8 ± 12.5	-18.3 ± 5.6	0.300
Initial hemoglobin (g/dL)	10.2 ± 1.4	10.8 ± 1.8	0.490
24 hour PRBC¶	14.4 ± 6.8	24.1 ± 12.5	0.046
After embolization pH	7.33 ± 0.10	7.22 ± 0.09	0.098
24 hour pH	7.41 ± 0.01	7.31 ± 0.09	0.110

*SBP : Systolic Blood Pressure

†DBP : Diastolic Blood Pressure

‡ISS : Injury Severity Score

§RTS : Revised Trauma Score

¶PRBC : Packed Red Blood Cell

에서도 내장골 동맥 손상이 가장 많은 빈도를 보였다. 손상 동맥과 골반골 골절 형태는 매우 밀접한 연관성을 가지나, 골반골 골절 형태와 사망률의 연관성에 대해서는 의견이 분분하다. Rommense 등(21)은 불안정 골반골 골절 환자군에서 높은 사망률을 보였다고 하였으나, Starr 등(22)은 골반골 골절 형태로서 사망률을 예측하지 못한다고 하였고, 또 다른 연구에서는 골반골 골절 형태로서 혈관조영술을 시행하거나, 동맥 색전술을 시행하는데 예측인자로 삼기 어렵다고 하였다.(23) 본 연구에서는 생존군에서 측면압박 7예 중, 내장골 동맥 손상 3예, 그 외 외장골 동맥 손상, 천골 동맥 손상, 불기 동맥 손상, 척추 동맥 손상이 각각 1예가 있었고, 전후압박 4예 중, 내장골 동맥 손상 2예, 불기 동맥 손상 1예, 내음부 동맥 손상 1예가 있었다. 사망군에서 측면압박 4예 중, 내장골 동맥 손상 1예, 신장 동맥 손상 1예, 방광 동맥 손상 1예, 내장골 동맥과 척추 동맥의 동시 파열 1예가 있었고, 전후압박 2예 중, 내장골 동맥 손상 1예, 신장 동맥 손상 1예가 있었으며, 수직잇갈림에서는 내장골 동맥 손상 1예가 있었다. 적은 연구 대상의 한계로 본 연구로는 골반골 골절 형태와 주요 손상 동맥과의 연관성 및 사망과의 연관성에 대해 밝히기는 어려웠다.

골반골 골절을 동반하고 혈관 조영술을 시행받은 환자에서 60세 이상의 고령, 개정외상지수(RTS), 쇼크 등이 사망률 조기 예측 인자로서 의미가 있었으며, 최근 연구에서는 손상후 초기 12시간내의 수혈량이 많을수록 사망률이 높아진다고 하였다.(3,22) 골반골 골절로 인한 동맥 손상으로 혈관조영술 및 동맥 색전술을 시행받은 환자만을 대상으로 한 본 연구에서도 사망군에서 비사망군에 비해 첫 24시간 동안 수혈된 양이 많았고, 동맥혈 검사상 산혈증의 정도가 심한 결과를 보였다. 나이, 초기 혈압, 외상 지수 상에서 두군간의 차이를 보이지 않았으나 이는 연구 대상이 적어 충분한 비교가 이루어지지 않았을 가능성이 높다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구이며, 동맥 파열이 의심되어 혈관조영술을 시행한 환자군에서 골반골 골절의 형태나, 혈액학적 불안정 여부, 복부 전산화단층촬영 등의 결과에 따라 사전에 규정된 병원내 치료 과정상의 프로토콜에 따른 진행을 하지 못하고, 치료 담당의의 결정에 따라 혈관조영술 시행여부를 결정하여 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

V. 결 론

골반골 골절로 인한 동맥 손상으로 동맥 색전술을 시행받은 환자에서 사망군과 생존군 간의 내원초기 혈압과 외상지수의 차이는 없고, 초기 동맥혈 검사상 사망군에서 진행된 산혈증의 소견을 보였으며 손상후 24시간 이내에 많은 양의 농축 적혈구가 수혈되었다.

REFERENCES

- 1) Scalea TM, Burgess AR. Pelvic fracture. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. Trauma. 4th ed. New York: McGraw-Hill:2000:807-34.
- 2) Cryer HM, Miller FB, Evers BM, Rouben LR, Seliqson DL. Pelvic fracture classification: Correlation with hemorrhage. J Trauma 1988;28:973-80.
- 3) Wade S, Allison W, Juan A, Michael S, Steven M, Phillip S, et al. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures. J Orthop Trauma 2007;21:31-7
- 4) Ben Menachem Y, Coldwell DM, Young JW, Burgess AR. Hemorrhage associated with pelvic fracture: cause, diagnosis, and emergent management. Am J Roentgenol 1991;157:1005-14.
- 5) Wong YC, Wang LJ, Ng CJ, Tseng IC, See LC. Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients with unstable pelvic fracture: rate of blood transfusion as a predictive factor. J Trauma 2000;49:71-5.
- 6) Akiyoshi H, Kunitomo M, Hideki F, Atsuo M, Hiroharu M, Shugi S. Predictors of Death in Patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. J Trauma 2003;55:696-703.
- 7) Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. J Trauma 2002;53:446-51.
- 8) Martin JH, Ian H, Glen S, Zsolt B, Scott KD, Michael S. Hemodynamically unstable pelvic fractures: recent care and new guidelines. World J Surg 2004;28:904-9.
- 9) Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed JF 3rd. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. J Trauma 1997;43:395-9.
- 10) Kadish LJ, Stein JM, Kotler S, Meng CH, Barlow B. Angiographic diagnosis and treatment of bleeding due to pelvic trauma. J Trauma 1973;13:1083-5.
- 11) Huittinen VM, Stalis P. Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. Surgery 1973;73:454-62.
- 12) Pohleman T, Bosch U, Gansslen A, Tscherne H. The Hanover experience in management of pelvic fractures. Clin Orthop Relat Res 1994;305:69-80.
- 13) Gansslen A, Giannoudis P, Pape HC. Hemorrhage in pelvic fracture: who needs angiography? Curr Opin Crit Care 2003;9:515-23.
- 14) Cwinn AA. Pelvis. In: Rosen P, Barkin R, eds. Emergency Medicine: Orthopedic Injuries, Vol 1, 5th ed. St. Louis: Mosby:2002:625.
- 15) Hagiwara A, Sakaki S, Goto H, Takenega K, Fukushima H, Matuda H, et al. The role of interven-

- tional radiology in the management of blunt renal injury: a practical protocol. *J Trauma* 2001;51:526-31.
- 16) Bassam D, Cephas GA, Ferguson KA, Beard LN, Young JS. A protocol for the initial management of unstable pelvic fractures. *Am Surg* 1998;64:862-7.
- 17) Gylling SF, Ward RE, Holcroft JW, Brav TJ, Champman MW. Immediate external fixation of unstable pelvic fractures. *Am J Surg* 1985;150:721-4
- 18) Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA. Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *J Trauma* 1988;44:454-9.
- 19) George CV, Konstantinos GT, Pantelis V, Grant S, Linda SC, Sue HH, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma* 2002;53:303-8.
- 20) Maull KI, Sachatello CR. Current management of pelvic fractures: a combined surgical-angiographic approach to hemorrhage. *South Med J* 1976;69:1285-9.
- 21) Rommens PM, Hessmann MH. Staged reconstruction of pelvic ring disruption: differences in morbidity, mortality, radiologic results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-type lesions. *J Orthop Trauma* 2002;16:92-8.
- 22) Starr AJ, Griffin, DR, Reinert CM, Frawley WH, Walker J, Whitlock SN, et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J Orthop Trauma* 2002;16:553-61.
- 23) Eric LS, John BM, Ernest EM, Michael RS, Charles ER, Steven JM, et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization. *J Trauma* 2005;58:973-7.