

혈역학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 골반골 골절 소견과 혈관조영술 소견의 비교

연세대학교 원주의과대학 응급의학과

이권일 · 이강현 · 강성찬 · 박승민 · 장용수 · 신태용 · 황성오 · 김 현

— Abstract —

Comparisons of Fracture Types and Pelvic Angiographic Findings in Hemodynamically Unstable Pelvic Bone Fracture

Kwon Il Lee, M.D., Kang Hyun Lee, M.D., Sung Chan Kang, M.D., Sung Min Park, M.D.,
Yong Su Jang, M.D., Tae Yong Shin, M.D., Sung Oh Hwang, M.D., Hyun Kim, M.D.

Departments of Emergency Medicine Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Korea

Purpose: Hemorrhagic shock is the leading cause of death in patients with pelvic bone fractures. The majority of blood loss is due to injured pelvic arteries and retroperitoneal veins and to bleeding from the fracture site itself. Pelvic angiography and embolization of injured vessels is an effective way to control continuous bleeding. However, identifying the bleeding focus in hemodynamically unstable patients before diagnostic intervention is difficult. The purpose of this study was to determine the correlation between fracture patterns in hemodynamically unstable patients with pelvic fractures and later pelvic angiography findings.

Methods: We performed a retrospective study of 21 hemodynamically unstable patients with pelvic fractures admitted to our emergency department between April 2001 to April 2006. All 21 patients underwent pelvic angiography. Pelvic fractures were assessed according to the Tile's classification and the degree of injury was assessed using the Injury Severity Score (ISS) and Revised Trauma Score (RTS). The hemodynamic status of the patients was defined using vital signs, base excess, and blood lactate. Fracture patterns were compared with hemodynamic status and angiography findings.

Results: In the 5year study period, 21 hemodynamically unstable pelvic bone fracture patients were admitted; ten were men (47.6%), and 11 were women (52.4%). The mean age was 41.1 years (range: ± 20.1). Of the 21 embolization was performed in 6 patient (28.6%): 1 patient of the 5 unstable pelvic bone fracture patients (20%), and 5 patients of 16 the stable pelvic bone fracture patients (31.3%). There were no significant differences between the RTS ($p=0.587$) and embolization rate ($p=0.774$) for either the stable patients or the unstable patients. Patients with arterial injury on angiography had a lower RTS compared with patients without arterial injury but there was no significant difference in ISS between the two groups. The angiographic injured sites

* Address for Correspondence : **Kang Hyun Lee, M.D.**

Department of Emergency Medicine Wonju College of Medicine, Yonsei University,
162 Ilsan-dong, Wonju-si, Gangwon-do 220-701, Korea
Tel : 82-33-741-1612, Fax : 82-33-742-3030, E-mail : ed1119@yonsei.ac.kr

접수일: 2007년 4월 18일, 심사일: 2007년 4월 20일, 수정일: 2007년 5월 3일, 승인일: 2007년 5월 11일

* 본 논문은 2006년 6월 대한외상학회 지상발표 되었음.

were five internal femoral arteries and one external femoral artery.

Conclusion: The findings in this study suggest that the pelvic fracture pattern in hemodynamically unstable patients with pelvic fractures does not correlate with pelvic angiography findings. (J Korean Soc Traumatol 2007;20:26-32)

Key Words: Pelvic bone, Angiography, Embolization, Hemorrhagic shock

1. 서 론

내원 시 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자의 사망률은 3.4%이고, 혈액학적으로 불안정할 경우는 42%로 내원 당시의 혈액학적 상태가 가장 중요한 사망예측 지표로 알려져 있다.(1) 이처럼 외상으로 인한 골반골 골절시 혈액학적으로 불안정한 경우 사망률이 높다. 골반골 골절의 치료 방법은 다양하다. 공기 항쇼크 의복, 외부 고정 장치, 혈관 조영 색전술, 동맥 결찰술, 골반반절제술 등이 있으며 이러한 치료법의 효과에 대해서는 현재까지 논란이 많다. 골반골 골절에 따라 치료방법에 대한 연구는 많지 않다. 그러나 골반골 골절로 골반내 중요 동맥의 손상이 동반되면 혈관 조영 색전술이 가장 효과적인 치료 방법이라는 연구 결과가 많이 보고 되고 있다.(2-4) 골반골절 환자에서 동맥손상은 혈관 조영술로 진단되며 손상동맥의 혈관 색전술이 지연될수록 예후가 나빠진다는 보고가 있다. 골반내 혈관 손상시 혈관 조영술과 빠른 색전술의 필요성이 강조된다. 골반 내 주요 동맥의 파열시 사망률은 50~75%이며 골반내 동맥손상이 골반외상 환자의 중요한 사망원인이다.(5)

특정한 골반골 골절의 형태가 더 많은 골반 내 동맥손상을 유발하며 골절 형태와 골반 내 동맥손상의 여부와 관련이 있다는 보고가 있다.(6,7) Young-Burgess의 골반골 골절분류에 따르면 전후 압박골절 type II와 III, 외측 압박골절 type III, 수직 전단골절 그리고 복합기전 손상 시 주요인대파열이 빈번하다. 이런 경우 골반 색전술의 필요성이 더욱 커진다는 보고가 있다.(8) 이는 골절의 형태와 골반내 동맥손상과의 상관관계가 있다는 사실을 시사하는 소견이다. 이와 같은 골절의 종류에 따라서 골반내 손상동맥을 예측함으로써 좀더 신속히 색전술을 시행하여 손상 혈관의 출혈을 줄이고 사망률을 줄일 수 있을 것이다. 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절환자에서 일반 방사선 검사 소견으로 골절의 형태를 분류 하고 형태에 따른 골반내 동맥손상을 예측할 수 있다면 빠른 혈관 조영술과 색전술을 시행할 수 있을 것이다. 이런 빠른 색전술은 골반골 골절시 동맥손상에 의한 지속적인 출혈을 줄일 수 있으며 범발성 응고장애, 출혈성 쇼크, 대량 수혈로 인한 합병증등을 예방하여 환자의 예후를 향상시킬 수 있다. 본 연구의 목적은 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 골반 골절의 형태에 따른 예후와 혈관 조영술 소견

의 차이에 대하여 조사하고 골절의 종류에 따라 손상동맥을 예측할 수 있는지 알아보았다.

II. 대상 및 방법

2001년 4월부터 2006년 4월까지 외상후에 원주 기독교병원 응급실에 내원한 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자 중 혈관촬영을 시행한 환자 21명을 대상으로 후향적 연구를 하였다. 골반골 골절의 분류는 Tile's 분류법을 사용하였고, 외상의 정도를 측정하기 위하여 Injury Severity Score (ISS)와 Revised Trauma Score (RTS)를 측정 하였다. 혈액학적 불안정한 환자의 정의는 응급실 내원당시 수축기 혈압이 100 mmHg이하 이거나 맥박이 100회/분 이상인 경우로 정의 하였다. 환자의 혈액학적 검사는 혈관 촬영을 시행한 시점을 기준으로 내원 당시와 3시간, 6시간, 12시간, 24시간, 48시간 간격으로 측정하였다. 본 연구에서 제외대상은 골반골 골절이 있으나 혈액학적으로 안정적인 경우, 골반골 골절이 있으나 혈관 조영술을 시행하지 않은 경우, 그리고 혈관 조영술을 시행하였으나 다른 장기에 색전술을 시행한 경우, 그리고 응급실 내원당시 심정지 환자로 하였다.

연구 대상 환자의 기록을 수집, 분석하여 인구통계학적 지표와 사고 기전, 골반골 골절의 분류, Injury Severity Score (ISS), Revised Trauma Score (RTS), 혈액학적 검사 소견(혈액검사, 응급화학검사, 동맥혈검사), 혈관 촬영소견과 동맥 색전술 시행여부, 수혈 유무와 양, 중환자실 입원 여부, 사망여부 등을 비교 분석 하였다.

골반골 골절의 분류는 골절의 종류에 따라 안정골절과 불안정 골절로 분류 하였으며, 골절의 분류에 따른 두 군간의 비교를 시행 하였다. 안정 골절은 Tile's classification type A (A1, A2, A3)로 정의 하였으며, 그 외 type B (B1, B2, B3), C (C1, C2, C3)에 속하는 환자를 불안정 골절로 정의 하였다.(7) 안정 골절군과 불안정 골절군으로 분류하여 두 군간의 연령, 사고유형, 혈관 촬영술 소견과 동맥색전술 시행여부, 손상된 동맥의 차이점, 중환자실 입원 여부, 사망여부등을 비교, 분석 하였다.

통계적 검정은 SPSS 12.0 프로그램(SPSS for window release 12.0, SPSS Inc. USA)의 t-test, χ^2 검정을 이용하였다. 95% 신뢰구간을 이용하여 p값이 0.05보다 작을 때 통계학적인 의미를 부여하였다.

III. 결 과

1. 환자의 분포

대상 환자 21명중 남자가 10명(47.6%), 여자가 11명(52.4%)이었고 평균 연령은 46.1세(range:±20.1)였다. 전체 환자 중 사망한 경우는 6명(28.6%) 이었고 생존한 경우는 15명(71.4%)이었다. 응급실 내원당시 쇼크인 경우는 5명(23.8%), 응급실내에서 진료 중 쇼크가 진행 하였던 경우는 16명(76.2%) 이었다. 혈관 촬영술을 시행하여 출혈부위가 명확하여 혈관 색전술을 시행한 경우는 6명(28.6%) 명확한 출혈의 증거가 없었던 경우가 15명(71.4%) 이었다. Tile's 분류법에 따른 안정골절군은 15예(71.4%) 불안정 골절군은 6예(28.6%)이었다. 안정골절군에서 사망률은 20%(3/15) 불안정 골절군에서 사망률은 83.3%(5/6)로 두 군 간에 차이가 있었다(p=0.014). 사고 유형은 보행자, 운전자, 동승자 순으로 많았다(Table 1).

2. 골절의 분류

골절의 분류는 Tile's classification을 사용 하였고 Type

A(A1, A2, A3)에 속한 군을 안정골절로 분류 하였으며 그 외 Type B(B1, B2, B3), C(C1, C2, C3)를 불안정 골절로 분류 하였다(Table 2). Type A는 15명(71.4%), Type B는 1명(4.8%), Type C는 5명(23.8%)이었다. 안정골절은 15명(71.4%), 불안정 골절은 6명(28.6%)로 분류 하였다. 불안정 골절군과 안정 골절군간의 ISS는 유의한 차이가 없었으나(p=0.321), RTS는 불안정 골절환자에서 더 낮았다(p=0.036)(Table 3).

3. 혈관 촬영술 소견과 색전술

대상 환자 21명 모두 혈관 촬영술을 시행하였으며 촬영술상 혈관의 출혈 소견이 관찰되어 색전술을 시행한 경우는 6명(28.6%), 촬영술 소견상 출혈소견은 없어 색전술을 시행하지 않은 경우가 15명(71.4%) 이었다. 안정 골절 군 15명중 색전술의 4명(27%)에서 시행하였고, 불안정 골절 군 6명중 2명(33%)에서 색전술을 시행하였으며 두군 간의 색전술 시행의 차이는 없었다(p=0.76)(Table 4). 색전술을 시행한 6명중 5명(83.3%)은 내장골 동맥파열, 1명(16.7%)이 외장골 동맥파열 소견을 보였다(Table 5)(Fig. 1).

Table 1. Injury mechanisms of hemodynamically unstable pelvic bone fracture

	Stable Fracture (n=15)	Unstable Fracture (n=6)	Total (n=21)
Passenger	5	3	8
Driver	3	1	4
Fellow passenger	2	1	3
Autobicycle	1	0	1
Rolling down	1	0	1
Falling down	1	0	1
Others	2	1	3

Table 2. Tile's classification of pelvic bone fracture

Type	Definition
Type A	Stable pelvic ring injury A1 Avulsion fracture of the innominate bone A2 Stable iliac wing fractures or stable minimally displaced ring fractures A3 Transverse fracture of the coccyx and sacrum
Type B	Partially stable pelvic ring injury (rotationally unstable, vertically stable) B1 Open book injury - unilateral B2 Lateral compression injury B3 Bilateral type B injuries
Type C	Unstable pelvic ring injury C1 Unilateral C2 Bilateral, one side type B, one side type C C3 Bilateral type C lesions

IV. 고 찰

외상에 의한 골반골 골절시 사망률은 약 16%에 이른다.(10-13) 혈액학적으로 불안정한 폐쇄성 골반골 골절시는 사망률이 10~42%이나 개방성 골절인 경우 약 55%로 사망률이 급격히 증가한다.(14-17) 출혈로 사망하는 골반골 골절환자의 62%는 골반내 출혈로 사망하며, 38%는 흉

강내 출혈, 복강내 출혈과 그 외 동반된 외부출혈로 사망한다.(18,19) 이는 골반골 골절에 의한 골반내 혈관의 손상이 빈번하며 대량 출혈로 이어진다는 것을 시사한다. 지속적인 골반내 출혈은 외상후 첫 24시간 이내 중요한 사망 원인이 되며 골반내 출혈을 줄이는 것이 치료의 목표이다. 또한 골반골 골절시 초기사망의 주요원인은 대량 출혈이 대부분이며 출혈성 쇼크를 치료하는 과정과 합병증의 결

Table 3. Patient characteristics, outcome and initial laboratory findings in anatomically stable fracture and unstable pelvic bone fracture patients

	Stable Fracture (n=15)	Unstable Fracture (n=6)	p value
Age (yr.)	43±20	53±17	NS
Initial SBP (mmHg)	86±20	72±32	NS
Initial DBP (mmHg)	50±12	59±13	NS
ISS	35±14	41±10	NS
RTS	10±1.8	11±0.8	0.036
Initial Hb (g/dL)	15.8±18.5	10.5±3.0	NS
Initial lactate	3.0±1.4	5.1±1.2	NS
Initial base excess	-7.7±10.1	-11.1±3.1	NS
Mortality (%)	3/15 (20)	5/6 (83.3)	0.014
Embolization (%)	4/15 (26.7)	2/6 (33.3)	NS

SBP : Systolic Blood Pressure
 DBP : Diastolic Blood Pressure
 ISS : Injury Severity Score
 RTS : Revised Trauma Score

Table 4. Patient characteristic, outcome and laboratory findings in embolized and non-embolized patients in pelvic bone fracture patients

	Embolized patient (n=6)	Non-embolized patient (n=15)	p value
Age (yr.)	38±21	49±19	NS
Initial SBP (mmHg)	60±28	91±17	0.003
Initial DBP (mmHg)	47±16	55±11	NS
ISS	47±16	33±10	0.0023
RTS	9.7±2.0	10.9±1.3	NS
Initial Hb (g/dL)	11.1±1.9	15±18.7	NS
Initial BE	-14.5±13.8	-6.2±4.0	NS
Mortality (%)	3 (50)	5 (33.3)	NS
ICU admission (day)	18±21	12±9	NS

SBP : Systolic Blood Pressure
 DBP : Diastolic Blood Pressure
 ISS : Injury Severity Score
 RTS : Revised Trauma Score

Table 5. The injured artery in stable fracture and unstable pelvic bone fracture

	Internal iliac artery injury	External iliac artery injury	Normal
Stable fracture	3	1	11
Unstable fracture	2	0	4

과로 지연성 사망이 발생하고 있다. 출혈성 쇼크시 초기 수액 치료는 동맥압을 일찍 정상으로 유지시켜 주는 것을 권장하고 있는데 이는 조직의 관류감소를 방지하여 중요 장기의 손상을 방지 하는 것이 목적이다. 그러나 너무 높은 동맥압은 환자에게 오히려 나쁜 결과를 초래하는데 이는 높은 동맥압으로 인한 재출혈이 초래 될 수 있고 이로 인한 대량수혈이 필요하게 되어 범발성 혈액응고 장애를 유발할 수 있기 때문이다. 또한 대량 수액투여는 폐부종, 심근의 이완기, 수축기시에 이상기능 유발, 그리고 다발성 장기 부전을 유발할 수 있다. 이러한 수액치료와 대량수혈의 부작용으로 예후가 더욱 나빠질 수 있으므로 골반 동맥촬영의 적응증에 속할 경우 빠르게 시행하여야 하며 색전술로 출혈을 줄일 수 있는 경우는 예후가 더욱 좋은 것으로 알려져 있다. 그러므로 골반골 골절환자의 치료는 출혈의 원인을 신속히 발견하고 출혈성 쇼크를 치료하며 골반 내 발생한 혈관 손상을 빠르게 치료하는 것에 초점이 맞추어 져야 한다. 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절환자에서 내원당시 골반 골 골절의 형태에 따라 골반 내 조영술결과를 예측할 수 있다면 좀더 신속한 골반 내 동맥 색전술이 필요한 환자를 구별할 수 있고 치료의 예후를 향상 시킬 수 있다는 가정을 할 수 있다. Dalal 등(10)은 다른 형태의 골반골 골절보다 외측 압박 손상 시 수혈의 필요성이나 출혈양이 적다는 보고를 하였다. 혈액학적으로 안정한 골반골 골절의 사망률은 3%이나, 내원당시 쇼크의 골반골 골절환자의 사망률은 38%로 증가한다. 혈액학적으로 불안정한 골반과 복부 외상환자에서 혈관 조영술상 명확한 동맥출혈이 없는 경우는 26%~46%로 보고 되었다.(2,25) 이는 혈액학적으로 불안정한 골반과 복부 외상환자에서 50%이상 동맥손상이 동반되었음을 강조하고 있다. Geoge 등(24)의 연구에서는 골반 컴퓨터 촬영상 골반내

조영제의 혈관의 유출이 증명된 57명의 환자중 93%가 동맥 색전술로 출혈을 조절하였다고 보고하였다. 또한 동맥 색전술을 시행하였거나 시행후 재출혈로 다시 색전술을 시행한 경우까지 포함한 80명에서는 98%의 골반내 출혈을 조절 하였다. 이는 동맥 색전술은 골반내 동맥손상의 출혈이 증명된 경우 매우 효과적이라는 보고이다. 그러므로 출혈성 쇼크 상태를 내원당시 바로 발견할 수 있어야 하며 효과적인 출혈의 지혈이 환자의 생존에 중요함을 강조 하였다.(14) 동맥 색전술을 시행한다 하더라도 언제 시행하는 것이 좋은지에 대한 연구가 있다. Algoilin 등(25)은 806명의 골반골 골절 환자를 대상으로 시행한 연구에서 9.2%의 사망률을 보고하였고, 그중 35명이 골반 동맥촬영술을 시행하였고 이중 15명(43%)에서 동맥 색전술을 시행하였다. 15명중 11명은 3시간 이내 색전술을 시행 받았으며 사망률은 36.4% 이었고 4명은 3시간 이후에 색전술을 시행 받았으면 사망률은 75%로 3시간이전에 색전술을 시행받은 환자군에서 더 사망률이 낮으라는 보고를 하였다. 이는 색전술의 시행이 빨리 시행될수록 사망률이 낮았다. 본 연구에서는 색전술이 시행되어진 시간이 평균 3184분(±8661분)이었으며, 안정골절군은 평균 4288분(±10,125분), 불안정 골절군은 평균 425분(±446분)으로 불안정 골절군이 더 빠른 것을 보이나 통계학적 유의성은 없었다(p=0.369). 이는 각 군별 환자수가 부족하여 나타난 결과로 생각된다. 이전의 연구에 의하면 Young and Burgess의 분류법에 의하면 전후 압박골절 type II와 III, 외측 압박골절 type III, 수직 전단골절 그리고 복합기전 손상 시 골반내 동맥손상을 동반하는 주요 인대파열이 빈번하다.(6,7,20) 이는 대부분의 골반내 동맥출혈은 천장골 동맥보다는 내 장골 동맥의 가지에서 손상받기 때문이다. 본 연구 결과 또한 골절의 형태와 상관없이 동맥 내 색전술을 시행한 6명중 5명(83%)이 내 장골동맥손상이었고 1명(17%)만이 외 장골동맥 손상 이었다. Agolini 등(25)은 pelvic ring injury시 단지 1.9%에서 동맥 색전술이 필요하였다는 보고를 하였으며 이는 골반 골 골절의 형태에 따라 손상 받은 혈관이 동맥이 다수인지 정맥이나 골절부위의 출혈이 주요 출혈원인지 예측할 수 있다고 생각할 수 있다.

그러나 골반골 골절의 분류에 따라서만 명백히 골반내 동맥손상을 예측하는 것이 불가능 하다는 의견이 많다.(21,22) 본 연구에서는 골절의 형태분류를 Tile's 분류법을 사용 하였으며 type A를 안정골절, type B, C를 불안정 골절로 정의하였다. Tile's 분류법으로 안정골절15명, 불안정골절이 6명이며 안정골절군 16명중 4명(27%)에서 동맥 손상이 있었으며, 불안정군의 33%가 동맥손상이 있었다. Tile's 분류법에 의한 안정 골절 불안정 골절간 동맥손상의 차이는 없었다. 이 결과는 이전에 시행되었던 연구보다 환자수가 적었던 것이 중요한 제한점이지만 골절의 형태



Fig. 1. Angiographic finding of stable pelvic bone fracture. It shows hypervascular lesion on right iliac gluteal branch (black arrow). (Tile's classification type A3)

에 따른 골반 동맥 손상을 예측하기 힘들다. 그러나 안정 골절군보다 불안정 골절군에서 RTS ($p=0.036$)와 사망률 ($p=0.014$)이 더 높았다. 이는 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절시 골반내 동맥손상도 중요한 예후 인자이나, 다른 동반손상이 예후에 중요하다는 것을 시사하는 소견이다. 불안정 골절자체가 더 많은 동맥손상을 일으키지 않는다는 소견이다. 이전 연구 결과에 따르면 골반골 골절 환자에서 뇌손상이 동반된 경우가 37~50%, 흉부손상은 26~66% 그리고 복부 손상이 42~51%로 보고하고 있다.(2,8,26) 또한 심각한 골반내 동맥출혈은 대부분 불안정한 골반골 골절시 나타나지만, 일부 보고에서는 안정 골반골 골절이나, 비구 골절시에도 골반내 심각한 동맥의 손상이 있다는 보고를 하였다.(25-29) 이는 단순히 골절의 형태가 골반내 손상의 정도를 예측하기 힘들다는 보고이며 골반내 혈관조영술 결과를 예측하기 힘들다는 견해이다. 이와같은 연구 결과들은 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절환자에서 응급한 골반내 혈관촬영술이나 색전술도 중요한 치료방법이나, 정확한 골반내 혈관촬영술의 적응증을 정하여 혈관촬영으로 인한 시간지연이나 다른 장기의 치료지연이 없어야 할 것을 시사하며 그 적응증으로 골절의 형태가 포함되기는 아직 더 많은 연구가 필요하다. 본 연구의 제한점은 연구에 포함된 환자수가 적다. 그 이유는 내원당시 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절환자는 매우 빠르게 저혈량성 쇼크로 진행되어 혈관 조영술을 시행하기 전에 사망한 예가 많기 때문이다. 또한 외상으로 인한 골반골 골절시 다른 장기손상이 동반되어 골반골 골절의 치료보다는 복부장기, 뇌출혈, 흉부손상 등을 치료하다 사망하는 경우가 많아 혈관촬영술을 시행하지 않고 개복술 등 수술적 처치가 시행된 경우가 많기 때문이다.

혈액학적으로 불안정한 골반골 골절환자에서 명확한 동맥 출혈이 의심되는 경우 응급한 혈관촬영술과 색전술이 효과적이라는 연구는 많지만 본 연구에서 나타난 결과는 단순히 골절의 형태분류로 골반내 동맥의 손상여부와 손상부위의 예측은 힘들다.

V. 결 론

본 연구에서는 혈액학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에서 골반골 골절의 형태와 손상된 골반내 동맥손상간의 상관관계가 없다.

REFERENCES

- 1) Fangio P, Asehounne 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.

- 2) Velmahos GC, Chahwan S, Falabella A, Hanks SE, Demetriades D. Angiographic embolization for intraperitoneal and retroperitoneal injuries. *World J Surg* 2000; 24:539-45.
- 3) Velmahos GC, Demetriades D, Chahwan S. Angiographic embolization for arrest of bleeding after penetrating trauma to the abdomen. *Am J Surg* 1999; 178:367-73.
- 4) Velmahos GC, Chahwan S, Hanks SE. Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis. *Am Surg* 2000;66:858-62.
- 5) Gurevitz S, Bender B, Tytium Y, Velkes S, Salai M, Stein M. The role of pelvic fractures in the course of treatment and outcome of trauma patients. *IMAJ* 2005; 7:623-26.
- 6) Burgess AR, Eastridge BJ, Young JWR. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 1990;30:848-56.
- 7) Young JWR, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology* 1986;160:445-51.
- 8) Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust NZ J Surg* 2000;70:338-43.
- 9) Rommens PM, Gerck E, Hansen M, Hessmann MH. Mortality, Morbidity and functional outcome after open book and lateral compression lesions of the pelvic ring. a retrospective analysis of 100 type B pelvic ring lesions according to Tile's classification. *Unfallchirurg* 2003;106:542-9.
- 10) Trunkey DD, Chapman MW, Lim RC Jr., Dunphy JE. Management of pelvic fractures in blunt trauma injury. *J Trauma* 1974;14:912-23.
- 11) Poole GV, Ward EF. Causes of mortality in patients with pelvic fractures. *Orthopedics* 1994;17:691-6.
- 12) Eastridge BJ, Burgess AR. Pedestrian pelvic fractures: 5 year experience of a major urban trauma center. *J Trauma* 1997;42:695-700.
- 13) 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.
- 14) Mucha P, Farnell MB. Analysis of pelvic fracture management. *J Trauma* 1984;24:379-86.
- 15) Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts arterial hemorrhage. *ANZ J Surg* 2000; 70:338-43.
- 16) Ertel W, Keel M, Eid K, Platz A, Trentz O. Control of severe hemorrhage using C-clamp and pelvic packing in multiply injured patients with pelvic ring disruption. *J Orthop Trauma* 2001;15:468-74.
- 17) Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE. 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.
- 18) Rothenberger D, Velasco R, Strate R, Fischer RP,

- Perry JF Jr, Open pelvic fracture: a lethal injury. *J Trauma* 1978;18:184-7.
- 19) Riemer BL, Butterfield SL, Diamond DL. Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation. *J Trauma* 1993;35:671-7.
- 20) Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts arterial haemorrhage. *Aust N Z J Surg* 2000;70:338-43.
- 21) Poole GV, Ward EF, Muakkassa FF. Pelvic fracture from major blunt trauma: outcome is determined by associated injuries. *Ann Surg* 1991;213:532-9.
- 22) Starr AJ, Griffin DR, Reinert CM. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J Orthop Trauma* 2002;16:553-61.
- 23) Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH. Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism in key to pattern of organ injury, resuscitative requirements and outcome. *J Trauma* 1989;29:981-1002.
- 24) George CV, Konstantinos GT, Pantelis V, Grant S, Linda SC, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma* 2002;52:303-8.
- 25) Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed JF III. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 1997;43:395-9.
- 26) Evers BM, Cryer HM, Miller FB. Pelvic fracture hemorrhage. Priorities in management. *Arch Surg* 1989;124:422-4.
- 27) Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma* 2003;54:437-43.
- 28) Perez JV, Hughes TM, Bowers K. Angiographic embolisation in pelvic fracture. *Injury* 1998;29:187-91.
- 29) Wong YC, Wang LJ, Ng CJ, Tseng IC, See LC. Mortality after successful transcatheter arterial embolisation in patients with unstable pelvic fractures: rate of blood transfusion as a predictive factor. *J Trauma* 2000;49:71-5.