

혈역학적으로 불안정한 골반골 골절에서의 동맥 색전술의 유용성

윤형구 · 김만득* · 한수홍 · 김병국 · 안태근

포천 중문 의과대학교 분당 차병원 정형외과학교실, 영상의학교실*

목적: 혈관 손상에 의해 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절에서 혈관 조영술 및 동맥 색전술의 유용성 및 적절한 시술 시기에 대하여 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 2002년 5월부터 2007년 2월까지 골반골 골절로 입원했던 환자 중 혈관 조영술 및 동맥 색전술을 시행하였던 환자 19례를 대상으로 혈압, 맥박, 혈색소 수치, 프로트롬빈 시간, 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수치에 대하여 응급실 내원 당시, 혈관 조영술 및 동맥 색전술을 시행 하기 직전, 시행 후의 세 시기로 나누어 후향적으로 비교 연구 하였고 이에 따른 통계적 분석은 repeated measures analysis of variance를 사용하였다.

결과: 혈압은 동맥 색전술을 시행한 후의 결과가 시행전과 비교하였을 때 유의하게 회복되는 것을 보였고, 혈색소 수치와 프로트롬빈 시간은 응급실 도착시와 동맥색전술 시행전에는 통계학적으로 유의하게 결과가 악화되다가, 동맥색전술 시행전과 시행 후, 통계학적으로 유의하게 회복되는 것을 보였다. 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수치는 응급실 도착 시와 동맥 색전술을 시행하기 전까지 유의하게 악화되는 소견을 보였다.

결론: 혈압, 혈색소 수치, 프로트롬빈 시간, 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수치의 변화가 빠르나 수액 및 수혈 요법에 반응하지 않는 혈역학적으로 불안정성 골반골 골절은 혈관 조영 및 동맥 색전술을 진단 및 치료 방법으로 고려해 볼 수 있다.

색인 단어: 골반골 골절, 동맥 색전술, 혈압, 혈색소, 프로트롬빈 시간, 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판

서 론

골반골 골절은 전체 골절의 약 1~3%를 차지 하며 대부분의 골반골 골절은 저에너지 손상인 경우 안정성 골절의 형태를 보이지만²⁰⁾ 고에너지 손상으로 발생하는 골반골 골절은 환자를 사망에 이르게 할 수 있다. 대부분의 사망원인은 골절과 관계된 동맥 혈관 손상으로 인한 출혈성 쇼크에 기인한다^{7,21)}. 골절로 인한 출혈에는 동맥손상으로 인한 출혈과 정맥손상으로 인한 출혈, 골수내 출혈이 있을 수 있다. 골반골 골절시 발생하는 출혈은 대부분이 정맥 손상으로 인한 것이

가장 흔하며 이에 대한 효과적인 치료 방법으로 골반골을 안정화 시켜 골반의 부피를 줄이는 외고정 장치, C형 클램프, 공기 항쇼크 의복, 관혈적 정복을 통한 내고정 등의 방법들이 사용 되고 있다¹⁹⁾. 그러나 골반골의 골절과 관계된 동맥 손상에 의한 출혈 시에는 상기한 방법으로도 적절한 지혈이 안되는 경우가 있는데 그러한 경우 동맥 색전술, 골반 충전 (pelvic packing), 직접 혈관 결찰이 시행 될 수 있지만 골반 충전 및 직접 혈관 결찰 경우 방법 자체가 매우 침습적이고 후복막 감염을 일으킬 수 있다는 단점이 있다²⁰⁾.

또한 직접 혈관을 결찰하는 과정에서 이미 출혈로 형성이 되어 있던 혈종의 제거가 압전 효과의 소실로 이어져 더 많은 출혈을 야기할 수도 있다. 이에 저자들은 좀 더 비 침습적이고 선택적이며 감염의 가능성이 낮고 대량 출혈을 조절할 수 있는 동맥촬영 및 색전술을 동맥 출혈로 인한 혈액 불안정성 골반골 골절에서의 적절한 치료 방법으로 선택하여 그 유용성과 적절한 시행 시점을 연구하였다.

투고일: 2008년 1월 6일 1차수정일: 2008년 2월 18일
2차수정일: 2008년 4월 30일 3차수정일: 2008년 5월 14일
게재확정일: 2008년 5월 20일

※ 통신저자: 김 병 국
경상북도 구미시 형곡동 855
중문의대 구미차병원 정형외과학교실
TEL: 82-54-450-9700
FAX: 82-54-450-5098
E-mail: saos@unitel.co.kr

* 본 논문의 요지는 2007년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 5월부터 2007년 2월 까지 본원에 골반골 골절로 입원하였던 287명의 환자 중에서, 동맥 출혈로 동맥 색전술을 시행하였던 혈역학적으로 불안정한 19명의 환자를 대상으로 하였다. 19명의 환자는 본원 응급실 도착시에 방사선 촬영을 시행한 후 골반골 골절을 확인 하였으며 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절 환자에게는 복부 초음파로 혈복증을 감별하였다. 혈복증 감별 후 수액 및 수혈 요법에도 불구하고 지속적으로 혈역학적으로 불안정성을 보인 환자들에 대하여 혈관 조영술 및 동맥 색전술을 시행 하였다. 저자들은 응급실 도착 당시 또는 2L 이상의 수액 요법 시행 후에도 수축기 혈압이 90이하 이거나 맥박수가 110회 이상 지속 될 때, 수상 후 6시간 내에 2unit 이상의 수혈량을 필요로 할 때를 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절로 판단 하였으며 이러한 환자들에 대하여 혈관 조영 및 동맥 색전술을 시행하였다. 골반골 골절에 대하여 혈관 조영 및 동맥색전술 이외의 외고정 장치나, 공기 항쇼크 의복, 혈관 결찰술등의 다른 치료는 실시하지 않았고 보존적 치료만을 시행하였던 응급실 내의 환자를 연구 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

전 레에서 한 명의 중재적 방사선 전문의에 의해 혈관 조영 및 동맥 색전술이 시행되었고 후향적으로 진료 기록

및 방사선 소견을 토대로 연구 하였다. 성별, 나이, 골절 형태, ISS (Injury Severity Score), NISS (New Injury Severity Score), 수상기전 및 손상 혈관, 응급실 도착시부터 혈관 조영술을 시행 할 때 까지 수혈량, 응급실 도착 당시부터 혈관 조영술 결정까지의 시간을 조사하였다. 혈압과 맥박, 혈색소 수치(Hemoglobin), 프로트롬빈 시간(Prothrombin time), 부분 트롬보플라스틴 시간(Partial thromboplastin time), 혈소판 수치(Platelet)에 대해서는 응급실 내원 당시, 혈관 조영술 및 동맥 색전술을 시행 하기 전 그리고 시행 후의 세 시기로 나누어 비교 검토 하였고 이에 따른 통계적 분석은 Repeated measures analysis of variance 방법을 사용하였으며 유의 확률이 0.05 이하인 경우를 통계학적 의의가 있는 것으로 하였다.

3. 혈관 조영 및 동맥 색전술 시행 방법

환자는 양와위 상태에서 영상 증폭 장치 위에 놓은 후 철저한 소독 후 모든 환자에게 우측 대퇴 동맥을 통한 접근법이 시행 되었다. 21 게이지 바늘을 이용하여 우측 대퇴 동맥에 미소천자를 시행 후 0.018 인치의 유도 철사를 이용하여 5 프렌치 안내도관을 삽입한다. 그 후 0.035 인치의 유도 철사를 이용하여 6 프렌치의 안내도관을 다시 삽입한 후에 5 프렌치 돼지꼬리형 카테터를 이용하여 비선택적 골반 조영술을 시행한다. 그 이 후 5 프렌치의 Cobra 혹은 Robertson 카테터를 이용하여 양쪽의 내장골 동맥 조영술을 시행하게 된다. 이 때 조영제가 유출되는 곳이 확인되면 3 프렌치 크기의 Co-axial 미세카테터

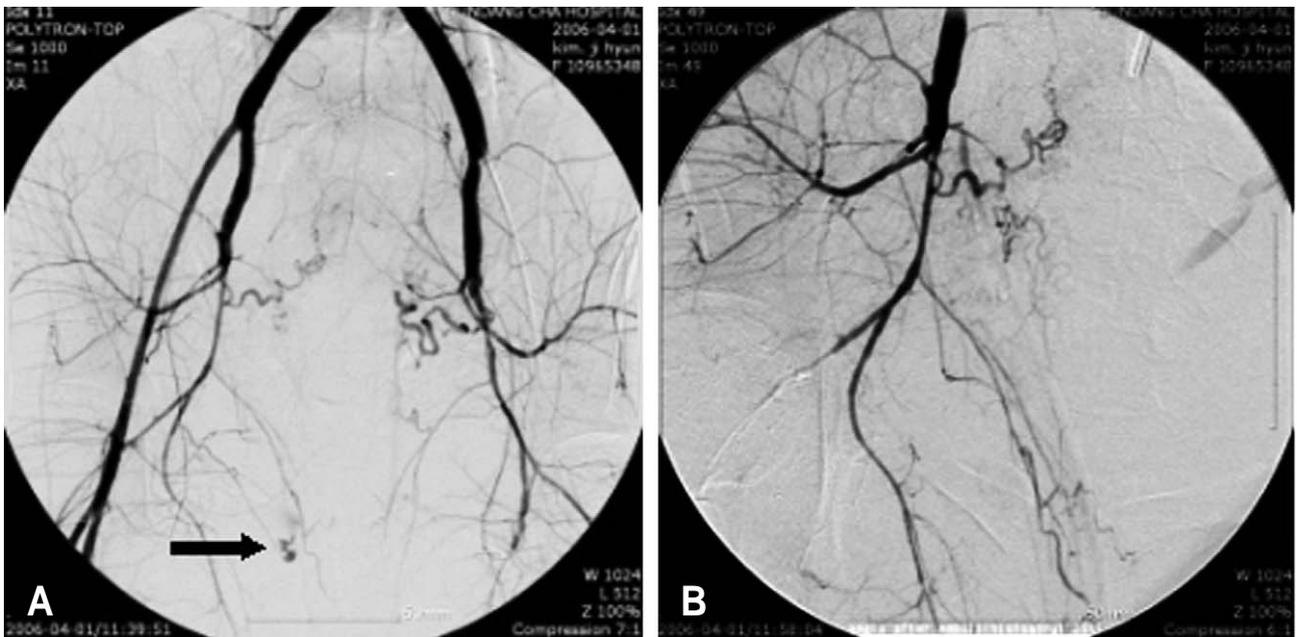


Fig. 1. (A) Angiographic finding shows extravasation of arterial contrast at the branch of right obturator artery.(black arrow) (B) After arterial embolization, there is no more extravasation of arterial contrast.

를 이용하여 선택적으로 gel form 이나 coil을 이용하여 색전술을 시행 하였고 조영제 유출이 완전히 없어지는 것을 확인한 후 색전술을 종료하였다(Fig. 1).

결 과

혈역학적으로 불안정한 골반골 골절이 있어 동맥 색전술을 시행 하였던 19명의 환자 중 남자는 11명 여자는 8명 이었고, 평균 연령은 47.7세이며, 평균 ISS점수는 22.8점 이었고 NISS 점수는 36.2점 이었다. Young과 Burgess의 분류에 따른 골반골 골절의 형태로는 LC (Lateral Compression) 형태가 12례로 가장 많았고 APC (Anteroposterior compression) 형태와 CM (combined mechanism) 형태가 각각 3례로 그 뒤를 이었다. 수상 기전으로는 보행자 교통사고가 11례, 낙상이 5례 였으며 손상 혈관은 상둔부 동맥 8례, 폐쇄 동맥이 6례로 가장 많았다. 6례에서는 두 개의 동맥이 동반 손상 된 형태를 보여 주었다. 동맥 색전술을 시행하기전 까지 평균적으로 5 unit의 적혈구 농축액이 사용되었으며 사고 당시부터 혈관 조영 및 동맥 색전술 까지 걸린 시간은 46시간과 47시간이 걸렸던 2례를 제외하고는 평균 8.8시간이었다(Table 1).

각각의 세 시기에 조사한 평균 혈압과 맥박, 혈색소 수

치, 프로 트롬빈 시간, 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수치 중에서 응급실 도착 당시부터 혈관 조영술 시행하기 까지 수축기 혈압과 이완기 혈압은 모두 유의한 차이를 보이지 않았으나(p=0.36, 0.72) 동맥 색전술을 시행한 후의 결과는 전과 비교하였을 때 수축기 혈압과 이완기 혈압은 모두 유의한 차이를 보였고(p<0.0001), 맥박은 각각의 세 시기에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으나(p=0.14, 0.15), 프로 트롬빈 시간은 응급실 도착시와 동맥 색전술을 시행하기 전까지 유의한 차이를 보였고(p=0.0002) 동맥 색전술을 시행하고 난 후에도 유의한 차이를 보였으며 (p=0.003), 혈색소 수치는 응급실 도착 당시부터 동맥 색전술을 시행하기 전까지 유의한 차이를 보였으며 (p<0.0001) 동맥 색전술을 시행한 후에도 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.0001)(Fig. 1).

부분 트롬보플라스틴 시간은 프로 트롬빈 시간과 다르게 응급실 도착시부터 동맥 색전술을 시행하기 전까지는 유의한 차이를 보였지만(p=0.01) 동맥 색전술을 시행한 후에는 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.27)(Fig. 1) . 혈소판 수치는 응급실 도착 당시부터 혈관 조영술을 시행하지 전까지는 유의한 차이를(p<0.001) 보였으나 동맥 색전술을 시행한 후에는 시행 전과 비교하였을 때 유의한 차이가 없었다(p=0.20)(Fig. 2).

Table 1. Patient Demographic Data

Case	Age/sex	ISS Score	NISS score	Fracture type	Injury mechanism	Injured vessel	Packed RBC transfusion (unit)	Time to Angiography (hr)
1	39/F	25	50	CM	Fall down	LSA	3	9
2	73/F	18	41	LC	Pedestrian	LSA, IGA	5	27
3	67/F	27	34	LC	Pedestrian	IVA	6	15
4	30/M	27	34	LC	MVA	SGA	8	8
5	54/M	18	41	APC	MVA	IGA	3	2
6	65/F	22	34	LC	Pedestrian	SGA, OBA	5	46
7	38/M	34	41	LC	MVA	SGA	4	2
8	43/M	16	16	APC	Fall down	IEA	3	2.5
9	45/M	34	48	LC	Crush	ILA, SGA	15	20
10	50/M	27	34	LC	Pedestrian	SGA	3	6
11	27/F	18	34	LC	Pedestrian	SGA, OBA	4	47
12	30/M	27	34	LC	MCC	SGA	3	8
13	40/M	17	34	CM	Fall down	ILA, OBA	5	7
14	58/M	17	35	LC	MCC	OBA	2	7
15	36/F	22	45	CM	Fall down	OBA	8	8
16	36/F	27	29	VS	Fall down	LSA, OBA	3	14
17	71/M	18	29	LC	Pedestrian	SGA	4	9
18	52/M	22	34	APC	Pedestrian	IPA	1	4
19	54/F	25	41	LC	Pedestrian	IVA	6	1.5

LC, Lateral compression; APC, anteroposterior compression; VS, vertical shear; CM, combined mechanism; MVA, Motor vehicle accident; MCC, Motor cycle crash; LSA, Lateral sacral artery; IGA, inferior gluteal artery; IVA, inferior vesical artery; IEA, inferior epigastric artery; ILA, Iliolumbar artery; IPA, Inferior pudendal artery; OBA, obturator artery; SGA, superior gluteal artery

고 찰

혈역학적으로 불안정한 골반골 골절에 대한 치료는 여전히 논란이 되고 있고 실제로도 다양한 방법의 치료가 시행되고 있고 여러 저자들은 골반골 골절과 동반된 정맥 출혈 시에는 외고정 장치나 공기 항쇼크 의복, C형 클램프 등을 통하여 골반을 안정화 시켜 치료를 시도 하는 것이 일반적이나^{5,8,14} 계속적인 동맥 출혈이 있을 때는 동맥 색전술도

효과적인 방법의 하나라고 보고되고 있다^{1,2,12, 19,25,26}. 본원에서도 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절에 대하여 동맥 색전술을 그 치료 방법으로 택하였으며 결과에서 동맥 색전술을 시행 하기까지 소요된 시간이 1.5에서 47시간 까지 다양한데 그 중 지연된 2례를 제외하고는 평균 8.8시간 이 소요 되었고 그 두 예에서 46시간과 47시간이 동맥색전술을 시행할 때까지 소요 되었던 이유는 수액 요법과 수혈 요법으로 생체 징후가 안정되길 기대하였으나 시간이

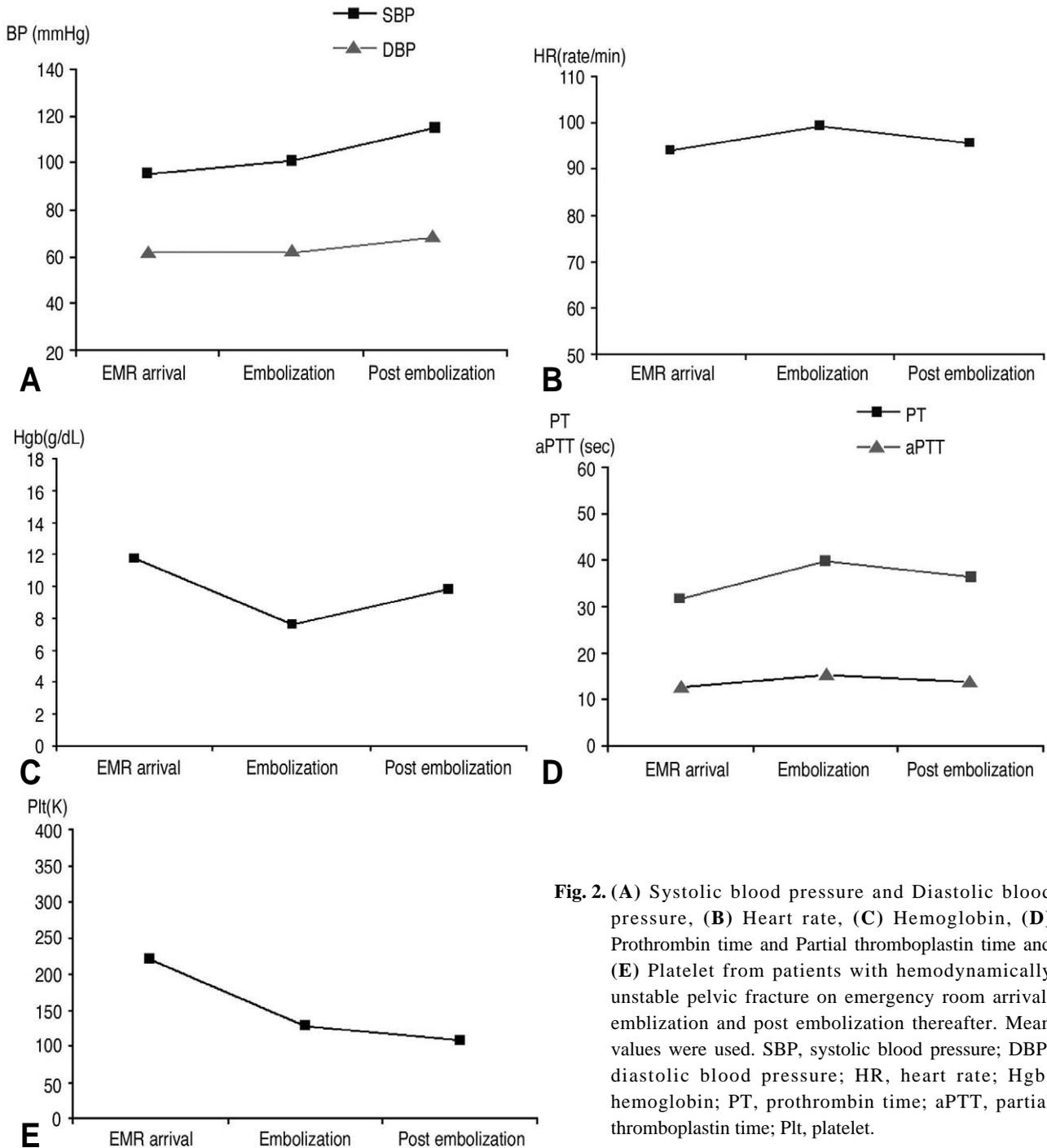


Fig. 2. (A) Systolic blood pressure and Diastolic blood pressure, (B) Heart rate, (C) Hemoglobin, (D) Prothrombin time and Partial thromboplastin time and (E) Platelet from patients with hemodynamically unstable pelvic fracture on emergency room arrival, embolization and post embolization thereafter. Mean values were used. SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HR, heart rate; Hgb, hemoglobin; PT, prothrombin time; aPTT, partial thromboplastin time; Plt, platelet.

지나도 안정화 되지 않아 동맥 색전술을 지연되어 시행하였기 때문이다. 그 중 1례에서는 혈복증이 같이 있어 개복술을 시행 하였고 그 뒤에도 혈역학적으로 불안정한 소견을 보여 시간이 지연되었다. 전 레에서 동맥색전술은 성공적으로 시행 되었으나 1례에서는 약 40일 뒤에 패혈증으로 사망 하였다.

혈압에 관하여는 본 연구에서는 응급실 도착 당시와 동맥 색전술을 시행하기 전, 그리고 후의 세 시기로 나누어 여러 가지 혈역학적 인자들을 비교 분석 하였는데 수축기 혈압과 이완기 혈압은 응급실 도착 당시와 동맥 색전술을 시행하기 전까지 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 수액 및 수혈 요법을 동맥 색전술 시행 전까지 지속적으로 시행 하였음에도 불구하고 혈압이 보존적 요법으로는 회복되지 않았음을 의미하는데, 이는 지속적인 출혈이 되고 있음을 의미하지만 동맥 색전술을 시행한 이후에는 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 유의한 차이를 보였는데 이것은 동맥 색전술이 성공적으로 시행 되었다는 것을 의미한다.

맥박수는 응급실 도착 당시와 동맥 색전술을 시행한 전후로 통계학적으로 유의한 차이가 없었는데 이는 수액 요법 및 수혈로 인하여 큰 의미를 두기는 어렵다. 혈색소 수치는 응급실 도착 당시와 동맥 색전술을 시행 하기 전에도 유의한 차이를 보여 수혈을 시행 함에도 불구하고 혈액이 지속적으로 소실 되고 있음을 알 수 있었고 동맥색전술을 시행한 전과 후가 유의한 차이를 보였다는 것은 동맥 색전술이 지혈에 효과적이었다는 좋은 지표가 된다. 그리고 혈색소 수치가 응급실 도착 당시와 색전술을 시행하기 전까지 통계학적으로 유의한 차이를 보였는데 이것은 수혈 및 수액 요법을 시행 하였음에도 불구하고 출혈 때문에 지속적으로 혈색소 수치가 감소 하였음을 의미한다. 색전술을 시행한 후에도 시행전과 비교하였을 때, 통계학적으로 유의한 차이를 보였는데 색전술만 시행 하였음에도 혈색소 수치가 유의하게 상승 할 수 있었던 이유는 색전술로 인하여 성공적으로 지혈이 되었고 지속적인 수혈로 혈색소 수치가 더 상승했기 때문이라고 생각할 수 있다.

외상으로 인하여 출혈이 발생하면 그에 따른 몸의 소모성 혈액응고로 인하여 혈소판 수가 감소하고 프로트롬빈 시간과 부분 트롬보플라스틴 시간이 연장되는 혈액응고 장애가 일어나고 이러한 혈액응고 장애는 사망률과 연관이 있다고 보고되고 있다¹³⁾. 또한 Jana등은 외상후 초기에 발생하는 프로트롬빈 시간과 부분 트롬보플라스틴 시간의 연장이 사망률과 직접적으로 연관이 있는 예측 인자라고 하였다¹⁰⁾. 따라서 혈액 응고 장애가 더욱 악화 되지 않게 하는 것이 사망률을 줄이는 것과 연관이 있다고 할 수 있겠다.

본 연구에서 프로트롬빈 시간은 응급실 도착시 부터 동맥 색전술을 시행하기 전까지 유의한 차이를 보였는데 이것은 동맥 색전술 전까지도 출혈로 인하여 지속적으로 계속적인 출혈에 의한 혈액응고 장애가 생기는 것을 의미한

다. 그리고 동맥 색전술 전 후와 비교 했을 때도 통계적으로 유의하게 프로트롬빈 시간이 단축 되어 동맥 색전술이 혈액 응고 장애 회복에도 도움이 된다고 생각할 수 있다.

부분 트롬보플라스틴 시간은 응급실 도착시부터 동맥 색전술 시행 전까지는 유의한 차이를 보여 역시 혈액 응고 장애가 골반골의 출혈로 인하여 지속되고 있음을 시사 하였으나 동맥 색전술 전 후에는 유의한 차이를 보이지 않았고 이것은 혈액 응고 장애가 더 심화되고 있지는 않으나 프로트롬빈 시간 처럼 시간이 단축되는 양상을 보이지는 않았는데 이는 두 가지의 인자가 혈액응고 과정에서 담당하는 기전이 다르기 때문으로 사료된다.

혈소판 수치 역시 부분 트롬보플라스틴 시간과 비슷한 결과를 보여주었는데 동맥색전술 시행전까지는 유의하게 감소하다가 시행후에는 유의한 차이를 보이지 않아 더 이상 혈소판 수치가 감소하지 않는 것을 보여 주고 있다. 혈색소 수치가 동맥 색전술 후에 회복되는 양상을 보이는데 비하여 혈소판 수치가 동맥 색전술 후에 회복되지 않았던 이유는 동맥색전술 후에 적혈구 농축액은 지속적으로 수혈이 진행 되었지만 혈소판 수혈은 지속적으로 시행되지 않았기 때문이라고 생각되며 혈소판 수치도 출혈 및 지혈의 지표가 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 연구되었던 19례는 이미 동맥 출혈이 혈관 조영상 증명이 되었던 환자들로 그 결과를 보면 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절이 있는 환자에서 수액 요법과 수혈 요법에도 불구하고 회복되지 않는 수축기 및 이완기 혈압 그리고 시간이 지남에 따라 지속적으로 감소하는 혈색소 수치와 혈소판 수치, 시간이 지나도 회복되지 않는 프로트롬빈 시간과 부분 트롬보플라스틴 시간은 계속적으로 출혈과 함께 혈액응고 장애가 있다는 지표로써 혈역학적으로 불안정성 골반골 골절과 유의한 상관 관계를 보여 이들을 기준 지표로 하여 동맥색전술을 시행하는 것이 하나의 좋은 방법으로 사료되며 이 시술의 결과로 수축기 및 이완기 혈압, 혈색소 수치, 프로트롬빈 시간은 시행 전보다 유의하게 회복 되는 것을, 또한 혈소판 수치와 부분 트롬보플라스틴 시간이 더 이상 악화 되지 않는 것을 알 수 있었다. 다행히도 본 연구에서는 동맥 색전술의 합병증의 하나인 둔부의 근육과 피부의 괴사는 발생하지 않았다. 본 연구의 몇 가지 제한점으로 첫째, 연구 대상 환자 수가 적고, 후향적이라는 제한점이 있다. 둘째, 대조군을 설정하지 않았다는 단점 또한 가지고 있으며 셋째, 혈액 검사 수치의 상관관계를 분석하는 과정에서 수액 요법과 수혈 요법에 사용된 수액량이 혈액의 정확한 데이터에 미치는 영향을 분석하는데는 어려움이 있었으나 동맥 촬영 및 색전술도 하나의 응급적 치료 방법의 대안이 될 수 있음을 보여준다.

결 론

동맥 출혈을 동반한 혈역학적으로 불안정한 골반골 골절 시 동맥 색전술은 효과적인 치료 방법의 하나로 생각되며 혈압, 혈색소 수치, 프로트롬빈 시간, 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수치가 수액 및 수혈 요법에 반응하지 않을 때에는 동맥 출혈을 동반한 골반골 골절일 가능성이 있으므로 혈관 조영 및 동맥 색전술을 진단 및 치료 방법의 하나로서 고려해 볼 수 있다.

REFERENCES

- 1) **Agolini Stefano F., Shah Kamallesh, Jaffe James, NewComb James, Rhodes Michael and Reed James F. III:** Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma*, 43: 395-399, 1997
- 2) **Akiyoshi Hagiwara, Kunitomo Minakawa, Hideki Fukushima, Atsuo Murata, Hiroharu Masuda and Shuji Shimazaki:** Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after transcatheter arterial embolization. *J Trauma*, 55: 696-703, 2002.
- 3) **Anna Totterman, Jan Erik Madsen and Olav Roise:** Multifocal arterial haemorrhage in a partially stable pelvic fracture after a crush injury: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg*, 126: 113-117, 2006.
- 4) **Christopher Moreno, Ernest E. Moore, Alan Rosenberger and Henry C. Cleveland:** Hemorrhage associated with major pelvic fracture: A multispecialty challenge. *J Trauma*, 26: 987-994, 1986.
- 5) **Ganz R.:** The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop*, 267: 709-716, 1979.
- 6) **Gary S. Gruen, Michael E. Leit, Rebecca J. Gruen and Andrew B. Peitzman:** The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. *J Trauma*, 36: 706-713, 1994.
- 7) **George C. Velmahos, Santiago Chahwan and Sue E. Hanks:** Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis. *Am Surg*, 66: 858-862, 2000.
- 8) **Gylling S., Ward R. and Holcroft J.:** Immediate external fixation of unstable pelvic fractures. *Am J Surg*, 150: 721-724, 1985.
- 9) **James Hamill, Andrew Holden, Rhondda Paice and Ian Civil:** pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust N J Surg*, 70: 338-343, 1999.
- 10) **Jana B.A. MacLeod, Mauricio Lynn, Mark G. McKenny, Stephen M. Cohn, and Mary Murtha:** Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J trauma*, 55: 39-44, 2003.
- 11) **JJ Wild, GW Hanson and HS Tullios:** Unstable fractures of the pelvis treated by external fixation. *J Bone Joint Surg Am*, 64: 1010-1020, 1982.
- 12) **J. V. Perez, T. M. D. Hughes and K. Bowers:** Angiographic embolisation in pelvic fracture. *Injury*, 29: 187-191, 1998.
- 13) **Karim Brochi, Jasmin Singh, Mischa Heron and Timothy Coats:** Acute Traumatic Coagulopathy. *J trauma*, 54: 1127-1130, 2003.
- 14) **Kellam J.:** The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop*, 241: 65-82, 1989.
- 15) **Mark G. Gilliland, Richard E. Ward, Ron M. Barton, Priscilla W. Miller and James H. Duke:** Factors affecting mortality in pelvic fractures. *J Trauma*, 22: 691-693, 1982.
- 16) **Mark G. Gilliland, Richard E. Ward, Timothy C. Flynn, Priscilla W. Miller, Yoram Ben-Menachem and James H. Duke:** Peritoneal lavage and angiography in the management of patients with pelvic fractures. *Am J Surg*, 144: 744-747, 1982.
- 17) **Michael Boltzlang, James C. Kreig, Marcus Mohr, Tamara S. Simpson and Steven M. Madey:** Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. *J Bone Joint Surg Am*, 84: 43-47, 2002.
- 18) **Michael C. Tucker, Sean E. Nork, Peter T. Simonian and M. L. Chip Routt, Jr.:** Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma*, 13: 989-994, 1999.
- 19) **M.L. Chip Routt, Jr., Peter T. Simonian and Franz Ballmer:** A rational approach to pelvic trauma. *Clin Orthop*, 318: 61-74, 1995.
- 20) **MS Failing and PL MaGanty:** Unstable fractures of the pelvic ring. *J Bone Joint Surg Am*, 74: 781-791, 1992.
- 21) **Mucha P. Jr and Welch TJ:** Hemorrhage in major pelvic fracture. *Surg Clin North Am*, 68: 757-773, 1988.
- 22) **Preston R. Miller, Phillip S. Moore, Eric Mansell, J. Wayne Meredith and Michael C. Chang:** External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma*, 54: 437-443, 2002.
- 23) **R.E. Cook, J.F. Keating and I. Gillespie:** The role of angiography in the management of hemorrhage from major fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br*, 84: 178-182, 2002.
- 24) **Robert McMurtry, David Walton, Dalton Dickinson, James Kellam and Marvin Tile:** Pelvic disruption in the polytraumatized patient. *Clin Orthop*, 27: 22-30, 1979.
- 25) **Saibil E., Maggisan R. and Witchell S.:** Angiography in the diagnosis and treatment of trauma. *J Can Assoc Radiol*, 34: 218-227, 1983.
- 26) **Thomas Panneta, Salvatore J. A. Sclafani, Alan S. Goldstein, Thomas F. Phillips and Gerald W. Shaftan:** Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *J Trauma*, 25: 1021-1029, 1985.
- 27) **Wolfgang Ertel, Marius Keel, Karin Eid, Andreas Platz and Otmar Trenz:** Control of severe hemorrhage using C-clamp and pelvic packing in multiply injured patients with pelvic ring disruption. *J Orthop Trauma*, 15: 468-474, 2001.
- 28) **Yon-Cheong Wong, Li-Jen Wang, Chip-Jin Ng, I-Chuan Tseng and Lai-Chu See:** Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients

with unstable pelvic fractures: Rate of blood transfusion as a predictive factor. *J Trauma*, 49: 71-75, 2000.

29) **Yoram Ben-Menachem, Douglas M. Coldwell, Jeremy**

W. R. Young and Andrew R. Burgess: Hemorrhage associated with pelvic fractures: cause, diagnosis, and emergent management. *AJR*, 157: 1005-1014, 1991.

ABSTRACT

Effectiveness of Arterial Embolization in Hemodynamically Unstable Pelvic Fracture

**Hyung-Ku Yoon, M.D., Man-Deuk Kim, M.D.*, Soo-Hong Han, M.D.,
Byung-Kuk Kim, Tae-Keun Ahn, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Radiology, Bundang CHA Hospital, College of Medicine,
Pochon CHA University, Seongnam-si, Korea*

Purpose: To assess the effectiveness and appropriate time for arterial embolization with angiography in patients who sustained a hemodynamically unstable pelvic bone fracture

Materials and methods: Nineteen cases with hemodynamically unstable pelvic bone fractures that were managed with arterial embolization out of 287 pelvic bone fractures between May, 2002 and February, 2007 were reviewed retrospectively. The blood pressure, pulse rate, hemoglobin, prothrombin time, partial prothrombin time and platelet checked were evaluated immediately after arrival at the emergency room, before and after embolization. Repeated measures analysis of variance was used for the statistical evaluation.

Results: The blood pressure showed a statistically significant increase from before and after embolization. The hemoglobin and prothrombin time checked upon arrival were significantly lower than those checked before embolization. In addition, the hemoglobin and prothrombin time was significantly higher before embolization than after embolization. The partial thromboplastin time and platelet checked immediately upon arrival were significantly lower than those checked before embolization.

Conclusion: Interventional angiography and embolization can be an effective treatment modality in patients with hemodynamically unstable pelvic bone fractures showing rapid changes in the hemoglobin level, prothrombin time, partial thromboplastin time and platelet count but little response to fluid and transfusion resuscitation.

Key words: Pelvic bone fracture, Arterial embolization, Blood pressure, Hemoglobin, Prothrombin time, Partial thromboplastin time, Platelet