

외상성 골반 출혈환자에서 CT 혈관조영술 후 동맥 색전술을 시행하는 치료방침의 유용성: 단일 권역응급센터의 경험

서울대학교병원 응급의학과, 영상의학과¹

이유진 · 제한준 · 차원철 · 서준석 · 김효철¹ · 신청일¹ · 신상도

— Abstract —

Treatment Strategy of Transcatheter Arterial Embolization after Pelvic CT Angiography in Traumatic Pelvic Hemorrhage : A Single Regional Emergency Center's Experience

Yu Jin Lee, M.D., Hwan Jun Jae, M.D., Won Chul Cha, M.D., Jun Seok Seo, M.D.,
Hyo Cheol Kim, M.D.¹, Cheong-il Shin, M.D.¹, Sang Do Shin, M.D.

*Department of Emergency Medicine, Seoul National University Hospital,
Department of Radiology, Seoul National University Hospital¹*

Purpose: This study was conducted to evaluate the effectiveness of the treatment strategy of transcatheter arterial embolization after pelvic CT angiography (CTA) in cases of traumatic pelvic hemorrhage.

Methods: This is a retrospective analysis of pelvic hemorrhage patients who underwent transcatheter arterial embolization after pelvic CTA at our regional emergency center during a 31-month period. We reviewed the medical records and imagings of all these patients.

Results: Transcatheter arterial embolization was performed in 17 patients (M:F=7:10, mean age=53.9) who underwent pelvic CTA for the evaluation of traumatic pelvic hemorrhage. Arterial bleeding was demonstrated on pelvic CTA in all patients, and the combined injury was also noted in 13 patients. The admission-to-CTA time was 84.53 ± 66.92 minutes, and the CTA-to-embolization time was 147.65 ± 99.97 minutes. Extravasation of contrast media or pseudoaneurysm was demonstrated on conventional angiography in all patients. Unilateral iliac artery embolization was performed in 8 patients, and bilateral iliac artery embolization was performed in 9 patients. Additional embolizations other than in the iliac arteries were performed in 7 patients. Initial hemostasis was achieved in 16 patients. One patient died of ongoing pelvic bleeding. Rebleeding occurred in only one patient and hemostasis was achieved with the second embolization. Another patient died of intracranial and facial bleeding in spite of pelvic hemostasis. The overall mortality was 11.8%, and there was no significant adverse effects in the other patients.

Conclusion: Transcatheter arterial embolization after pelvic CTA is an effective treatment strategy in the management of traumatic pelvic hemorrhage patients. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:184-92)

Key Words: Therapeutic embolization, Pelvis, Trauma, Angiography

* Address for Correspondence : **Hwan Jun Jae, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Seoul National University Hospital,
28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea

Tel : 82-2-2072-1737, Fax : 82-2-743-6385, E-mail : aerodyn@snu.ac.kr

접수일: 2009년 8월 7일, 심사일: 2009년 9월 5일, 수정일: 2009년 9월 18일, 승인일: 2009년 9월 25일

I. 서 론

외상 환자의 4~9.3%에서 동반되는 골반골절은 중증 손상의 지표로 생각되며, 종종 복부와 골반 장기의 중요한 손상과 연관되어 있다.(1-2) 골반손상의 흔한 기전으로는 탑승자 교통사고(57%), 보행자 교통사고(18%), 오토바이 사고(9%), 분쇄사고(4%), 운동 중 사고(3%) 등이 있다.(3) 외상에 의한 골반 손상시 동맥이나 정맥에서 출혈이 발생할 수 있는데, 정맥 출혈의 빈도가 더 많다. 정맥출혈은 저절로 지혈되거나 골반 고정 띠나 외부 고정장치만으로 쉽게 지혈 되는 경우가 대부분이다. 반면 출혈에 의한 사망은 대부분 골반 동맥출혈에 의해 발생한다.(4) 지속적인 골반내 출혈은 외상 후 첫 24시간 이내의 주요 사망 원인이 되기 때문에 조기에 골반내 출혈을 멈추게 하는 것이 중요하다. 또한 대량 출혈로 인한 쇼크 치료과정에서 높은 동맥압에 의한 재출혈, 대량 수혈에 의한 범발성 혈액응고장애, 대량의 수액치료에 의한 폐부종, 저 체온증 및 다발성 장기부전 등의 여러 가지 합병증을 야기할 수 있다. 따라서 골반 외상 환자의 치료는 출혈여부 및 출혈의 위치를 신속히 파악하여, 조기에 출혈을 멎게 하는 것에 초점을 맞추어야 한다.

1998년 무렵부터 도입되기 시작한 다중검출기 CT(Multidetector CT: MDCT)는 기존의 CT에 비해 짧은 시간 안에 넓은 범위의 스캔이 가능하며, 조영제의 혈관외 유출 등 급성 출혈 부위의 발견에도 상당히 유용하다. 따라서 MDCT로 시행한 CT 혈관조영술(CT angiography: CTA)은 위장관 출혈 등 급성 출혈환자에서 출혈여부 및 출혈부위 확인뿐 아니라 색전술이나 수술 등 효과적인 지혈방법을 선택하는 데에도 도움을 줄 수 있다. 외상성 골반 출혈환자에서도 정맥기 영상만 획득하는 기존의 골반 CT대신, MDCT를 이용하여 골반 CTA를 시행한다면, 출혈의 발견뿐 아니라 정맥 또는 동맥 출혈의 감별, 색전술의 시행 여부 결정 등에 도움이 될 수 있다.(5-6)

본 권역응급의료센터에서는 2006년 무렵부터 출혈이 의심되는 골반손상 환자에서 CTA를 우선적으로 시행하고 있으며, CTA에서 동맥출혈이 의심될 경우에 동맥 색전술을 빠른 시간 내에 시행하도록 하고 있다. 이번 연구에서 저자들은 외상성 골반 출혈환자에서 골반 CTA로 동맥출혈여부를 판단한 후에 선택적으로 동맥 색전술을 시행하는 치료방침의 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2006년 6월부터 2008년 12월까지 본 권역응급의료센터에 내원한 외상성 골반내 출혈 환자 중에서 골반 CTA후에 동맥 색전술을 시행 받은 환자를 대상으로 하였다. 대상

환자들의 전자의무기록과 영상검사 결과를 후향적으로 검토하였으며, 각 환자의 역학적 특성과 임상적 특성을 분석하였다. 역학적 특성으로 연령과 성별, 외상의 기전을 조사하였다. 임상적 특성으로는 내원 당시의 생체 징후, 혈액소 수치, 혈액응고병증 유무, 수혈량, 동반손상의 유무 및 종류, 기관 삽관 여부, 손상의 중증도(ISS: injury severity score), CTA소견, 내원 시부터 CTA시행까지 소요된 시간, CTA시행 후 동맥 색전술까지 소요된 시간, 동맥 색전술의 결과 등을 조사하였다.

CTA는 64 채널 MDCT (Brilliance 64; Philips Medical Systems, Cleveland, Ohio)를 사용하였으며, 17명 중 16명의 환자에서 복부와 골반부위의 조영전 영상, 동맥기 영상, 정맥기 영상을 각각 얻었고, 나머지 한 명의 환자에서는 동맥기와 정맥기 영상만을 얻었다. 모든 환자에서 비이온성 조영제 100~120 ml를 자동 주입기를 이용하여 3.0~3.5 ml/sec 의 속도로 주입하고, bolus tracking 방법을 이용하여 조영제 주입 후 흉부 대동맥이 150HU에 도달하는 시점에서 10초 후에 동맥기 영상을, 55초 후에 정맥기 영상을 획득하였다. CT 촬영조건은 관전압 120kVp, 관전류 150~200 mAs, 회전시간 0.5 sec, 절편조건(collimation) 0.625 mm, 거리인자 (pitch factor) 1.2 로 하였다. 이렇게 얻어진 raw data를 각각 1 mm 절편두께 및 1 mm 절편간격, 3 mm 절편두께 및 3 mm 절편간격의 축상면 영상으로 재구성하여 PACS로 보낸 후 영상의학과 의사가 동맥출혈 여부를 포함하여 외상성 손상에 대해 평가하였다.

경피적 동맥 색전술은 영상의학과와 혈관 조영실에서 국소 마취하에 시행되었으며, 디지털 감산 혈관 촬영기를 사용하였다. 접근경로로는 대퇴동맥을 사용하였으며, 동맥 손상이 의심되는 반대측 대퇴동맥을 천자한 다음 pigtail catheter (Cook, Bloomington, Indiana, USA)를 제 3요추위치의 복부대동맥에 위치시키고 혈관 조영술을 시행하였다. 출혈이 의심되는 내 장골동맥은 5 F 혈관 카테터를 이용하여 선택적 혈관 조영술을 시행하였다. 출혈부위가 발견되면 3 F 미세카테터 (Microferret-18; Cook; or Progreat; Terumo, Tokyo, Japan)를 이용하여 출혈부위에 가능한 한 가까이 접근한 다음, 색전 물질을 주입하였다. 하지만 내 장골동맥 영역 내에 다발성의 출혈이 있으면서 혈액역학적으로 불안정한 경우에는 내 장골동맥 기시부에서 색전 물질을 주입하였다. 색전 물질의 선택은 경험있는 시술자의 판단에 의해 선택하였다. 출혈 부위가 여러 군데이면서 신속한 지혈이 요구되는 경우에는 색전 물질로 젤폼절편(Gelfoam: Upjohn, Kalamazoo, Michigan)을 주로 사용하였으며, 출혈 부위의 수가 적고 미세카테터를 이용한 선택적 삽관이 가능했던 경우에는 시술자의 판단에 따라 코일이나 NBCA (N-butyl Cyanoacrylate; Histoacryl, Braun, Melsungen, Germany) 등을 선택적으로 사용하였다.

동맥 색전술의 결과 평가를 위해 기술적 성공률, 재출혈 여부, 시술과 관련된 합병증, 임상적 결과를 조사하였다. 색전술의 기술적 성공은 색전술 후 시행한 마지막 혈관 조영술에서 더 이상의 출혈의 증거가 없을 때로 정의하였다. 색전술 후 재출혈의 증거가 있었는지 확인하였고, 색전술에 의한 부작용(피부괴사, 대퇴 골두의 무혈성 괴사, 근육괴사, 신경학적 부작용, 감염 등)여부와 임상적 결과도의 무기록을 확인하여 조사하였다. 프로 트롬빈 INR 1.5 이상, 부분 트롬보플라스틴 시간 45초 이상, 혈소판 수 80000/ μ 이하의 세가지 조건 중 한가지 이상 만족하는 경우 혈액응고 병증이 있는 것으로 간주하였다.(7-8) 통계적 검정은 SPSS 소프트웨어(version 12.0; SPSS, Chicago,

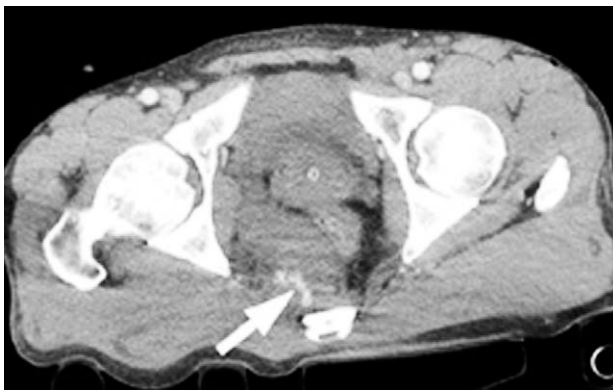


Fig. 1. CT shows active extravasation of the contrast media (arrow) within the presacral hematoma.



Fig. 2. Selective angiography of the anterior division of right internal iliac artery shows multiple foci of the contrast media extravasation (arrows).

Illinois)를 사용하였다.

III. 결 과

총 31개월의 연구기간 동안 285명의 골반 손상 환자가 본원 응급실에 내원하였으며, 그 중 골반내 출혈이 의심되어, 골반 CTA시행 후 카테터를 이용한 고식적 혈관조영술과 동맥 색전술을 시행한 17명의 환자가 연구 대상에 포함되었다. 남자 7명, 여자 10명이었고, 평균 연령은 53.9세였으며 연령 분포는 20세부터 84세까지였다. 골반 손상의 원인은 보행자 교통사고가 13명이었으며, 추락이 4명이였다. 13명의 환자에서 골반 손상 외 여러 가지 동반손상이 있었으며, 동반손상에는 뇌출혈, 안면골 골절, 두개골 골절, 동요흉, 혈흉, 기흉, 척추손상 등이 있었다(Table 1).

17명의 모든 환자에서 골반 CTA가 고식적 혈관조영술 이전에 시행되었고, 그 중 16명의 환자에서 진행성 출혈을 의미하는 소견인 조영제의 혈관 외 유출이 동맥기 CTA영상에서 확인 되었다(Fig. 1). 나머지 한 명의 환자에서는 CTA영상에서 골반 골절과 골반내 혈종만 보이고 조영제의 동맥기 혈관 외 유출은 보이지 않았으나, 임상적으로 진행성 출혈이 의심되어 혈관조영술을 시행하였고 혈관조영술에서 골반동맥의 출혈소견이 확인되어 색전술을 시행하였다. 15명에서는 CTA영상에서 골반 골절 소견이 관찰되었고, 2명의 환자는 골반 골절 없이 골반내 출혈이 발생하였다.

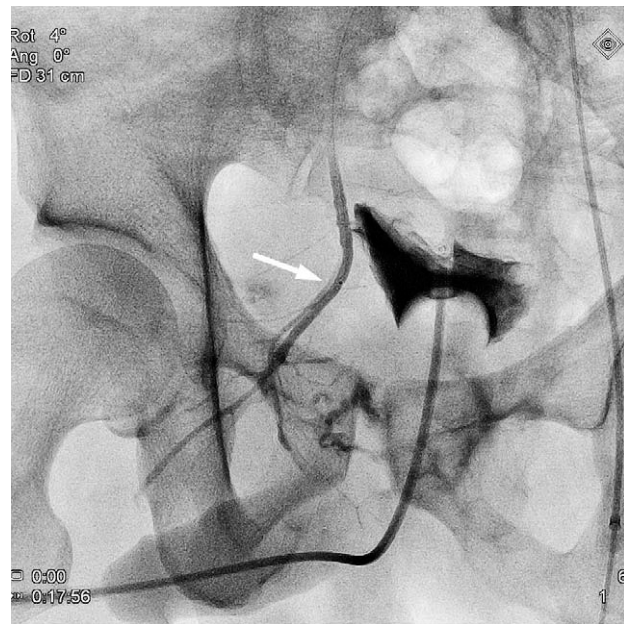


Fig. 3. Transcatheter arterial embolization of the anterior division of right internal iliac artery was performed with Gelfoam and NBCA. Stagnation of the contrast media (arrow) is noted around the tip of the microcatheter.

환자들의 초기 쇼크 지수는 1.15 ± 0.47 , 초기 혈색소 수치는 10.81 ± 2.72 mg/dl, ISS (Injury severity score)는 34.94 ± 17.2 이었으며, 7명의 환자에서 기관내 삽관이 시행되었다. 내원하여 수혈된 적혈구의 양은 색전술 시행 전 평균 7.12 ± 5.71 pint, 시술 후 평균 6.65 ± 7.15 pint 였다. 내원 시부터 CTA까지 소요된 시간은 평균 84.53 ± 66.92 분, CTA시행부터 혈관 조영술 및 색전술까지 소요된 시간은 평균 147.65 ± 99.97 분, 내원 시부터 동맥 색전술까지 소요된 전체시간은 평균 232.17 ± 147.75 분이였다.

17명의 환자 중 8명의 환자는 편측 장골동맥영역에서 색전술을 받았고(Fig. 2, 3), 나머지 9명은 양측 골반동맥영역에서 색전술을 시행받았다. 선택적으로 출혈 동맥에서만 색전술이 시행된 경우가 7명, 편측 내장골 동맥영역을 모두 색전한 경우가 2명, 양측 내장골 동맥영역을 모두 색전한 경우가 8명 있었다. 16명의 환자에서는 젤폼절편이 주 색전 물질로 사용되었으며, 그 중 2명은 NBCA, 1명은 코일이 추가 색전 물질로 사용되었다. 한 명의 환자에서는 NBCA만이 색전 물질로 사용되었다. 7명의 환자에서 내장골동맥영역 이외의 다른 혈관에 대해서도 색전술이 시행되었으며, 색전된 혈관은 Table 2와 같다.

색전술의 초기 기술적 성공률은 94%(n=16) 이며, 한 명의 환자에서 좌측 내 장골동맥을 통해 폐쇄 동맥으로 미세카테터를 삽입하여 출혈부위에 색전 물질을 주입하였으며 우측 내 장골동맥을 통하여 장요 동맥과 외측 천골동맥의 출혈부위에 색전물질을 주입하였다. 하지만 이 환자의 경우 색전술 후 마지막 혈관 조영술에서도 남아있는 작은 가성동맥류가 보였으며 미세카테터로도 선택적 삽관이 불가능한 미세한 측부 혈행을 통해 가성동맥류가 희미하게 조영되었기 때문에 기술적으로 색전술이 더 이상 불가능한 경우였다. 이 환자는 4일 뒤에 지속적인 출혈성 쇼크에 의한 다발성 장기부전으로 사망하였다. 한 명의 환자는 색전술 후에 골반내 재출혈이 임상적으로 의심되었으나, 재색전술을 시행하여 출혈을 성공적으로 지혈할 수 있었다. 다른 한 명의 환자에서는 골반출혈은 멈추었으나, 안면부위의 다발성 골절 및 뇌출혈로 2일 뒤에 사망하였다. 사망한 환자는 전체 17명중 2명으로 사망률은 11.8%였다.

모든 환자에서 피부괴사, 대퇴 골두의 무혈성 괴사, 근육 괴사, 신경학적 부작용, 감염 등의 색전술에 의한 부작용은 관찰되지 않았다. 환자들의 평균 재원 기간은 37.35 ± 45.03 일 이었으며, 그 중 중환자실 재원 기간은 13.82 ± 22.23 일 이었다. 본원에서 정상적으로 퇴원한 환자는 4명이었고, 혈액학적으로 안정된 후에 입원실 부족문제로 타원으로 전원 된 환자는 11명이었으며, 추적검사결과 타원 전원 환자 중 사망환자는 없었다.

IV. 고 찰

골반외상환자의 사망률은 현대의학의 발달과 함께 점차 개선되고는 있으나 아직까지 12.9~45% 정도의 높은 사망률이 보고되고 있으며, 사망원인은 대부분 출혈이다.(2) 따라서 골반외상 환자를 치료할 때는 골반내 출혈여부와 출혈부위의 위치를 확인하고, 가장 효과적인 지혈방법을 빠른 시간 내에 파악하는 것이 중요하다. 하지만 외상 후 초기의 이학적 검사나 혈액학적 지표만으로는 골반손상 환자 중 어떤 환자가 지속적인 출혈을 할지 예측하기 힘들다. 전통적으로 맥박이나 혈압, 소변량 등으로 소생술의 적절성을 평가하려 하였으나, 최근의 데이터들은 이러한 지표들이 지속적인 출혈이 있는 상황에서도 정상으로 나올 수 있음을 보여주고 있다.(9)

과거에 골반 골절의 형태가 골반내 동맥손상의 여부와 관련이 있다는 연구가 있었으며, 일반 방사선 검사소견으로 골절의 형태를 분류한 뒤, 동맥손상이 의심되는 골절형태의 경우 빠른 혈관 조영술을 시도하기도 하였다.(10,11) 하지만 최근 연구들에 따르면 단순한 골반골절의 형태만으로는 골반내 손상 정도나 혈관 조영술 결과를 예측하기 힘들다고 보고되고 있다.(10,12) 외상성 골반 손상에 관한 다른 연구에서는 임상적으로는 골반출혈이 의심되었으나 혈관 조영술에서 음성으로 나왔던 경우가 26~46%까지 보고된 바가 있다.(10,14) 이러한 경우 결과적으로는 불필요한 혈관 조영술이 시행된 것으로 볼 수 있다. 색전술이 도움이 될 수 있는 환자를 선택적으로 찾을 수 있다면 이러한 환자 군에서 불필요한 혈관 조영술의 시행도 줄일 수 있다.

최근에는 MDCT가 외상환자의 진단에 적극적으로 이용되고 있다. 과거에는 혈액학적으로 안정된 상태에서만 CT 검사를 시행할 수 있었다. 하지만 최근에는 응급 센터 내에 최신 MDCT가 적극적으로 설치되면서 소생실의 환자와 CT 장비까지의 거리가 가까워지고 CT 스캔시간은 비약적으로 빨라졌다. 따라서 근래에는 혈액학적으로 다소 불안정한 상태의 환자라도 의사감시하에 CT 검사를 먼저 시행하여 전체적인 손상부위와 출혈부위를 객관적으로 확인한 뒤에 환자의 치료방침을 결정해 나가는 추세이다.

또한 비침습적으로 출혈여부를 확인 할 수 있는 CTA는 진단적 목적의 고식적 혈관 조영술을 점차 대체해 나가고 있다.(5,13) 특히 동맥기와 정맥기 영상을 각각 얻을 경우 동맥 출혈과 정맥 출혈을 구별하는데 도움을 줄 수 있다.(5) 따라서 고 에너지에 의한 골반손상이 의심되는 환자에서는 가급적 CTA 촬영이 바람직하며, CTA에서 동맥 출혈이 의심되는 경우는 빠른 시간 안에 색전술을 시행하는 것이 바람직하다.

CTA를 먼저 시행하고 그 결과를 확인한 뒤 동맥 색전술 여부를 결정하는 치료방침은, 복잡한 중간과정의 개입

Table 1. Patient characteristics

| No. | Age /Sex | Initial Hb | Shock index HR/mmHg | Intubation | Pelvic fracture | Combined injury | Injury Severity Score | Admission to CTA time | CTA to embolization time | Admission to embolization time | Coagulopathy |
|-----|----------|------------|---------------------|------------|-----------------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1 | 21/F | 9.2 | 1.23 | Yes | Yes | Liver laceration | 34 | 83 | 158 | 241 | Yes |
| 2 | 20/F | 12 | 1.11 | No | Yes | - | 16 | 54 | 60 | 114 | No |
| 3 | 48/F | 10.7 | 1.39 | Yes | Yes | Flail chest, Hemopneumothorax, Bladder and ureter injury | 57 | 77 | 291 | 368 | Yes |
| 4 | 42/M | 13.1 | 1.43 | Yes | Yes | Open femur fracture | 34 | 87 | 72 | 159 | No |
| 5 | 76/F | 11.2 | 0.82 | No | Yes | Lung contusion, Pneumothorax, Tibia fracture | 25 | 39 | 173 | 212 | Yes |
| 6 | 62/F | 13.7 | 0.71 | No | Yes | Skull and C1 fracture, Subarachnoid hemorrhage, Diaphragmatic rupture | 34 | 13 | 88 | 101 | No |
| 7 | 35/M | 14.7 | 1.12 | Yes | Yes | Facial bone fracture with active bleeding | 59 | 44 | 64 | 108 | No |
| 8 | 37/M | 15.4 | 1.75 | Yes | Yes | Subdural hematoma, Mandible fracture, Pneumothorax, Rib fracture, Liver laceration | 66 | 266 | 436 | 702 | No |
| 9 | 50/M | 8.9 | 1.48 | No | Yes | Bladder rupture, Fibula shaft fracture, Medial malleolus fracture | 16 | 55 | 77 | 132 | Yes |
| 10 | 84/M | 5.6 | 0.56 | No | No | - | 16 | 150 | 170 | 320 | Yes |
| 11 | 64/F | 7.9 | 0.74 | No | Yes | Lung contusion, Bladder rupture | 29 | 65 | 18 | 83 | Yes |
| 12 | 52/M | 9.1 | 1.95 | Yes | Yes | Bladder injury, Rectal perforation, Hemopneumothorax | 50 | 52 | 183 | 235 | Yes |
| 13 | 37/M | 7.4 | 1.17 | No | Yes | Injury of intercostal artery, Burst fracture of spine, Subtrochanter femur fracture | 50 | 27 | 221 | 248 | Yes |
| 14 | 70/F | 8.5 | 1.23 | No | Yes | - | 18 | 43 | 117 | 160 | No |
| 15 | 73/F | 12.5 | 0.45 | No | No | - | 9 | 146 | 141 | 287 | No |
| 16 | 61/F | 12.3 | 1.92 | No | Yes | Proximal fibula, Tibiofibular and tarsal bones fracture, Metatarsals dista shafts fracture | 38 | 43 | 128 | 171 | No |
| 17 | 84/F | 11.6 | 0.49 | Yes | Yes | Bronchial tear, Rib fracture, Proximal femur shaft fracture | 43 | 193 | 113 | 306 | No |

Table 2. Clinical outcome of the patients

| No | Embolized artery | RBC transfusion | Embolic material | Technical success | Rebleeding | Complication | ICU day | Admission day | Outcome |
|----|---|-----------------|------------------|-------------------|------------|--------------|---------|---------------|---|
| 1 | Right lateral sacral artery | 11 | Gelfoam | Yes | No | No | 33 | 52 | Transfer |
| 2 | Left internal pudendal artery | 7 | Gelfoam | Yes | No | No | 3 | 149 | Discharged |
| 3 | Both internal iliac artery & right pudendal artery | 21 | Gelfoam | Yes | No | No | 16 | 64 | Discharged |
| 4 | Right internal iliac artery | 16 | Gelfoam + glue | Yes | No | No | 16 | 131 | Discharged |
| 5 | Both internal iliac artery & right 4th lumbar artery | 9 | Gelfoam | Yes | No | No | 10 | 21 | Transfer |
| 6 | Right internal iliac artery & Left internal iliac artery anterior division | 8 | Gelfoam | Yes | No | No | 11 | 16 | Transfer |
| 7 | Both internal iliac artery & right inferior epigastric artery | 40 | Gelfoam | Yes | No | No | 1 | 2 | 2 days: death, craniofacial bleeding with intracranial hemorrhage |
| 8 | Both internal iliac artery, hepatic artery and mid sacral artery | 18 | Gelfoam | Yes | No | No | 3 | 3 | Transfer |
| 9 | Right internal iliac artery Right inferior gluteal artery, | 21 | Gelfoam+coil | Yes | No | No | 5 | 10 | Transfer |
| 10 | Right superior gluteal artery and deep femoral artery | 3 | Gelfoam | Yes | No | No | 0 | 4 | Transfer |
| 11 | Both internal iliac artery | 15 | Gelfoam | Yes | Yes | No | 9 | 12 | Transfer |
| 12 | Both internal iliac artery | 27 | Gelfoam | Yes | No | No | 94 | 94 | Transfer |
| 13 | Left 11th,12th intercostal artery, Right lateral sacral artery and Left internal iliac artery | 11 | Gelfoam | Yes | No | No | 16 | 32 | Discharged |
| 14 | Right internal iliac artery and right medial femoral circumflex artery | 3 | Gelfoam | Yes | No | No | 7 | 9 | Transfer |
| 15 | Right inferior gluteal artery | 0 | Glue | Yes | No | No | 0 | 2 | Transfer |
| 16 | Distal branch of superior gluteal artery and muscular branch of left deep femoral artery | 1 | Gelfoam | Yes | No | No | 7 | 76 | Discharged |
| 17 | Both internal iliac artery | 17 | Gelfoam+glue | No | No | No | 4 | 4 | 4 days: death Multiorgan failure |

으로 인해 오히려 최종 색전술까지 걸리는 시간을 더 연장시켜 신속한 지혈을 방해할 가능성도 완전히 배제할 수는 없다. 하지만 본 연구에서는 내원 시부터 동맥 색전술까지 소요된 시간은 평균 232.17 ± 147.75 분으로 다른 연구 결과와 비교하여 비교적 빠른 시간에 시행되었음을 알 수 있다(Table 3). 하지만 외상성 출혈환자의 치료에서는 지혈까지 걸리는 시간이 짧으면 짧을수록 바람직하기 때문에, 이러한 시간을 더욱 더 단축시키려는 노력과 시스템의 지속적인 개선이 필요하다고 생각된다.

중재적 시술의 빠른 발달로 혈관손상의 치료에 있어서 색전술은 점점 더 중요한 역할을 차지하고 있다. 골반내 출혈뿐 아니라 다른 장기의 동반 손상이 있는 경우, 전신 상태가 불량한 경우, 다발성 출혈부위가 있는 환자에서 중재적 시술에 의한 혈관손상의 치료가 많이 사용되고 있다. 최근에는 골반외상에 동반된 동맥출혈에 있어서 동맥 색전술이 우선적인 치료 방법으로 고려된다.(10,15-17) 이러한 동맥 색전술의 성공은 출혈의 조절 및 수혈 요구량의 감소로 정의 할 수 있으며 여러 연구에서 85~100%로 보고되고 있다.(10,16-17) 본 연구에서도 색전술의 기술적 성공률은 95%로 확인되었다.

또한 다발성 외상환자의 경우 출혈 부위가 여러 곳인 경우도 드물지 않다. 골반 동맥 출혈 외에도 간동맥이나 늑골간 동맥출혈에 의한 혈흉 등 여러 곳에서 동시에 지속되는 출혈이 있는 경우, 몸 바깥쪽에서 절개와 박리를 통해 열고 들어가야 하는 수술적 치료로서 흉부와 복부, 골반 등 해부학적으로 떨어져 있는 여러 부위 출혈을 빠른 시간 내에 다 지혈하기는 쉽지 않다. 하지만 색전술은 혈관내부를 통해 접근하기 때문에 출혈부위가 여러 곳에 해부학적으로 떨어져 있더라도 빠른 시간 안에 여러 부위의 지혈이 가능하다. 본 연구에서도 7명의 환자에서 골반 동맥 외 다른 부위 혈관에서 출혈이 발견되었으며 동시에 색전술이 시행되었다. 본 연구에서는 다발성 손상을 평가하기 위해 ISS를 사용하였다. 평균 ISS는 34.94 ± 17.2 였으

며, 모두 16 명에서 ISS 16 이상의 다발성 손상이 있었고, 비교 가능한 다른 연구 결과와 큰 차이가 없었다(Table 3). 또한 사망한 2명의 환자의 경우 ISS가 각각 59와 42로 심각한 골반 외 손상이 동반되어 있었다.

혈역학적으로 안정되어 있고 정맥 출혈일 경우 일단 지켜볼 수 있지만, 안정되어있다 하더라도 동맥출혈이 의심된다면 즉각적으로 색전술을 시행해야 한다. 본 연구에서 평균 속 지수는 1.15 ± 0.47 이었으며, 11명의 환자에서 0.9 이상의 높은 속 지수를 나타내었다. 하지만 이 11명의 환자 중 10명이 색전술 이후 속 상태에서 회복되었으며, 나머지 한 명의 환자에서 골반내 출혈은 지혈되었으나 안면부의 출혈 및 뇌출혈에 의해 사망하였다.

과거의 일부 연구들에서 시술부위 혈종 및 감염, 근육 괴사 및 피부괴사, 무혈성 대퇴골두 괴사, 장 괴사 등의 색전술 시술에 따른 부작용들이 언급되었으나,(22-23) 본 연구에서는 색전술에 관련된 심각한 부작용은 발생하지 않았으며, 양측 내 장골동맥 색전술을 시행 받았던 환자들에게서도 근육괴사나 피부괴사 등의 부작용은 발생하지 않았다. 대부분의 환자에서 일시적 색전 물질인 젤폼질편을 사용하였고, 젤폼으로 색전된 혈관은 시간이 지나면서 재개통되거나 측행 혈관이 발달하므로 심각한 허혈성 괴사가 발생하지 않으리라 예상된다. 하지만 본 연구의 경우 환자의 수가 많지 않고 관찰 추적기간이 짧은 제한점이 있으므로 향후 더 많은 환자를 대상으로 한 장기간의 안정성에 대한 연구가 필요하다.

V. 결 론

이번 연구에서 저자들은 외상성 골반 출혈환자에서 CTA로 동맥출혈여부를 평가한 후에 동맥 색전술을 시행하는 치료방침을 사용하였으며, 중증도가 비슷한 타 연구들과 비교하여 적절한 시간 내에 색전술이 시행되었고, 비교적 높은 성공률과 낮은 사망률을 확인할 수 있었다. 이

Table 3. Analysis of different pelvic arterial embolization studies

| Study | Year | n | Time to embolization(min) | Transfusion before embolization (U) | Injury severity score | Mortality (%) |
|--------------------|------|-----|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Piotin et al.(24) | 1995 | 6 | 2640 | 11.3 | - | 0 |
| Perez et al.(25) | 1998 | 8 | 342 | 10.6 | 36.4 | 25 |
| Hamill et al.(26) | 2000 | 20 | 300 | 14 | 29 | 45 |
| Cook et al.(27) | 2002 | 23 | 222 | - | 34 | 43 |
| Fangio et al.(28) | 2005 | 25 | 283 | 12 | 39 | 36 |
| Shapiro et al.(29) | 2005 | 24 | 188.2 | 4.3 | 29.1 | 12.9 |
| Karen et al.(6) | 2007 | 25 | - | 16.9 | 24.5 | 24 |
| Fang et al.(30) | 2009 | 140 | 466 | - | 29.6 | 18.6 |
| Our study | | 17 | 232 | 7.1 | 34.9 | 11.8 |

러한 치료방침은 외상성 골반 출혈환자에서 효과적으로 사용할 수 있는 방법으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Demetriades D, Karaiskakis M, Toutouzas K, Alo K, Velmahos G, Chan L. Pelvic fractures: Epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *J Am Coll Surg* 2002;195:1-10.
- 2) Biffl WL, Smith WR, Moore EE, Gonzalez RJ, Morgan SJ, Hennessey T et al. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures. *Ann Surg* 2001;233:843-50.
- 3) Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH, Young JW, Brumback RJ, Poka A et al. Pelvic fracture in multiple trauma: Classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *J Trauma* 1989;29:981-1000: discussion 1000-2.
- 4) Huitinen VM SP. Postmortem angiography and dissection of hypogastric artery in pelvic fracture. *Surgery* 1973;73:454-62.
- 5) Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, Choe KA, Lim E, Davis Jr K et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. *Surgery* 2000;128:678-85.
- 6) Brasel KJ, Pham K, Yang H, Christensen R, Weigelt JA. Significance of contrast extravasation in patients with pelvic fracture. *J Trauma* 2007;62:1149-52.
- 7) Schenker MP, Duszak R, Jr., Soulen MC, Smith KP, Baum RA, Cope C et al. Upper gastrointestinal hemorrhage and transcatheter embolotherapy: Clinical and technical factors impacting success and survival. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:1263-71.
- 8) Aina R, Oliva VL, Therasse E, Perreault P, Bui BT, Dufresne MP et al. Arterial embolotherapy for upper gastrointestinal hemorrhage: Outcome assessment. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:195-200.
- 9) Cryer HG, Leong K, McArthur DL, Demetriades D, Bongard FS, Fleming AW et al. Multiple organ failure: By the time you predict it, it's already there. *J Trauma* 1999;46:597-604: discussion 604-6.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) Panetta T, Sclafani SJ, Goldstein AS, Phillips TF. Percutaneous transcatheter embolization for arterial trauma. *J Vasc Surg* 1985;2:54-64.
- 13) Stephen DJ, Kreder HJ, Day AC, McKee MD, Schemitsch EH, ElMaraghy A et al. Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *J Trauma* 1999;47:638-42.
- 14) Velmahos GC, Chahwan S, Falabella A, Hanks SE, Demetriades D. Angiographic embolization for intraperitoneal and retroperitoneal injuries. *World J Surg* 2000;24:539-45.
- 15) Hagiwara A, Minakawa K, Fukushima H, Murata A, Masuda H, Shimazaki S. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. *J Trauma* 2003;55:696-703.
- 16) Wong YC, Wang LJ, Ng CJ, Tseng IC, See LC. Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients with unstable pelvic fractures: Rate of blood transfusion as a predictive factor. *J Trauma* 2000;49:71-5.
- 17) Velmahos GC, Toutouzas KG, Vassiliu P, Sarkisyan G, Chan LS, Hanks SH et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma* 2002;53:303-8: discussion 308.
- 18) Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96.
- 19) Copes WS, Champion HR, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW. The injury severity score revisited. *J Trauma* 1988;28:69-77.
- 20) Keel M, Trentz O. Pathophysiology of polytrauma. *Injury* 2005;36:691-709.
- 21) Rady MY, Smithline HA, Blake H, Nowak R, Rivers E. A comparison of the shock index and conventional vital signs to identify acute, critical illness in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1994;24:685-90.
- 22) Takahira N, Shindo M, Tanaka K, Nishimaki H, Ohwada T, Itoman M. Gluteal muscle necrosis following transcatheter angiographic embolisation for retroperitoneal haemorrhage associated with pelvic fracture. *Injury* 2001;32:27-32.
- 23) Obaro RO, Sniderman KW. Case report: Avascular necrosis of the femoral head as a complication of complex embolization for severe pelvic haemorrhage. *Br J Radiol* 1995;68:920-2.
- 24) Piotin M, Herbreteau D, Guichard JP, Houdart E, Reizine D, Aymard A et al. Percutaneous transcatheter embolization in multiply injured patients with pelvic ring disruption associated with severe haemorrhage and coagulopathy. *Injury* 1995;26:677-80.
- 25) Perez JV, Hughes TM, Bowers K. Angiographic embolisation in pelvic fracture. *Injury* 1998;29:187-91.
- 26) Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust N Z J Surg* 2000;70:338-43.
- 27) Cook RE, Keating JF, Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major

- fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:178-82.
- 28) 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; discussion 984.
- 29) Shapiro M, McDonald AA, Knight D, Johannigman JA, Cuschieri J. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. *J Trauma* 2005;58:227-31.
- 30) Fang JF, Shih LY, Wong YC, Lin BC, Hsu YP. Repeat transcatheter arterial embolization for the management of pelvic arterial hemorrhage. *J Trauma* 2009;66:429-35.