복부 및 골반 외상 환자에 있어
중재적 시술의 임상적 유용성

연세대학교 대학원
의 학 과
배 금 석

복부 및 골반 외상 환자에 있어 중재적 시술의 임상적 유용성

지도 강 성 준 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005년 7월

연세대학교 대학원
의 학 과
배 금 석

배금석의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____(인)

심사위원_____(인)

심사위원_____(인)

연세대학교 대학원

2005년 7월 일

감사의 글

이 논문을 완성할 수 있도록 도움을 주신 모든 분들께 깊이 감사 드립니다. 연구를 시작하는 순간부터 논문을 마칠 때까지 모든 방면에 끊임없는 격려와 세심한 배려로 지도해 주신 강성준 지도 교수님께 깊은 감사를 드리며, 연구와 강의로 바쁘신 가운데도 좋은 논문이 될 수 있도록 관심과 조언으로 충고와 격려를 주셨던 김영주 교수님과 김대성 교수님께도 감사를 드립니다.

외상 환자 치료에 함께 전력을 다한 외과 전공의들에게 감사하며, 특히 논문 자료 정리를 위해 수고한 조민수 전공의에게 감사 드립니다.

그리고 저를 항상 사랑하고 믿고 응원해 주는 가족과 함께 이 기쁨을 나누고 싶습니다.

저 자 씀

차 례

그림차례 ····· ii

표차례 ····· iii

국문요약 ····· iv

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 재료 및 방법 ····· 3

1. 연구대상····· 3
2. 방법 ····· 3

Ⅲ. 결과 ····· 6

Ⅳ. 고찰 ····· ·····10

Ⅴ. 결론 ····· ·····13

참고문헌 ·····
15

부록 ····· 18

영문요약 ·····
32

그 림 차 례

Figure.1. A 23 year-old woman with traumatic hepatic injury…… 18

Figure.2. A 23 year-old man with hepatic injury …… 19

Figure.3. A 40 year-old man with traumatic spleen injury……20

Figure.4. A 32 year-old man with traumatic pelvic injury ……21

Figure.5. Shock index before and after interventional treatment … 22

Figure.6. Transfusion amount before and after interventional Treatment…… 23

Figure.7. Algorithm of interventional treatment in trauma ……24

표 차 례

Table 1. American association for the surgery of trauma organ injury scaling : Liver····· 25

Table 2. American association for the surgery of trauma organ injury scaling : Spleen····· 26

Table 3. Demography of liver injury····· 27

Table 4. Demography of spleen injury····· 28

Table 5. Demography of pelvis injury ····· 29

Table 6. Classified into organ injury and compare the successful interventional group with the failed····· 30

Table 7. Overall compare the successful interventional group with the failed ····· 31

국 문 요 약

복부 및 골반 외상 환자에 있어
중재적 시술의 임상적 유용성

간, 비장 및 골반골 손상 환자에서 중재적 동맥 색전술의 유용성을 확인하고 적응증을 설정하기 위해 본 연구를 시행하였다.

1992 년 4 월부터 2004 년 4 월까지 연세대학교 원주의과대학 원주기독병원 외과에서 외상성 손상으로 간동맥 색전술, 비장동맥 색전술, 골반 강내 동맥 색전술을 시행받은 91 명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 환자의 손상 기전, 초기 혈압, 손상 정도, 초기 혈색소치, 혈역동학적으로 안정성을 유지하기 위해 필요한 초기 수혈양과 중재적 시술 후의 수혈양, shock index(heart rate/systolic blood pressure) 및 재원기간을 조사 하였다. 모든 대상환자는 동맥조영술 및 출혈부위에 대한 선택적 동맥 색전술을 시행 하였다.

91 명의 대상환자 중 간동맥 색전술을 시행 받은 환자 30 명중 25 명, 비장동맥 색전술을 시행 받은 환자 42 명중 36 명, 골반골 골절 환자 19 명중 14 명이 중재적 동맥 색전술 시행 후 생존하여 통계학적 의미 있는 shock index 의 개선, 수액요법양 감소 및 수혈양 감소의 결과를 보여주었다.

중재적 동맥 색전술은 외상성 간, 비장 및 골반골 손상 환자에서

유용한 비수술적 치료법임을 확인 할 수 있었고, 통계학적 정량적 분석을 통해 중재적 동맥 색전술의 적응범위로는 shock index 1 미만이고, 혈역동학적 안정성을 확보하기 위한 초기 수액 요법양은 2시간당 2000mL 이하이며, 혈색소 10g/dL를 유지하기 위한 초기 수혈양이 3 unit 이하인 경우로 설정할 수 있다.

핵심 되는 말 : 외상, 중재적 동맥 색전술

복부 및 골반 외상 환자에 있어
중재적 시술의 임상적 유용성

<지도 **강 성 준** 교수>

연세대학교 대학원 의학과

배 금 석

Ⅰ. 서론

복부 둔상에 의한 중증 고형장기 손상의 치료는 수술적 치료가 우선시 되어 왔으나, 최근에는 비수술적 치료가 좋은 성적을 보여주고 있다. 이는 복부 컴퓨터 단층촬영이 보편화 되고 발달하면서 복강내외 실질장기들의 손상 및 정도를 보다 빠르고 정확히 진단할 수 있기 때문이다(1,2,3).

외상성 손상 환자에서 중재적 치료를 이용한 비수술적 치료의 적응증은 혈역동학적으로 안정적이며, 개복 수술을 요하는 동반 손상이 없어야 하고, 복부 컴퓨터 단층촬영을 통해 고형장기의 손상 정도 및 범위를 파악할 수 있고, 환자의 집중관찰이 가능하며, 임상적으로 환자의 상태 악화시 즉시 수술을 시행 할 수 있는 팀이 있는 조건하에서 시행되어야 한다.

특히 1970 년대 소개된 후 (4,5), 1990 년대부터 유용하게 쓰이기 시작한 혈관 조영술 및 색전술은 중증 간 및 비장 손상의 비수술적 치료로 그 적응증이 점차 확대되어 왔다(6,7).

외상성 골반골 골절과 동반된 골반강 내 출혈 환자에서 사망률을 낮추기 위해 가장 우선시 되어야할 처치는 출혈부위의 조속한 확인 및 지혈이다. 하지만 골반골 골절과 동반된 골반강 내 출혈시, 수술적 치료가 어렵고 보존적 요법으로는 지혈을 기대하기 어려운 실정이다(8). 따라서 최근 골반강내 출혈에 대한 진단 및 치료의 방법으로 혈관 조영술 및 중재적 동맥 색전술을 통한 중재적 치료가 시행되어 왔다(9).

외상 환자에서 혈관 조영술 및 색전술을 통한 중재적 치료의 유용성에 대한 연구는 많이 보고되고 있지만 아직까지 적응범위에 대한 체계화된 개념은 성립되어 있지 않은 상태이다. 따라서 저자는 외상성 중증 고형장기 손상 및 골반강내 출혈의 치료에 있어 중재적 시술의 유용성과 중재적 시술의 적응 범위를 체계화 하기 위한 후향적 연구를 시행하였다.

Ⅱ. 대상 및 방법

1. 연구 대상

1992 년 4 월부터 2004 년 4 월까지 연세대학교 원주의과대학 원주기독병원 외과에서 외상성 손상으로 간동맥 색전술, 비장동맥 색전술, 골반 강내 혈관 동맥 색전술을 시행받은 91 명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다.

내원 당시에 이미 사망하였거나, 초기 심폐소생술의 시행에도 불구하고 1 시간 이내에 사망한 경우는 이 연구에서 제외 하였다.

2. 방법

모든 예에서 환자의 손상 기전, 초기 혈압, 손상 정도, 초기 혈색소치, 혈역동학적으로 안정성을 유지하기 위해 필요한 초기 수혈량과 중재적 시술 후의 수혈량, shock index(heart rate/systolic blood pressure) 및 재원기간을 조사 하였다.

복부손상의 정도는 복부컴퓨터 단층 촬영에 기초한 American Association for the Surgery of Trauma(AAST)에서 발표한 Organ Injury Scaling(OIS) (Table 1,2,)에 따라 분류하였다(10).

복부 외상 환자 중 초기 혈역동학적 상태가 안정적이거나, 수액요법으로 혈역동학적 안정성을 확보할 수 있었던 환자에 대하여 컴퓨터 단층 촬영을 시행하여, AAST OIS III 등급 이상의 비장 및 간손상 환자를 대상으로 간 및 비장 동맥 조영술을 시행하였으며, 컴퓨터 단층 촬영 상 간 및 비장에서 조영제 유출이 확인 되거나 고밀도의 혈종이 의심되는 경우 5 Fr Yashiro catheter (Terumo, Tokyo, Japan)를 이용하여 혈관 조영술을 시행한 후 출혈 부위에 초선택적 색전을 시행하였다. 선택적 동맥 색전술은 0.25 Fr Regegade Microcatheter (Boston scientific, Natick, USA) 나 0.28 Fr Progreat (Terumo, Tokyo, Japan)을 사용하였으며 색전물질은 간손상에 의한 출혈의 경우는 Gelfoam particle (1×1×1mm)을 사용 후 근위부 간동맥을 Vortex microcoil (Boston Scientific)을 사용하여 색전하였고, 비장손상의 경우는 근위부 비장 동맥을 Embolization Coils Stainless Steel (Cook, Bloomington, USA)로 색전하거나 필요한 경우는 Microcatheter 와 Micro coil 로 색전하였다.

골반손상이 있는 경우는 5Fr Pigtail catheter (정성, 성남, 한국)를 사용하여 복부동맥과 골반 동맥에 혈관 조영을 시행하여 출혈부위를 추정한 후 양측 내골반동맥 조영술을 다시 시행하였다. 천자부위 동측의 혈관 조영은 5 Fr Selecon catheter (Clinical Supply Co, Hashima, Japan)를 사용하였으며 반대측 혈관은 4 Fr Cobra catheter(Terumo, Tokyo, Japan)를 사용 하였다. 출혈 부위가 분명한 경우는 Microcatheter 를 사용하여 초선택적 색전술을 시행하였으며, 불분명한

경우는 근위부 혈관을 Gelfoam particle 로 색전하였고 색전술 후 동맥 조영술을 다시 시행하여 결과를 확인하였다.

중재적 시술 전후의 혈역동학적 지표와 검사치의 비교는 Student's t-test 를 이용하여 유의수준 0.05 이하로 통계검증하였다.

Ⅲ. 결과

간 손상으로 간동맥 색전술을 시행 받은 환자는 30 명으로, 평균연령은 47.3 세였고, 남자 22 명, 여자 8 명이었으며, 손상기전은 교통사고가 22 명(73.3%)으로 가장 많았고, 초기 Shock index 는 0.73±0.13, 초기 혈색소 수치는 10.1±1.21g/dL, AAS 의 OIS 분류에 의한 간손상 정도는 grade Ⅲ 13 명, grade Ⅳ 14 명, grade Ⅴ 4 명 이었다 (Table 3). 간동맥 조영술 결과 30 명의 환자 모두에서 간실질 내외로의 조영제 유출이 확인되어 출혈부위의 선택적 간동맥 색전술을 시행하였다(Figure 1,2). 혈색소 수치 및 생체활력징후가 안정화되어 간동맥 색전술로 치료된 경우는 25 명으로 성공률은 80%였다. 간동맥 색전술 후 개복수술 없이 생존한 환자들의 시행 전 및 시행후 24 시간 동안 혈역동학적 안정성을 확보하기 위해 수혈된 농축적혈구의 양 은 시행 전 4.1 unit 에서 시행 후 1.6 unit 으로 p value 0.027 로 유의하게 감소하였고, shock index 는 시행전 0.73±0.13 에서 시행 후 0.63±0.23 으로 p value 0.043 으로 유의한 개선 효과가 있었다(Figure 5,6). 간손상 grade Ⅳ 3 명, grade Ⅴ 2 명은 수술적 처치를 시행받았으며, 26 명의 환자가 생존하였다. 생존 환자의 평균 재원기간은 25.6 일 이었다.

비장손상으로 비장동맥 색전술을 시행 받은 환자는 42 명으로, 평균연령은 45.3 세였고, 남자가 30 명, 여자가 12 명이었으며, 손상기전은

교통사고가 32 명(76.2%)으로 가장 많았고, 초기 shock index 는 0.89±0.21, 초기 혈색소 수치는 9.8±1.81g/dL, OIS 비장 손상 정도는 grade Ⅲ 22 명, grade Ⅳ 16 명, grade Ⅴ 4 명 이었다(Table 4). 비장동맥 조영술 결과 42 명 환자 모두에서 비장내외로의 조영제 유출이 확인 되어 비장동맥 색전술을 시행하였고, 36 명의 환자에서 비장동맥 색전술이 성공하여 성공률은 85.7%였다(Figure 3). 개복 수술 없이 생존한 환자들의 비장동맥 색전술 전 및 후의 24 시간 동안 혈역동학적 안정성을 확보하기 위해 수혈된 농축적혈구의 양 은 시행 전 3.3 unit 에서 시행 후 1.3 unit 로 p value 0.024 로 유의하게 감소하였고, shock index 는 시행전 0.89±0.21 에서 시행 후 0.63±0.10 으로 p value 0.039 로 유의한 개선 효과가 있었다(Figure 5,6). 비장손상 grade Ⅳ 4 명, grade Ⅴ 2 명에서는 수술적 처치를 시행 받았다. 대상 환자중 4 명의 환자가 동반 손상으로 사망하였으며, 평균 재원 기간은 22.2 일 이었다.

골반골 골절 환자 중 골반강내 출혈로 19 명의 환자에서 동맥색전술을 시행하였으며(Figure 4), 평균연령은 52.3 세로, 남자가 15 명, 여자가 4 명이었고, 손상 기전은 교통사고가 15 명(78.9%)으로 가장 많았으며, 초기 shock index 는 1.21±0.37 이었고, 초기 혈색소 수치는 8.9±1.64g/dL 였다. 골반골 골절 환자 중 컴퓨터 단층 촬영상 후복막 혈종이 확인되고, 불안정한 혈역동학 상태를 보이거나 혈색소를 10g/dL 이상으로 유지하기 위해 3 unit 이상의 수혈이 필요한 환자를 대상으로 혈관 조영술 및 출혈부위의 선택적 동맥 색전술을 시행하였다 (Figure 4).

생존한 골반강내 출혈 환자의 동맥 색전술 시행 전 및 후의 24 시간 동안 혈역동학적 안정성을 확보하기 위해 수혈된 농축적혈구의 양 은 시행 전 3.6 unit 에서 시행 후 1.5 unit 로 p value 0.047 로 유의하게 감소하였고, shock index 는 시행전 1.09±0.27 에서 시행 후 0.87±0.19 로 p value 0.036 으로 유의한 개선 효과가 있었다(Figure 5,6). 5 명의 환자가 동반손상으로 사망하였으며, 생존한 14 명의 환자의 평균 재원일수는 39.5 일 이었다(Table 5).

동맥 색전술을 성공한 군과 실패한 군을 비교해 보면, 간, 비장 및 골반 손상 환자에서 초기 shock index는 성공한 군이 간 손상 0.79±0.17, 비장 손상 0.61±0.27, 골반 손상 1.03±0.29인데 비해 실패한 군은 0.98±0.14, 0.89±0.21, 1.31±0.31이었으며, 초기 혈역동학적 안정성을 확보하기 위한 수혈양은 성공한 군이 간 손상 3.3±0.31 unit, 비장 손상 2.6±0.63 unit, 골반 손상 3.2±0.71 unit인데 비해 실패한 군은 5.2±0.45, 4.2±0.31, 4.9±0.51이었고, 혈역동학적 안정성을 확보하기 위해 초기 2 시간동안 투여된 수액 양(mL)은 성공한 군이 간 손상 1400±272, 비장 손상 1300±178, 골반 손상 1600±310인데 비해 실패한 군은 2600±178, 2100±109, 2400±401이었다(Table 6).

간, 비장, 골반강내 출혈로 출혈혈관의 선택적 색전술을 시행 후 성공으로 판단할 수 있는 모든 환자군을 대상으로 한 초기 shock index는 0.75±0.21, 혈색소 10g/dL를 유지하기 위한 1일 수혈양은 2.95±0.31 unit, 혈역동학적 안정성을 확보하기 위한 초기 수액요법양은 1389±297

mL/2hr인데 비해 중재적 동맥색전술 실패로 개복술을 시행하거나 사망한 모든 환자군의 초기 shock index는 1.04±0.18, 혈색소 10g/dL 유지하기 위한 1일 수혈양은 4.73±0.89 unit, 혈역동학적 안정성을 확보하기 위한 초기 수액요법양은 2350±270 mL/2hr로 p valvue <0.05로 유의한 차이가 있었다(Table 7). 간동맥 색전술 후 개복술을 시행한 환자들은 간정맥, 간문맥 및 하대정맥 손상이 동반되어 있었고, 비장 동맥 색전술 후 개복술을 시행한 환자들은 장간막 출혈 이나 대망 출혈이 동반되어 있었다.

Ⅳ. 고찰

외상에 의한 복부 손상에서 간 및 비장 손상은 흔히 발생하며, 손상의 기전은 교통사고, 낙상, 자상 및 스포츠 손상 등에 의한 경우가 대부분으로, 컴퓨터 단층 촬영을 통해 손상의 정도 및 복강내 동반 손상의 유무를 확인할 수 있다. 고전적으로는 간 및 비장 손상이 있는 경우 수술적 치료가 우선시 되어 왔으나, 최근 영상 진단의학의 발달로 비수술적 치료가 도입되었으며, 특히 Helical spiral 컴퓨터 단층 촬영은 간 및 비장 손상 정도 및 출혈 병변 확인에 있어서 그 유용성이 여러 논문에 보고 되었다(14). 또한 중재적 시술의 발전으로 비수술적 치료의 적용범위가 확대되어 왔고(12,13), 1990 년대 이후부터 간 및 비장 손상 환자에서도 간 및 비장 조영술 및 색전술의 유용성이 보고 되어 왔다(2,4,5,6,7). 혈역동학적 징후가 안정되어 있으면서 손상의 정도가 grade Ⅲ 이하이고, 개복술이 요구되는 복강내 장기 손상이 없을 때는 보존적 치료가 유용할 수 있고, grade Ⅳ 이상의 간 및 비장 손상의 경우 수술적 처치가 치료의 원칙으로 여겨져 왔다. 본 연구에서는 컴퓨터 단층 촬영으로 간 및 비장 내외의 조영제 유출의 소견이 확인되고 AAST OIS grade Ⅲ 이상이면서 혈역동학적 안정성이 확보된 환자에서 간 및 비장 동맥 색전술은 매우 유용한 1 차적 치료 선택임을 보여 주고 있다(Figure 7).

하지만 Advanced Trauma Life Support(ATLS) 의 쇼크처리지침(15)에 준하여 2,000cc 의 수액 급속 주입이나 농축적혈구 3 unit 급속주입에도 혈역동학적 안정성이 확보되지 않는 간 손상의 경우에는 간정맥이나 간문맥 또는 하대정맥의 손상을 시사하는 소견이고, 비장손상에서도 동반 혈관 손상을 시사하는 소견이므로 간 및 비장 동맥색전술 보다는 응급개복술을 고려하여야 한다(16, 17, 18).

골반골 골절로 인한 골반강 내 출혈이 있는 경우 동맥출혈이 치명적이지만 정맥으로부터의 출혈도 역시 치명적이다. 그러나 골반골 골절이 있는 환자에서 주요한 정맥의 손상은 그 빈도가 드물고, 저 압력 정맥출혈은 손상되지 않은 복막에 의한 혈종의 탐폰 효과에 의해서 감소된다 (19).과거에는 이러한 출혈을 치료하는 방법으로 개복술에 의한 직접적인 결찰술이 사용되었으나 결과는 좋지 않았다. 그 이 유로는 골반의 광범위한 측부 순환으로 인해 완전 지혈이 곤란하다는 점과, 개복술시 출혈하는 혈관을 찾기가 아주 어렵고, 혈종을 제거하면 탐폰 효과가 없어져 조절하기 힘든 많은 양의 정맥출혈이 생기게 되며, 또한 후복막강의 광범위한 감염을 유발할 수 있다(19,20). 하지만 혈관조영술 및 동맥색전술은 혈종의 탐폰 효과로 정맥출혈을 조절하면서 동맥출혈을 막을 수 있는 장점이 있고 응급진단에 있어 효과적이며 선택적 지혈을 즉시 시행할 수 있기 때문에 유용하다(19). 외상으로 인한 골반 골절에 동반된 동맥손상에 의한 출혈이 있을 때 가능한 신속히 혈관 조영술을 시행하여 손상 동맥의 위치와 손상의 정도 를 파악하고 즉시 동맥색전술을

시행하는 것이 환자의 생존율을 높일 수 있는 유용한 치료법 이라 할 수 있다(21,22).

Ⅴ. 결론

외상성 복부 및 골반 손상으로 출혈 부위에 대한 동맥색전술을 시행한 환자 치료 결과를 분석하여 중재적 동맥색전술의 적응 범위를 정립하였다(Figure 7). 외상성 복부 및 골반 손상으로 내원한 환자의 초기 혈역동학적 상태가 안정적이거나, ATLS 쇼크 치료 지침에 반응하여 혈역동학적 안정성을 확보할 수 있는 경우, 손상 정도의 평가를 위해 컴퓨터 단층 촬영을 실시하며, ATLS 쇼크 치료 지침에 반응하지 않는 경우에는 즉시 응급수술을 시행하여야 한다. 혈역동학적 안정성이 유지되면서 컴퓨터 단층 촬영 결과 간 및 비장 손상정도가 grade Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ인 경우, 보존적 치료를 시행하며, 보존적 치료 중 혈역동학적 상태가 불안정하고 이학적 검사 상 임상적 악화 소견을 보이는 경우 혈관조영술 및 색전술을 시행한다. 컴퓨터 단층 촬영상 AAST OIS grade ⅢⅣⅤ인 간 및 비장 손상이 있는 경우나, 골반골 골절로 인해 골반강내 지속적 출혈이 있는 경우에는 환자의 shock index, 수혈양 및 수액요법양에 따라 동맥색전술 또는 응급수술을 고려하여야 한다.

혈역동학적 안정성을 확보하기 위해, 초기 수혈양이 3 unit을 초과한면서, 초기 2시간 동안 2000mL 이상의 수액이 요구되고 Shock index가 1이상으로 상승된 간, 비장 및 골반 손상의 경우에는 수술적 치료가 우선되어야 한다.

초기 수혈양이 3 unit 이하이고 초기 2시간동안 요구되는 수액양이

2000mL 이하이며 shock index 가 1미만인 간, 비장 및 골반 손상 환자에서 우선적 치료 방법으로 혈관조영술 및 색전술을 시행할 수 있다.

향후 장기별 중재적 시술의 적응 범위를 더욱 체계화 하기 위한 전향적 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

1. MP Federle, HI Goldberg, JA Kaiser, AA Moss, RB Jeffrey Jr and JC Mall. Evaluation of abdominal trauma by computered tomography, *Radiology* 1981;138:637-644.

2. Longo WE, Baker CC, McMillen MA, Modlin IM, Degutis LC, Zucker KA. Nonoperative management of adult blunt splenic trauma. *Ann Surg.* 1989;210:626-629.

3. Sutyak JP, Chiu WC, D'Amelio LF, Amorosa JK, Hammond JS. Computed tomography is inaccurate in estimating the severity of adult splenic injury. *J Trauma*. 1995;39:514-518.

4. Jander HP, Laws HL, Kogutt MS, Mihas AA. Emergency embolization in blunt trauma. *AJR* 1977;129:249-252.

5. Bass EM, Crosier JH. Percutaneous control of post-traumatic hepatic hemorrhage by Gelform embolization. *J Trauma* 1977;17:61-63.

6. Hashimoto S, Hiramatsu K, Ido K, Yosil H. Expeanding role of emergency embolization in the management of severe blunt hepatic trauma. Cardiovasc Intervent *Radiol* 1990;13:193-199

7. Knudson MM, Maull KI. Nonoperative management of solid organ injuries: past, present, and future. *Surg Clin North Am.* 1999; 79:1357-1371.

8. Moreno C, Moore EE, Rosenberger A, Cleveland HC : Hemorrhage associated with major pelvic fracture: A multispeciality challenge. *J Trauma* 1986;26:987-994.

9. Mucha P,Jr., Welch TJ : Hemorrhage in major pelvic fractures. *Surg Clin North Am* 1988;68: 7 5 7 - 7 7

10. Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich GJ, Shackford SR, Malangoni MA, Champion HR. Organ injury saling : spleen and liver. *J Trauma* 1994;38:323-324.

11. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography, *Acta Radiologica* 1953; 39: 368-376.

12. Cogbill TH, Moore EE, Jurkovich GJ. severe hepatic trauma: a multi-center experience with 1,335 liver injuries. *J Trauma* 1988;28:1433-1438.

13. Feliciano DV, Jordan GL Jr, Bitondo CG. Management of 1,000 consecutive cases of hepatic trauma (1979-1984). *Ann Surg* 1986;204:438-444.

14. Jeffrey RB Jr, Olcott EW. Imaging of blunt hepatic trauma. Radio *Clin North Am* 1991;29:1299-1310.

15. Ascensio JA, Demeriades D, Chahwan S. Approach to the management of complex hepatic injuries. *J Trauma* 2000;48:66-69.

16. Cutress R. Fluid resuscitation in traumatic haemorrage. *J Accid Emerg Med* 1995;12:165-172.

17. Smith JS Jr, Cooney RN, Mucha P Jr. Nonoperative management of ruptured spleen: a revalidation of criteria. *Surgery*. 1996;120:745-751.

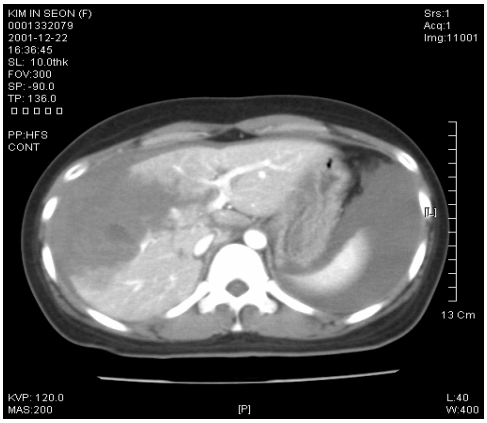
18. Smith JS Jr, Wengrovitz MA, Delong BS. Prospective validation of criteria, including age, for safe nonsurgical management of the ruptured spleen. *J Trauma.* 1992;33:363-369.

19. Agolini SF, Shah K, Jaffe J : Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 1997;43:395-399.

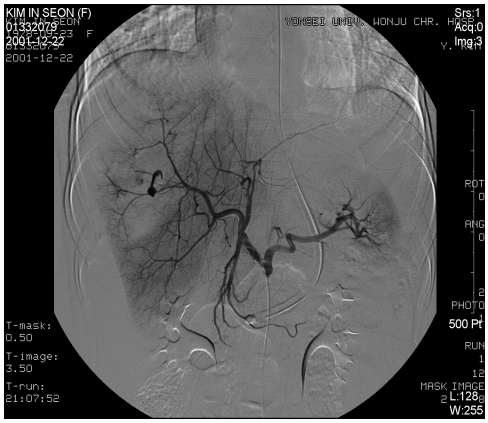
20. Perez JV, Hughes TMD, Bowers K : Angiographic embolization in pelvic fracture injuries. 1998;29:187-191.

21. Agnew SG : Hemodynamically unstable pelvic fractures. *Orthop Clin North Am* 1994;25:715.

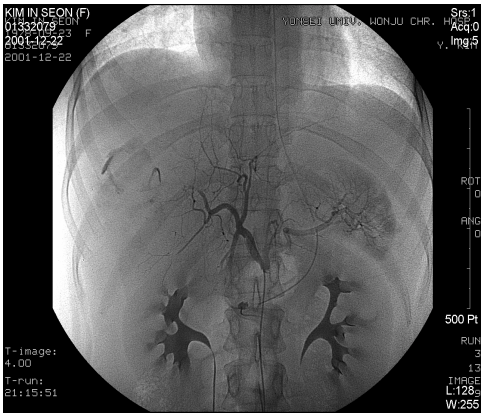
22. Piotin M, Herbreteau D,Guichard JP : Percutaneous transcatheter embolization in multiple injured patients with pelvic ring disruption associated with severe hemorrhage and coagulopathy. *Injury* 1995;26:677-680.



(A)

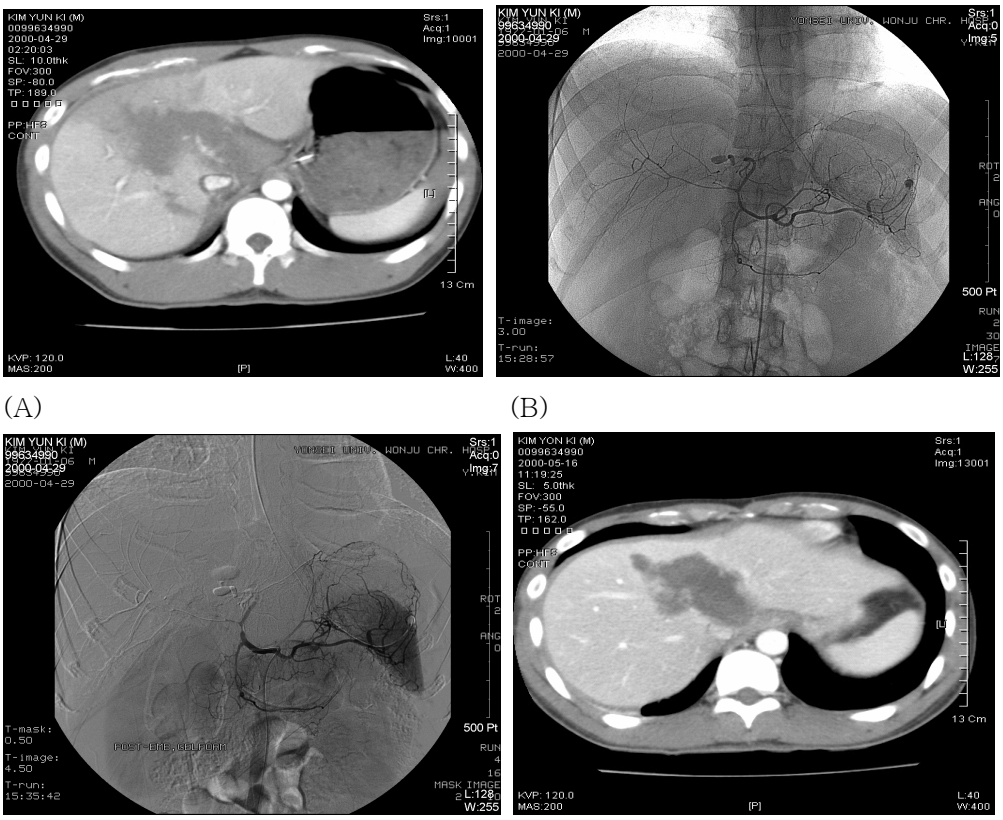


(B)



(C)

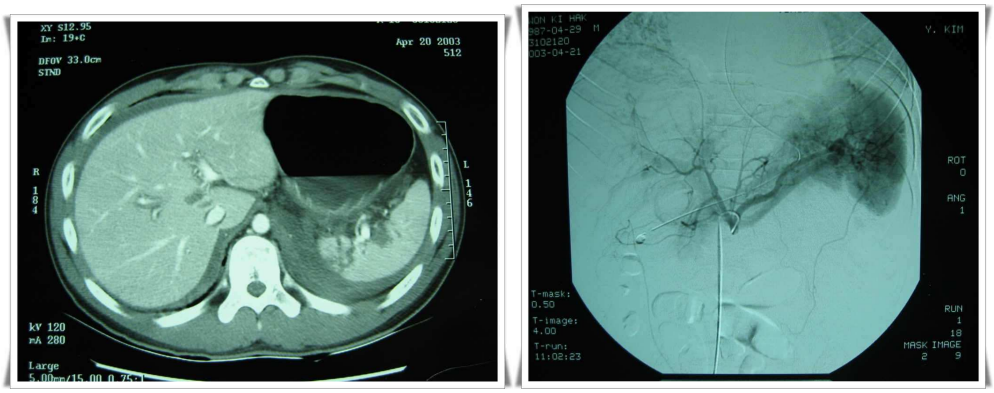
Figure.1. A 23 year-old woman with traumatic hepatic injury. CT shows liver parenchymal disruption (Grade V) and hemoperitoneum(A). Arterial phase of hepatic angiogram demonstrates extravasation of injected contrast media in right hepatic artery(B). An angiogram obstained immediately following stainless coil and gelfoam particle embolization of right hepatic artery demonstrates that extravasation is no longer apparent(C).



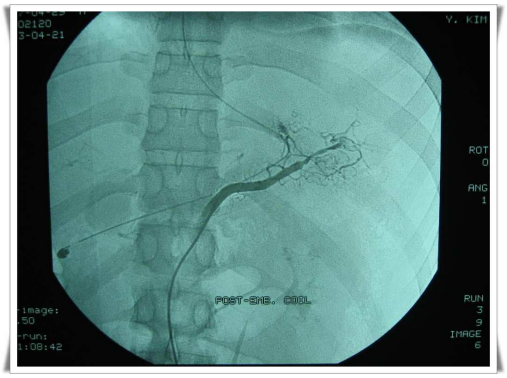
(A) (B)

(C) (D)

Figure. 2. A 23 year-old man with hepatic injury. CT shows liver parenchymal disruption (Grade IV)(A). Arterial phase of hepatic angiogram demonstrates extravasation of injected contrast media in left hepatic artery(B). An angiogram obstained immediately following stainless coil embolization of left hepatic artery demonstrates that extravasation is no longer apparent(C). Follow up CT scan taken on 2 weeks after trauma shows healing state liver and well organized hematoma(D).

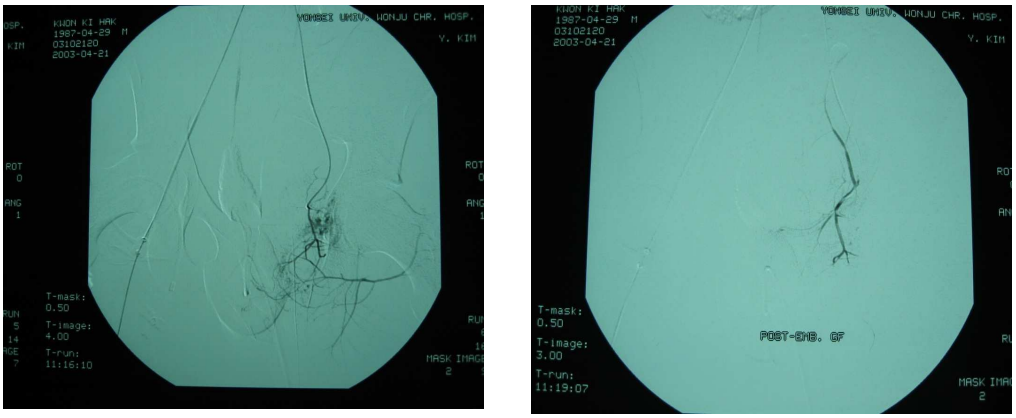


(A) (B)



(C)

Figure 3 : A 40 year-old man with traumatic spleen injury was treated by splenic artery embolization. CT shows spleen parenchymal injury (Grade Ⅲ)(A). Arterial phase of splenic angiogram demonstrates extravasation of injected contrast media in splenic artery(B). An angiogram obstained immediately following stainless coil and gelfoam particle embolization of splenic artery demonstrates that extravasation is no longer apparent(C).



(A) (B)

Figure. 4. A 32 year-old man with traumatic pelvic cavity hemorrhage was treated by angioembolization. Arterial phase of angiogram demonstrates extravasation of injected contrast media in internal iliac artery(A). An angiogram obstained immediately following stainless coil and gelfoam particle embolization of bleeding artery demonstrates that extravasation is no longer apparent(B).

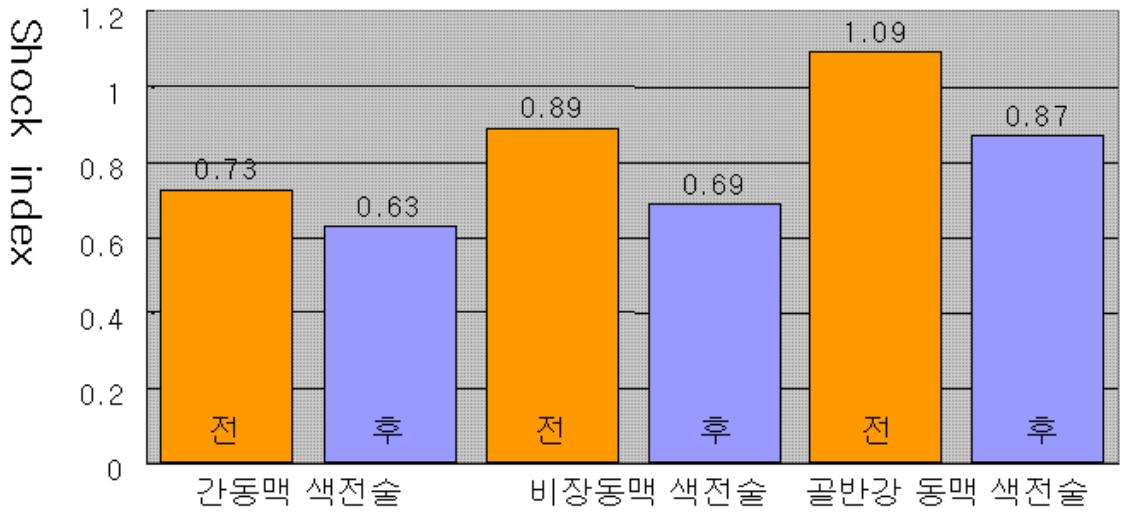


Figure.5. Shock index before and after interventional treatment

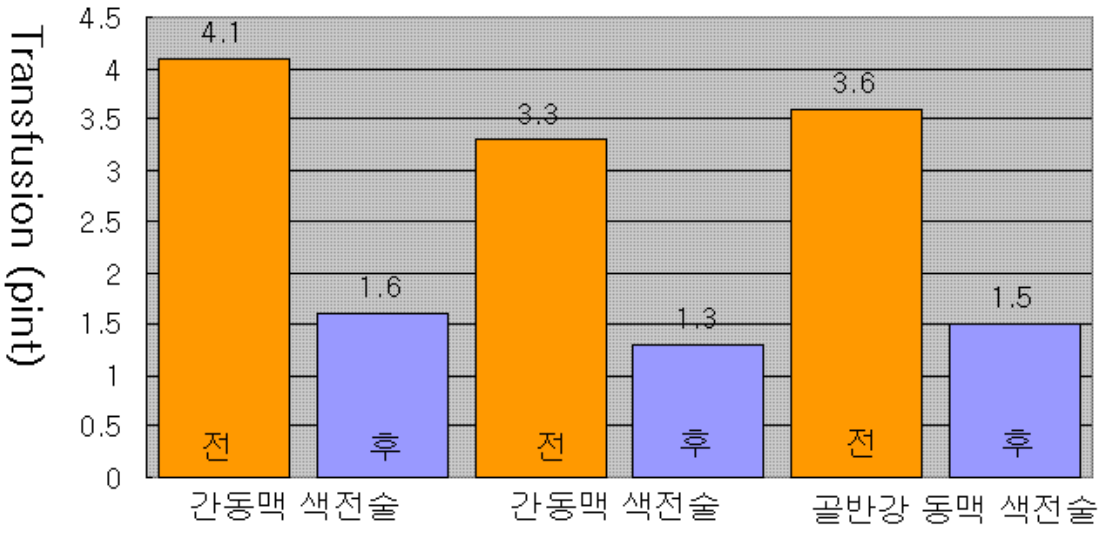


Figure.6. Transfusion amount before and after interventional treatment

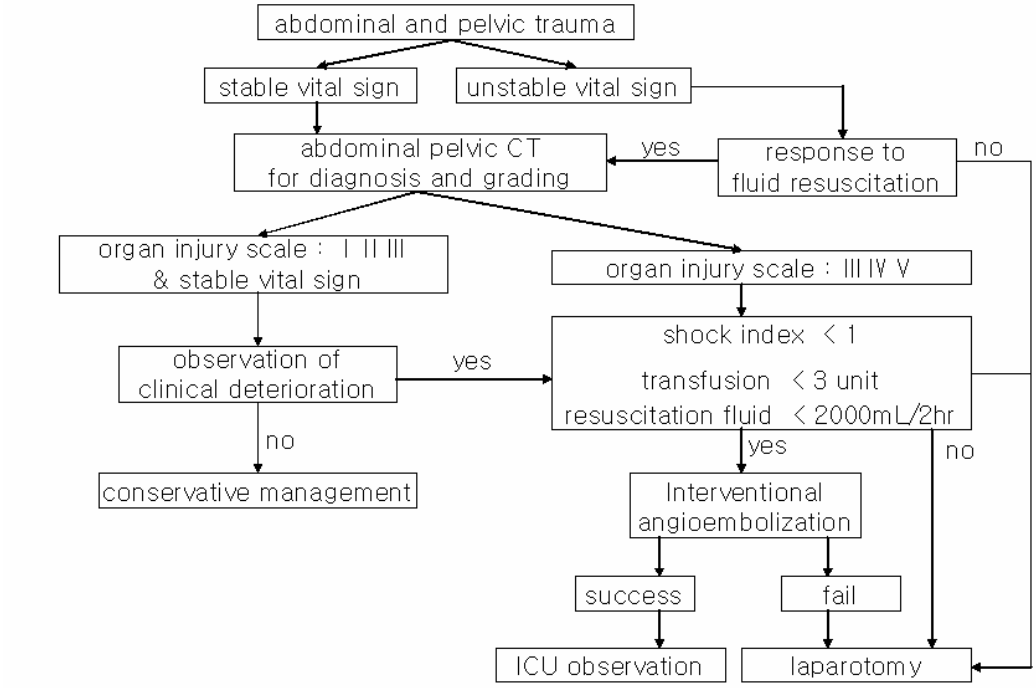


Figure 7. Algorithm of interventional angioembolization in liver, spleen and pevis injury

Table1. American Association for the Surgery of Trauma(AAST) Organ Injury Scaling(OIS) : Liver

Grade		Injury Description
I	Haematoma	Subcapsular, <10% surface area
	Laceration	Capsular tear, <1cm parenchymal depth
II	Haematoma	Subcapsular, 10-50% surface area
		Intraparenchymal, <10cm diameter
	Laceration	1-3cm parenchymal depth, <10cm length
III	Haematoma	Subcapsular, >50% surface area or expanding. Ruptured subcapsular or parenchymal haematoma
		Intraparencymal haematoma >10cm or expanding
	Laceration	>3cm parenchymal depth
IV	Laceration	Parenchymal disruption involving 25-75% of hepatic lobe or 1-3 Coinaud's segments in a single lobe
V	Laceration	Parenchymal disruption involving >75% of hepatic lobe or >3 Coinaud's segments within a single lobe
	Vascular	Juxtahepatic venous injuries ie. retrohepatic vena cava/central major hepatic veins
VI	Vascular	Hepatic Avulsion

Advance one grade for multiple injuries to same organ up to Grade III.

Table2. American Association for the Surgery of Trauma(AAST) Organ Injury Scaling(OIS) : Spleen

Grade*	Injury type	Description of injury
I	Haematoma	Subcapsular, <10% surface area
	Laceration	Capsular tear, <1cm parenchymal depth
II	Haematoma	Subcapsular, 10%-50% surface area; intraparenchymal, <5 cm in diameter
	Laceration	Capsular tear, 1-3cm parenchymal depth that does not involve a trabecular vessel
III	Haematoma	Subcapsular, >50% surface area or expanding; ruptured subcapsular or parenchymal Haematoma; intraparenchymal Haematoma $\geq$ 5 cm or expanding
	Laceration	>3 cm parenchymal depth or involving trabecular vessels
IV	Laceration	Laceration involving segmental or hilar vessels producing major devascularisation (>25% of spleen)
V	Laceration	Completely shattered spleen
	Vascular	Hilar vascular injury with Devascularised spleen

Table 3.Demography of liver injury

Age	47.3±15.3
Sex (M:F)	22:8
Trauma mechanism	
Traffic accident	22
Falling down	4
Stab injury	2
Sports injury	2
Shock index	0.73±0.13 HR/mmhg
Hb	10.1±1.21 g/dL
AAST OIS grade	
III	13
IV	14
V	3
Success rate	80% (25/30)
Operation	6
Survival N	26
Hospital stay	25.6 days

Table 4. Demography of spleen injury

Age	45.3±17.3
Sex (M:F)	30:12
Trauma mechanism	
Traffic accident	32
Falling down	5
Blunt injury	2
Stab injury	2
Sports injury	1
Shock index	0.89±0.21 HR/mmhg
Hb	9.8±1.81g/dL
AAST OIS grade	
III	22
IV	16
V	4
Success rate	85.7% (36/42)
Operation	6
Survival N	28
Hospital stay	22.2 days

Table 5. Demography of pelvis injury

Age	52.3±9.2
Sex (M:F)	15:4
Trauma mechanism	
Traffic accident	15
Falling down	2
Blunt injury	1
Stab injury	1
Shock index	1.21±0.37
Hb	8.9±1.64
Survival N	14
Hospital stay	39.5 days

Table 6. Classified into organ injury and compare the successful interventional group with the failed.

	Interventional Treatment	
	Success	Fail
Liver injury (N)	25	5
Shock index (HR/mmhg)	0.79±0.17	0.98±0.14
Transfusion (unit)	3.3	5.2
Resuscitation Fluid	1400	2600
Spleen injury (N)	36	6
Shock index (HR/mmhg)	0.61±0.27	0.89±0.21
Transfusion (unit)	2.6	4.2
Resuscitation Fluid	1300	2100
Pelvis injury (N)	14	5
Shock index (HR/mmhg)	1.03±0.29	1.31±0.31
Transfusion (unit)	3.2	4.9
Resuscitation Fluid	1600	2400

Table 7. Overall compare the successful interventional group with the failed.

	Interventional Treatment		p value
	Success (75 cases)	Fail (16 cases)	
Shock index(HR/mmhg)	0.75±0.21	1.04±0.18	0.021
Transfusion (unit/day)	2.95±0.31	4.73±0.89	0.011
Resuscitation fluid (mL/2hr)	1389±297	2350±270	0.018

Abstract

Effectiveness of Interventional Treatment in Abdominal and Pelvic Trauma

Keum Seok Bae

Department of Medicine,
The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Seong Joon Kang)

Purpose: It is essential to define the indications of interventional artery embolization for patients with hepatic, splenic and pelvic injury, and to establish a guideline for its use as an adjunct to nonsurgical management. This article presents the experience with the nonsurgical approach to splenic, hepatic and pelvic injury, focusing on a new management algorithm that uses interventional artery emboization as an adjunct to treatment.

Method: 91 patients with traumatic hepatic, splenic and pelvic injury who were treated with interventional arterial embolization from April 1992 to April 2004 were included in this retrospective study. Mechanism of trauma, initial vital sign, initial hemoglobin, hospital length, transfusion amount, shock index and fluid resuscitation amount were surveyed. After initial evaluation and resuscitation, patients suspected of having abdominal and pelvic injury who were hemodynamically stable without or with fluid resuscitation underwent

computed tomographic (CT) scanning of the abdomen and pelvis. CT scanning also was performed in patients who initially were hemodynamically unstable but who were stabilized by fluid resuscitation. Patients with CT scan evidence of hepatic, splenic and pelvic injury were classified into five grades according to CT scan findings on the basis of the injury scale of the American Association for the Surgery of Trauma. All patients with CT scan grade 3 to 5 injury underwent angiography. When angiography showed extravasation of contrast medium extending from hepatic, splenic and pelvic arterial branches, transarterial embolization was performed.

Result: Among 91 patients with traumatic liver, spleen and pelvis injury, 25 of 30 patients treated by hepatic arterial embolization, 36 of 42 patients by splenic artery embolization and 14 of 19 patients by pelvic artery embolization showed successful outcomes which were supported by shock index improvement ($p < 0.05$), less requied fluid resuscitation amount ($p < 0.05$) and less required packed RBC amount ($p<0.05$).

Conclusion: Intervenational artery embolization is a preferable non-surgical management in patient with traumatic hepatic, splenic and pelvic injury. Data of this study suggests that indications of intervnentional arterial embolization are shock index less than 1, transfusion amount less than 3 unit per day to maintain Hg 10g/dL and fluid resuscitation amount per 2 hours less than 2000mL to maintain hemodynamic stability.

Key Words : angiography, interventional arterial embolization, hepatic, splenic and pelvic injury