

외상성 비장 손상 환자의 치료방법의 선택: 단일 기관 연구

연세대학교 의과대학 외과학교실

장지영, 이승환, 이재길

- Abstract -

The Choice of Management in Patients with Splenic Blunt Trauma : A Single Center Study

Ji Young Jang, M.D., Seung Hwan Lee, M.D., Jae Gil Lee, M.D., Ph.D.

Department of Surgery, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Nowadays, non-operative management increases in patients with blunt splenic injury due to development of diagnostic and interventional technique. The purpose of this study is to evaluate the management in patients with blunt splenic injury and effect of clinical state such as shock on the choice of management.

Methods: From April 2007 to July 2013, we retrospectively reviewed the medical charts of fifty patients who had splenic injury after blunt trauma. The demographic characteristics, American Association for the Surgery of Trauma (AAST) grade of splenic injury, management method (emergency operation, angiographic embolization or observation) and clinical outcome were analyzed.

Results: The mean age was 41.5 ± 21.4 years and male was 44(88%). Twenty patients(40%) were in shock condition initially and five patients(10%) underwent emergency operation due to hemodynamic instability. Emergency angiographic embolization was performed in 20 patients(40%) and 25 patients were managed conservatively. When patients were divided into shock group (SG) and non-shock group (NSG), Patients in SG had significantly higher serum lactate level and base deficit than NSG (lactate; 4.5 ± 3.4 mmol/L, base deficit; 5.8 ± 4.4 mmol/L vs 1.9 ± 1.4 mmol/L, 2.8 ± 2.5 mmol/L, $p=0.007$, $p=0.013$). There was no significant difference of AAST grade and contrast blush rate in abdomen CT between two groups. Among 45 patients with non-operative management, four patients(8.9%) got delayed angiographic embolization and 3 patient died from companied organ injury.

Conclusion: Non-operative management can be acceptable management option in patients with splenic blunt trauma under intensive hemodynamic monitoring.

Key Words: Blunt splenic injury, Nonoperative management, Embolization

* Address for Correspondence : **Jae Gil Lee, M.D., Ph.D.**
Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine
50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel : 82-2-2228-2100, Fax : 82-2-313-8289, E-mail : jakii@yuhs.ac

Submitted : November 5, 2013 **Revised** : December 19, 2013 **Accepted** : December 19, 2013

I. 서 론

비장은 복부 둔상시 가장 흔하게 손상되는 장기 중 하나로 알려져 있으며, 최근 외상성 비장 손상 환자에서 비 수술적 치료가 점차 증가되는 추세이다.(1) 특히 1980년대 이후 처음으로 도입된 복부 전산화 단층촬영(computed tomography; CT)으로 인해 복부 둔상환자의 치료와 진단이 간편하고 정확하게 되었으며, 이와 함께 동맥 조영하 색전술의 도입으로 비장의 선택적인 비수술 치료의 성공률이 83~95%까지 보고되고 있다.(2-6) 국내에서도 1998년에 처음으로 비장 손상환자에서 동맥 조영하 색전술에 대한 보고가 있었으며,(7) 간과 비장에 대한 비수술적 치료의 빈도는 점차 늘어나고 있다. 최근 한 국내 연구에서는 비장 손상에서 비수술적 치료의 성공률을 95.8%까지도 보고 하고 있다.(8) 본 연구에서는 단일 대학병원에서 외상성 비장 손상이 있었던 환자를 대상으로 초기 쇼크의 유무가 임상 양상과 치료결정에 어떤 영향을 주었는지 알아보고, 대상 환자들에서 선택된 치료 방법에 대해 분석하였다.

II. 대상 및 방법

2009년 4월부터 2013년 7월까지 신촌 세브란스 병원에 입원한 15세 이상의 비장손상을 동반한 외상환자 50명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 환자의 나이, 성별, 손상기전, 응급실에서의 쇼크유무, 혈액검사 결과, 동맥 조영하 색전술 및 응급수술 시행유무, 사망여부 등을 확인하였다. 응

급실에서 쇼크가 있었던 군과 없었던 군을 비교하여 응급실에서의 검사결과, 초기 복부 전산화 단층촬영 결과 및 선택된 치료 방법을 비교하였다. 그리고 초기 복부 전산화 단층촬영(Computed tomography, CT) 결과를 분석하여 American Association for the Surgery of Trauma (AAST) 분류에 따라 어떤 치료 방법을 선택하였는지에 대하여 알아보고, 비수술적 치료와 수술적 시행하였던 환자의 결과를 분석하였다.

통계 분석은 SPSS ver. 20.0(SPSS inc, Chicago, IL, US)를 이용하였으며, 연속 변수에 대해서는 Student-t test와 Mann-Whitney test를 이용하였고, 범주형 변수는 chi-square test와 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. 유의확률은 *p*값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

III. 결 과

1. 환자의 특성

전체 50명 환자의 평균 연령은 41.5±21.4세이었으며, 남자는 44명(88%)이었다. 손상기전으로는 오토바이 사고가 13명(26%)으로 가장 많았고 보행자 사고가 11명(22%), 운전자 사고가 9명(18%), 낙상이 8명(16%) 순이었다. 이외 9명(18%)은 압착손상과 복부 둔상 등으로 확인되었다. 응급실에서 쇼크가 있었던 환자는 20명으로 40%이었고, 평균 혈색소 수치는 12.5±2.1 g/dL, 평균 염기결핍은 4.2±3.7

Table 1. Patient's Demographics

Variables		
Gender (male)	44	88%
Age (year)	41.5±21.4	
Injury mechanism		
Pedestrian	11	22%
Driver	9	18%
Motorcycle	13	26%
Fall	8	16%
Other	9	18%
Status in Emergency room		
Shock	20	40%
Hemoglobin (g/dL)	12.5±2.1	
Base deficit (mmol/L)	4.2±3.7	
Lactate (mmol/L)	3.3±2.9	
Angiographic embolization	20	40%
Emergency operation	5	10%
Delayed embolization	4	8%
Mortality	3	6%
Total patients	50	

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

mmol/L, 평균 혈청 젖산은 3.3 ± 2.9 mmol/L였다. 20명(40%)의 환자가 초기에 응급 동맥 조영하 색전술을 시행 받았고, 5명(10%)의 환자는 응급수술을 받았다. 이후 복부 CT에서 가성동맥류나 출혈이 확인되어 지연성 응급 동맥 조영하 색전술을 받은 환자는 4명(8%)이었으며, 3명(6%)의 환자는 사망하였다(Table 1). 초기 복부 CT 영상에서 비장 손상을 AAST기준에 따라 분류하였을 때 Grade I은 11명(22%), Grade II는 19명(38%), Grade III는 10명(20%), Grade IV는 10명(20%)이었고 Grade V는 없었다(Table 2).

2. 초기 쇼크 유무에 따른 임상 양상의 차이

초기 응급실에서 쇼크가 확인된 환자는 20명(40%)이었다. 환자를 비 쇼크 군과 쇼크 군으로 나누어 분석하였을 때, 평균 나이는 41.6 ± 19.7 세와 41.4 ± 24.3 세로 차이가 없었으며 ($p=0.979$), 혈색소는 13.0 ± 1.9 mg/dL와 11.9 ± 2.3 mg/dL로 유의한 차이는 없었다($p=0.087$). 염기 결핍은 2.8 ± 2.5 mmol/L과 5.8 ± 4.4 mmol/L로 쇼크 군에서 유

의하게 높았으며($p=0.013$), 혈청 젖산수치도 1.9 ± 1.4 mmol/L와 4.5 ± 3.4 mmol/L로 쇼크 군에서 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.007$). 응급실에서 수혈한 농축적혈구 수도 비 쇼크 군은 중앙값 0개(0-13), 쇼크 군은 중앙값 2.5개(0-18)로 두 군간에 유의한 차이가 있었다($p=0.013$). 초기 복부 CT영상을 통한 분석에서 두 군간의 조영제 누출이 확인된 비율과, AAST 분류에 대한 차이는 없었다($p=0.322$, $p=0.349$). 치료에 있어서 동맥 조영하 색전술을 시행한 비율은 차이가 없었으며($p=1.00$), 응급수술은 비 쇼크 군에 비해 쇼크 군에서 통계적으로 유의하게 높은 빈도로 시행되었다(0명 0%, 5명 25%, $p=0.007$) (Table 3).

3. AAST 등급에 따른 치료 방법의 분포

총 50명의 환자 중 AAST 비장 손상 분류등급 Grade I은 11명, Grade II는 19명, Grade III, IV는 각각 10명이었다. 이중 Grade I의 환자 11명 중 10명(90.9%)에서 보존적 치료만을 시행하였고, 1명(9.1%)의 환자에서 동맥 조영하 색전술을 시행하였다. Grade II 환자 19명 중 13명(68.4%)의 환자에서 보존적 치료만으로 치료 하였고 5명(26.3%)은 동맥 조영하 색전술, 그리고 1명(5.3%)의 환자에서 응급수술을 하였다. Grade III 환자 10명 중에서는 8명(80%)의 환자에서 동맥 조영하 색전술을 시행하였으며 1명(10%)의 환자에서 응급수술을, 나머지 1명에서 보존적 치료만을 시행하였다. Grade IV 환자 10명 중에서 6명(60%)의 환자는 동맥 조영하 색전술을 시행 받았으며, 3명(30%)의 환자에서 응급 비장절제술을 시행 받았다. 나머지 1명에서 보존적 치료를 시행하였다(Table 4).

Table 2. Distribution of spleen laceration as the AAST grade

AAST grade	N	%
Grade I	11	22%
Grade II	19	38%
Grade III	10	20%
Grade IV	10	20%
Total	50	

Values are presented as number (%).

AAST; American Association for the Surgery of Trauma

Table 3. Difference of clinical information between Non-shock group and shock group

	Non-shock group	Shock group	p-value
Age (year)	41.6 ± 19.7	41.4 ± 24.3	0.979 [†]
Hemoglobin (g/dL)	13.0 ± 1.9	11.9 ± 2.3	0.087 [†]
Base deficit (mmol/L)	2.8 ± 2.5	5.8 ± 4.4	0.013 [†]
Lactate (mmol/L)	1.9 ± 1.4	4.5 ± 3.4	0.007 [†]
RBC transfusion (unit)	0 (0-13)	2.5 (0-18)	0.013 [†]
Grade			0.349*
I	6 (20%)	5 (25%)	
II	15 (50%)	4 (20%)	
III	4 (13.3%)	6 (30%)	
IV	5 (16.7%)	5 (25%)	
Contrast extravasation	8 (26.7%)	8 (40%)	0.322*
Angiographic embolization	12 (40%)	8 (40%)	1.00*
Emergency operation	0	5 (25%)	0.007*
Total patients	30	20	

Values are presented as mean \pm standard deviation or number (%).

* Fisher exact test

[†] Student t-test

4. 외상성 비장손상이 있는 환자의 치료결정과 결과

전체 50명의 환자 중 5명(10%)의 환자는 응급실 내원 당시 쇼크가 있었으며 수액치료에 반응하지 않는 환자로, 응급 수술을 시행하였다. AAST 등급은 Grade IV가 3명, Grade II와 III가 각각 1명이었다. 이 중 1명의 환자는 동반손상(골반 골절, 혈흉)으로 인한 전신상태 악화로 사망하였으며 나머지 4명은 특별한 문제 없이 회복되었다. 20명(40%)의 환자는 응급 동맥 조영하 색전술을 받았는데, 8명의 환자는 초기 쇼크가 있었다. 이들 8명의 평균 수축기 혈압은 70.4 mmHg로 확인되었으며 8명모두 수액공급에 반응이 좋았다. AAST 등급은 Grade IV가 6명, Grade III가 8명, Grade II가 5명, Grade I가 1명으로 나타났다. 색전술을 시행 받은 환자 20명 중 Grade IV손상이 있었던 1명의 환자는 동반된 간 손

상으로 사망하였으며, Grade II였던 환자 중 1명(5%)은 입원 7일째 시행한 복부 CT에서 추가적인 가상동맥류가 확인되어 다시 동맥 조영하 색전술을 받았고, 나머지 환자는 추가 시술 없이 회복되어 퇴원하였다. 25명(50%)의 환자는 수술이나 동맥 조영하 색전술을 받지 않은 환자였다. 이 환자 중 7명의 환자에서 응급실 내원 초기에 쇼크가 있었으며 이들의 평균 혈압은 73.3 mmHg였다. 초기 복부 CT에서 24명의 환자에서는 조영제 누출이 없었으며 1명의 환자는 비장 실질로 조영제의 누출이 소량 관찰되었으나 혈액학적으로 안정된 상태로 수술이나 조영술을 시행하지 않았다. AAST 등급은 Grade I이 10명, Grade II가 13명, Grade III와 IV가 각각 1명이었다. AAST Grade II였던 환자 1명은 동반된 폐손상으로 인해 내원 35일째 사망하였으며, AAST Grade II이었던 환자 두 명과 Grade IV였던 환자 1명에서 추후 시행

Table 4. Management as Injury Grade of Spleen Laceration

	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV
Angio embolization	1 (9.1%)	5 (26.3%)	8 (80%)	6 (60%)
Emergency operation	0	1 (5.3%)	1 (10%)	3 (30%)
Conservative management	10 (90.9%)	13 (68.4%)	1 (10%)	1 (10%)
Delayed Angioembolization	0	3	1	0
Total	11	19	10	10

Values are presented as number (%).

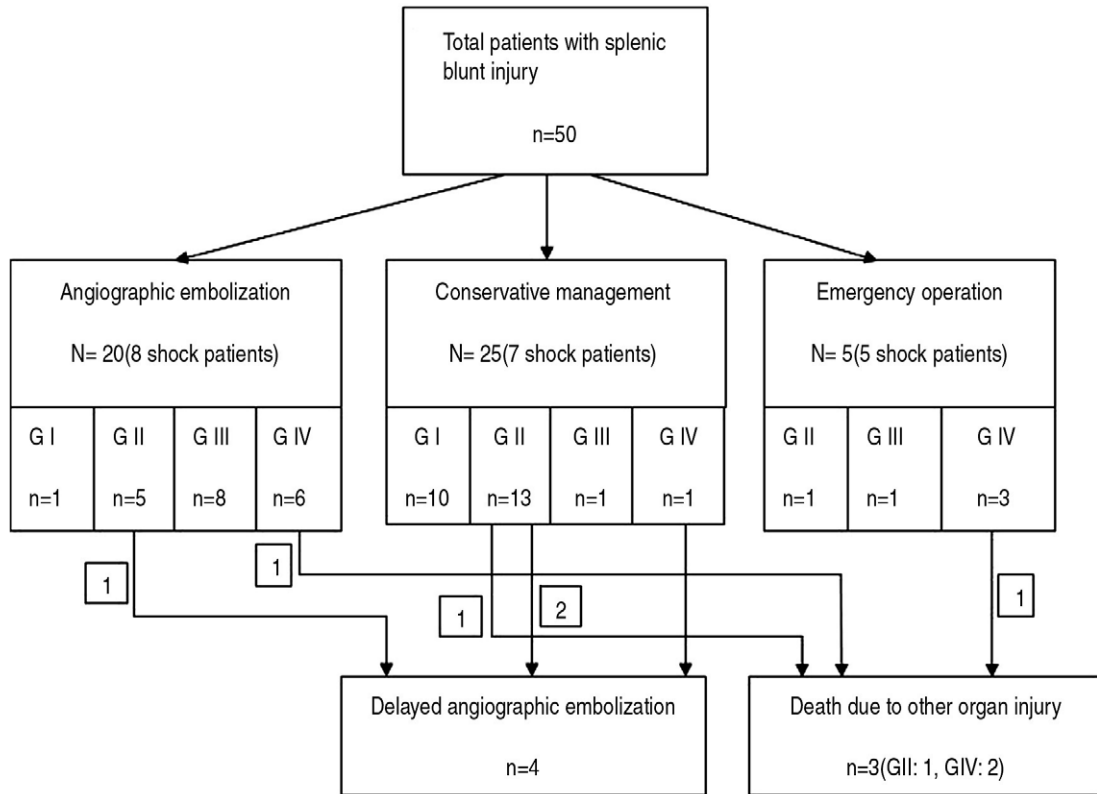


Fig. 1. Management flow of patients with splenic injury.

한 복부 CT에서 가성동맥류가 확인되어 지연성 동맥 조영하 색전술을 진행하였다. AAST Grade IV 이었던 환자는 초기 CT에서 조영제 누출이 관찰되었던 환자였다(Fig. 1). 결과적으로 비수술적으로 치료하였던 45명의 환자 중 4명(8.9%)의 환자에서 추가적인 동맥 조영하 색전술이 필요하였다.

IV. 고 찰

1980년대까지는 복부 외상 후 발생하는 혈복강에 대해 주로 수술적 치료를 시행하였으나, 1990년대부터 혈관 조영술 및 색전술이 발전함에 따라 최근 선택적 비수술적 치료를 하는 경우가 점차 많아지고 있다. 특히 비장 손상의 경우, 비장 절제술에 의한 면역학적 합병증의 위험이 높은 소아환자에서 성공적인 비수술적 치료가 보고되기 시작하였으며,(9,10) 성인에서도 비장손상의 비수술 치료에 대한 다양한 연구가 발표되고 있다.(11,12) 일반적으로 저등급(AAST grade I-III)의 비장 손상은 주로 비수술적 치료를 시행하지만, 혈액학적으로 불안정하거나, 55세 이상의 연령, 고 등급의 비장 손상, 다량의 혈복강이 있는 경우에는 비수술적인 치료가 실패할 가능성이 높아 수술적인 치료의 적응증으로 알려져 있다.(11) 그러나 최근 고등급의 비장손상이 있는 환자에서 동맥 조영하 색전술을 이용하여 비수술적 치료를 성공적으로 시행한 여러 연구들이 보고되고 있다.(2,13,14) 복부 둔상으로 발생한 비장손상의 경우 비수술적 치료의 성공률은 약 60~98% 정도로 보고되고 있다.(3,15-18) 본 연구에서 초기에 응급 수술을 결정하였던 환자 5명 모두 수액 치료에 잘 반응하지 않는 심한 쇼크가 있었으며, 복부의 팽만이 매우 심한 환자들이었다. 비수술적 치료를 시행 받은 환자 45명(90%) 중에서 15명(33.3%)의 초기 쇼크 환자가 있었으나 초기 수액 치료에 반응이 있었던 환자가 대부분이었다. 앞선 연구들에서는 혈액학적으로 불안정한 환자 중 수액 치료에 반응하는 경우에 동맥 조영하 색전술을 하여 비수술적 치료를 성공적으로 시행하였음을 보고하였다.(19,20) 45명의 비수술적 치료환자 중 고 등급 비장손상(AAST grade IV 이상)의 환자가 7명(15.6%)이 포함되어있으며 이중 동맥 조영하 색전술을 시행 받은 6명 중 1명(16.7%)이 동반손상으로 사망한 경우를 제외하고, 나머지 환자에서는 성공적인 치료 결과를 얻을 수 있었다. 이는 Requarth 등의 비장손상 환자에서의 비수술적 치료에 대한 메타 분석에서, AAST Grade IV 환자의 동맥 조영하 색전술의 실패율이 17.3%로 보고하였던 것과도 유사한 결과를 보인다.(11)

2012년 미국동부외상학회(EAST; Eastren Association for the Surgery of Trauma)에서 발표한 ‘복부 둔상에 의한 비장손상 환자에서 비수술적인 치료에 대한 지침’에 따르면, 범발성 복막염이 있거나 혈액학적으로 불안정한 환자에서는 응급수술을 시행하도록 하고 있으며, 혈액학적으로 안

정적인 경우에는 조영제를 이용한 복부 CT를 시행하도록 하고 있다. 시행한 복부 CT영상에서 AAST 등급grade III 이상인 손상이거나 조영제의 누출이 있는 경우, 중간 정도 이상의 혈복강이 있는 경우 그리고 지속적인 비장출혈의 증거가 있는 경우에는 동맥 조영술을 시행할 것을 권고하고 있다.(21) 본 연구의 대상 환자에서도 응급실 입원 초기 복부 CT를 촬영하여 AAST grade가 고 등급인 경우이거나, 또는 저 등급이라 할지라도 조영제의 누출이 관찰되는 경우 동맥 조영술하 색전술을 시행하였다. 동맥 조영술하 색전술을 시행하였던 20명의 환자들 중, AAST grade II였던 환자 1명에서 입원 후 7일째 시행한 복부 CT에서 가성동맥류가 확인되어 추가 시술을 하였고, 동반 손상으로 사망한 1예가 있었다. 그러나 비교적 안정적인 생체징후를 보이면서 초기 CT에서 조영제 누출이 없어, 외과적 관찰만 하였던 환자 25명 중 3명(12%)에서 추후 복부 CT에서 가성 동맥류가 확인되어 지연성 동맥 조영하 색전술을 시행하였다. 특히 이 환자들 중 두 명의 환자는 AAST 등급이 Grade II이고 조영제 누출이 없었음에도 추가 시술이 필요하였던 것으로 볼 때, 초기 진단 후 일정기간이 지나서 환자의 상태를 추가 복부 CT 등을 통해 반드시 확인해야 함을 알 수 있다. 그러나 아직 입원 후 추가 복부 CT 촬영의 시점에 대해서는 견해의 차이가 있다.(21)

응급실 입원 초기에 쇼크가 없었던 환자와 있었던 환자를 비교하였을 때, 쇼크 군에서 염기결핍과, 혈청 젖산이 유의하게 높았으며 수혈 양에 있어서도 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다($p= 0.013$, $p=0.007$, $p=0.013$). 치료에 있어서는, 쇼크가 있었던 환자에서 응급수술을 유의하게 더 많이 시행하였다. 복부 CT에서 확인한 AAST 등급이나 조영제 누출여부는 쇼크의 여부에 따른 차이가 없었다. 이는 대부분의 권고안에서처럼 혈액학적으로 불안정한 경우 수술적 치료를 우선 시행하였기 때문으로 생각되며, 또한 영상검사상의 손상 정도만으로 쇼크와 환자의 다른 임상상태를 정확하게 확인하기는 힘든 것으로 보인다. 성공적인 선택적 비수술적 치료를 위해서는 반드시 임상양상에 대한 면밀한 관찰을 지속하면서 필요한 경우 재평가 및 치료 방침의 변경이 필요하다.

본 연구는 단일 기관연구이며 대상 환자수가 적은 제한점이 있으며 비교연구가 아니라는 한계가 있다. 그러나 국내에서 비장손상 환자의 비수술적 치료에 대해 다루고 있는 문헌은 제한적으로 이러한 환자의 치료 방침 결정에 어느 정도 참고가 될 것으로 본다.(22-24) 추후 대상환자를 더 보완한 후향적 연구나 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

둔상으로 인한 비장손상 환자에서 초기 임상양상 특히 수액공급에 반응하지 않는 쇼크의 유무가 환자의 수술을 결정

하는데 있어 중요한 인자로 생각되며, 초기 복부 CT상 고등급의 비장손상이 있는 환자에서도 선택적 비수술적 치료는 환자의 임상양상을 지속적으로 감시하면서 적용할 수 있는 비교적 안전한 방법으로 고려될 수 있겠다.

REFERENCES

- Schroepfel TJ, Croce MA. Diagnosis and management of blunt abdominal solid organ injury. *Curr Opin Crit Care* 2007; 13: 399-404.
- Haan JM, Bochicchio GV, Kramer N, Scalea TM. Nonoperative management of blunt splenic injury: a 5-year experience. *J Trauma* 2005; 58: 492-8.
- Smith J, Armen S, Cook CH, Martin LC. Blunt splenic injuries: have we watched long enough? *J Trauma* 2008; 64: 656-63; discussion 63-5.
- Cooney R, Ku J, Cherry R, Maish GO, 3rd, Carney D, Scorza LB, et al. Limitations of splenic angioembolization in treating blunt splenic injury. *J Trauma* 2005; 59: 926-32; discussion 32.
- Rajani RR, Claridge JA, Yowler CJ, Patrick P, Wiant A, Summers JJ, et al. Improved outcome of adult blunt splenic injury: a cohort analysis. *Surgery* 2006; 140: 625-31; discussion 31-2.
- Cadeddu M, Garnett A, Al-Anezi K, Farrokhyar F. Management of spleen injuries in the adult trauma population: a ten-year experience. *Can J Surg* 2006; 49: 386-90.
- Kim I, Nam, WJ, Yoo, SY, Cho, NC, Kim, YJ, Kang, SJ. Effect of Transcatheter Arterial Embolization Nonoperative Management of Blunt Splenic Trauma. *J Korean Surg Soc* 1998; 55: 414-23.
- Koo TY, Ra YM, Lee SE, Choi IS, Yoon DS, Jo YJ, et al. Extension of Nonoperative Management on Spleen Injury with Judicious Selection and Embolization; 10 Years of Experience. *J Korean Surg Soc* 2011; 80: 56-60.
- Ein SH, Shandling B, Simpson JS, Stephens CA. Nonoperative management of traumatized spleen in children: how and why. *J Pediatr Surg* 1978; 13: 117-9.
- Sclafani SJ. The role of angiographic hemostasis in salvage of the injured spleen. *Radiology* 1981; 141: 645-50.
- Requarth JA, D'Agostino RB, Miller PR. Nonoperative Management of Adult Blunt Splenic Injury With and Without Splenic Artery Embolotherapy: A Meta-Analysis. *J Trauma* 2011; 71: 898-903.
- Velmahos GC, Zacharias N, Emhoff TA, Feeney JM, Hurst JM, Crookes BA, et al. Management of the Most Severely Injured Spleen A Multicenter Study of the Research Consortium of New England Centers for Trauma (ReCONNECT). *Arch Surg* 2010; 145: 456-60.
- Dent D, Alsabrook G, Erickson BA, Myers J, Wholey M, Stewart R, et al. Blunt splenic injuries: high nonoperative management rate can be achieved with selective embolization. *J Trauma* 2004; 56: 1063-7.
- Bhullar IS, Frykberg ER, Tepas JJ, Siragusa D, Loper T, Kerwin AJ. At first blush: Absence of computed tomography contrast extravasation in Grade IV or V adult blunt splenic trauma should not preclude angioembolization. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74: 105-11.
- Pachter HL, Guth AA, Hofstetter SR, Spencer FC. Changing patterns in the management of splenic trauma: the impact of nonoperative management. *Ann Surg* 1998; 227: 708-17; discussion 17-9.
- Peitzman AB, Heil B, Rivera L, Federle MB, Harbrecht BG, Clancy KD, et al. Blunt splenic injury in adults: Multi-institutional Study of the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 2000; 49: 177-87; discussion 87-9.
- Galvan DA, Peitzman AB. Failure of nonoperative management of abdominal solid organ injuries. *Curr Opin Crit Care* 2006; 12: 590-4.
- Watson GA, Rosengart MR, Zenati MS, Tsung A, Forsythe RM, Peitzman AB, et al. Nonoperative management of severe blunt splenic injury: are we getting better? *J Trauma* 2006; 61: 1113-8; discussion 8-9.
- Lin WC, Chen YF, Lin CH, Tzeng YH, Chiang HJ, Ho YJ, et al. Emergent transcatheter arterial embolization in hemodynamically unstable patients with blunt splenic injury. *Acad Radiol* 2008; 15: 201-8.
- Hagiwara A, Fukushima H, Murata A, Matsuda H, Shimazaki S. Blunt splenic injury: Usefulness of transcatheter arterial embolization in patients with a transient response to fluid resuscitation. *Radiology* 2005; 235: 57-64.
- Stassen NA, Bhullar I, Cheng JD, Crandall ML, Friese RS, Guillaumondegui OD, et al. Selective nonoperative management of blunt splenic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73: S294-300.
- Lee SH, Jang JY, Shim H, Lee JG. Selective Non-operative Management of Blunt Splenic Injury- A Case Report. *J Surg Crit Care* 2013; 3: 26-8.
- Jang JY, Lee JG. Selective Nonoperative Management of Traumatic Abdominal Injury. *J Surg Crit Care* 2013; 3: 32-6.
- Song Y, Kim KJ, Jeong SH, Jeong CY, JU, YT, Jung EJ, Lee YJ, Choi SK, Ha WS, Park ST, Hong SC. Use of Angioembolization to Replace Operative Management for Blunt Splenic Injury. *J Trauma Inj* 2010; 23: 43-8.