

혈역학적으로 안정된 복부둔상환자에서 FAST의 유용성 평가

성균관대학교 삼성창원병원 응급의학과¹, 성균관대학교 삼성창원병원 외과²

하상현¹ · 홍종근¹ · 이준호¹ · 황성연¹ · 최성희²

— Abstract —

FAST Reappraisal: Cross-sectional Study

Sang Hyun Ha¹, M.D., Chong Kun Hong¹, M.D., Jun Ho Lee¹, M.D.,
Seong Youn Hwang¹, M.D., Seong Hee Choi², M.D.

*Department of Emergency Medicine, Samsung Changwon Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea¹,
Departments of Surgery, Samsung Changwon Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea²*

Purpose: Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) provides an important initial screening examination in adult trauma patients. However, due to its low sensitivity, FAST is not a replacement for computed tomography (CT) in hemodynamically stable trauma patients. The aim of this study was to determine the test characteristics of FAST in adult, hemodynamically stable, blunt abdominal trauma patients by using a critical action as a reference standard.

Methods: The medical records for FAST examination at a single hospital from January 2009 to February 2011 were retrospectively reviewed. The inclusion criterion was isolated, hemodynamically stable, blunt abdominal trauma. Hemodynamically unstable patients or patients with penetrating injuries were excluded. The reference standard was the presence of a critical action, which was defined as one of the following: 1) operative intervention for a finding discovered on CT, 2) interventional radiology for bleeding, 3) transfusion of 2 or more packed RBCs, or 4) death at the emergency department.

Results: There were 230 patients who met the inclusion criterion. There were 20 true positive, 206 true negative, 0 false positive, and 4 false negative results. The sensitivity and the specificity were 83% and 100%, respectively.

Conclusion: Despite its low sensitivity for detecting any abnormal finding discovered on CT, negative FAST could aid to exclude critical action in hemodynamically stable, blunt abdominal trauma patients. (J Korean Soc Traumatol 2012;25:67-71)

Key Words: Abdominal injury, Ultrasonography, Blunt injury

* Address for Correspondence : **Seong Youn Hwang, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine,
50 Hapsung-dong, Masanhoewon-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do 630-723, Korea
Tel : 82-55-290-6658, Fax : 82-55-290-6117, E-mail : schsfc@hanmail.net

접수일: 2012년 4월 30일, 심사일: 2012년 7월 19일, 수정일: 2012년 7월 19일, 승인일: 2012년 8월 31일

I. 서 론

외상환자, 특히 복부외상환자에서 Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) 검사의 적용은 지난 수십 년간 의료진에게 빠른 치료 방향을 결정을 내리는데 많은 도움을 주었다.(1,2) 특히 생체징후가 불안정한 환자에게서 FAST상 복강 내 저류 액(free fluid)가 발견될 경우 즉각적인 개복술(exploratory laparotomy)을 시행해야 하는 것으로 외상환자진료지침(Advanced Trauma Life Support™: ATLS™)에서는 권장하고 있다.(3) 그러나 FAST 자체의 낮은 민감도와 최근 복부 컴퓨터 단층촬영 기술(abdomen computed tomography: CT)의 빠른 발전으로 인해 생체징후가 안정된 복부외상 환자에게서는 그 필요성이 많이 의심받고 있는 상황이다.(4,5)

하지만 최근 복강 내 장기손상에서 보존적 치료경향이 증대 됨에 따라 컴퓨터 단층촬영에서 이상소견이 발견된다 하더라도 그 중 많은 수는 응급수술을 필요로 하지 않고 보존적 치료만을 하는 경우가 많아지고 있다.(6,7) 또한 CT 촬영이 증가됨에 따라 의료비용의 증가와 방사선 조사의 위험성, 조영제 사용에 의한 급성신부전등의 발생이 문제 되고 있다.(6)

이에 본 연구진은 혈 역학적으로 안정된 복부외상환자에서 기존의 단순한 평가와는 다르게, FAST의 임상적 유용성을 측정하기 위해 치료적 중재가 필요하였던 경우와 비교 검토하였고, FAST 정확도는 복부 CT 소견이나 개복술 소견과 비교하여 진단적 가치를 확인하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

본 연구는 지방의 1개 권역응급센터에 내원한 외상환자의 의무기록을 후향적으로 분석한 단면조사 연구이다. 본원은 지방 대도시에 위치해 있으며 응급센터는 권역응급센터로서 연간 약 30,000명 정도의 환자가 내원하고 있고 그 중 외상환자의 비율은 약 50%정도를 차지하고 있으며 응급센터는 30병상으로 이루어져 있다.

본원의 응급진료지침상 복부외상환자 방문 시 생체징후에 관계없이 응급의학과 전공의 및 전문의에 의해 FAST가 시행되고 있으며 이의 결과는 의무기록에 기술하도록 되어있다. 검사방법은 3.5 MHz 탐촉자를 먼저 이용하여 검상돌기 하부 스캔을 시행한 후 우상복부, 좌상복부 그리고 치골상부의 4부위를 기본적으로 스캔 하여 액체저류 유무를 필수적으로 확인한 후 상황에 따라 개별 장기의 스캔을 필요 시 시행하고 있다. 초음파기종은 ProSound alpha (Hitachi Aloka Medical Inc., Tokyo, Japan)을 사용하고 있고 이는 연구대상기간 동안 변화 없이 사용되었다.

2009년 1월 1일부터 2011년 2월 28일까지 본원 응급센터

에 내원한 환자 중 FAST를 시행한 환자의 명단을 전자의 의무기록을 통하여 검색을 시행하였다. 선정기준으로는 1) 내원당시 18세 이상의 환자 이면서 2) 둔상에 의한 복부손상이 의심되는 환자에서 FAST를 시행한 경우에 한하였으며 1) 관통상에 의한 복부손상 혹은 2) 생체징후가 불안정한 경우에는 연구대상에서 제외하였다. 생체징후의 불안정은 1) 응급센터 도착 시 측정된 수축기 혈압이 90 mmHg 이하인 경우 혹은 2) 응급센터에서 치료도중 수축기 혈압이 90 mmHg이하로 측정된 후 수액요법 등에 반응이 없었던 경우로 정의하였다.(5) 치료적 중재는 1) FAST 혹은 복부 CT 촬영 후 발견된 진단명으로 인해 수술을 시행한 경우, 2) FAST 혹은 복부 CT 촬영 후 발견된 진단명으로 인해 색 전술을 시행한 경우, 3) 응급센터에서 FAST 혹은 복부 CT 촬영 후 농축 적혈구를 2 단위이상 수혈한 경우, 4) 응급센터에서 사망한 경우로 정의하였다.(6)

의무기록조사는 연구의 가설을 모르는 조사자에 의해 전자의의무기록을 검색하여 시행되었으며 Microsoft Excel® sheet에 자료를 입력하여 분석하였다. FAST의 결과는 복강 내 액체저류 유무만 입력하였으며 그 외의 추가적 소견은 입력하지 않았다. 복부 CT 혹은 시험적 개복술을 시행한 경우 의무기록에 기술된 진단명을 injury severity score (ISS) 코드명에 의거하여 모두 입력하였다.

연구의 목적은 생체징후가 안정된 18세 이상의 복부 둔상 환자에서 FAST의 유용성을 평가하기 위하여 1) 치료적 중재 유무에 따른 민감도 및 특이도 평가 2) 복부 CT 소견 혹은 임상적 개복술 소견을 기준으로 민감도, 특이도, 정확도를 평가 비교하였다.

본 연구에서 통계처리는 PASW ver. 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하여 시행하였다. 연구의 일차목적 및 이차목적은 분석하기 위해서 기술분석을 시행하였고 대상군의 일반적 특성을 비교하기 위하여 연속형 자료는 two sample T-test를 이용하여 분석하였고 범주형 자료는 카이제곱검정을 사용하여 분석하였다. 필요한 경우 Fisher의 정확검정을 사용하였다. 통계적 유의성은 p 값이 0.05미만인 경우로 정의하였다.

III. 결 과

연구대상기간 동안 총 382명의 환자가 FAST를 시행 받았으며 이중 선정 및 제외기준을 적용한 후 최종 230명이 연구대상에 포함되었다(Fig. 1).

치료적 중재가 발생한 군과 그렇지 않은 군을 비교하였을 때 이완기 혈압($p=0.041$), 평균 동맥압($p=0.043$) 및 사고기전($p=0.037$)에서만 양군이 통계학적 차이를 보였고 이외의 항목에서는 차이를 보이지 않았다(Table 1).

FAST 결과를 치료적 중재의 발생유무와 비교하였을 때 민감도는 83%, 특이도는 100%, 양성예측도 100%, 음성예측도 98%의 결과를 보였고 정확도는 98%를 보였다(Table 2).

반면 복부 CT 및 시험적 개복술에서 발견된 모든 진단의 유무와 비교하였을 경우에는 민감도는 26%, 특이도는 100%, 양성예측도는 100%, 음성예측도 73% 그리고 정확도는 76%를 보였다(Table 3).

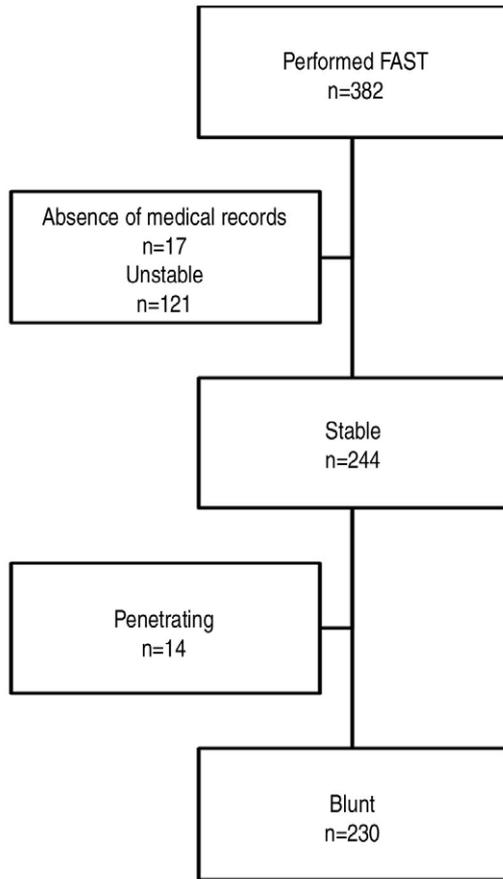


Fig. 1. Study enrollment.

IV. 고 찰

이번 연구에서 혈액학적으로 안정된 18세 이상의 복부둔상환자군에서 치료적 중재와 비교한 FAST의 민감도 및 특이도는 각각 83% 및 100%의 결과를 나타내었다.

최근 CT 검사의 발달과 오진의 법적, 사회적 책임 문제로 최근 10여년 사이 응급실에서 CT 촬영건수는 3배 이상 증가한 것으로 나타났다.(6) 사회적 관점에서 제한된 의료자원을 적절하게 분배하는 것은 중요한 일임에도 CT 상 발견된 병변의 상당수가 치료결정에 영향을 끼치지 않는 경우가 많고 혼잡한 응급실상황에서 CT검사가 불필요한 환자들도 검사를 시행함으로써 혼잡한 응급실 상황에서 실제 CT검사가 반드시 필요한 환자가 발생했을 경우 제때에 검사를 시행 받지 못하는 경우도 발생하고 있다.(6) CT 촬영은 진단의 민감도와 특이도 측면에서는 많은 장점을 지니고 있지만 검사에 따른 비용문제, 암의 발생가능성 및 급성신부전등을 일으킬 가능성이 있다. 또한 CT촬영을 하기 위해서는 환자의 이동을 피할 수 없게 되는데 이런 경우에 많은 위험에 노출되게 된다. FAST는 이런 단점을 보완할 수 있는 검사이나 최근 낮은 민감도로 인해 그 효용이 많이 저평가되고 있는 상황이다.(4,5) 특히 혈액학적으로 안정된 복부둔상 환자의 경우에는 그 효용성이 많이 부정적으로 평가되고 있다.(5)

본 연구에서 기존의 FAST효용성을 분석한 연구와 같이

Table 1. General characteristics of the study population

Characteristics	Critical action (-)	Critical action (+)	p-value
Age, years	48.8 ± 17.2	50.4 ± 12.8	0.588
Male sex (%)	159 (77.2)	20 (83.3)	0.610
Injury severity score	7.4 ± 8.5	8.5 ± 6.9	0.528
Glasgow coma score	14.2 ± 1.4	13.8 ± 2.4	0.550
Systolic blood pressure (mmHg)	125.4 ± 23.9	115.8 ± 23.4	0.063
Diastolic blood pressure (mmHg)	79.4 ± 15.8	72.5 ± 14.5	0.041*
Mean arterial pressure (mmHg)	94.6 ± 18.2	86.7 ± 17.2	0.043*
Pulse rate	90.3 ± 21.2	95.0 ± 20.9	0.303
Mechanism of injury (%)			0.037†
Motor vehicle crash	74 (35.9)	12 (50.0)	
Motor cycle collision	48 (23.3)	3 (12.5)	
Pedestrian hit by car	31 (15.0)	3 (12.5)	
Fall	39 (18.9)	1 (4.2)	
Blunt other	14 (6.8)	5 (20.8)	

Data are given as mean ± standard deviation or number (percentage).

* p value with statistical significance after T test; † p value with statistical significance after pearson χ^2 test

기준치를 정한 경우 민감도는 26%로 매우 낮게 나타났으나, (4,9) 치료적 중재와 비교하여 분석한 경우에는 민감도는 83%로 나타났다. FAST에서 음성으로 나타났으나 치료적 중재가 발생한 경우는 4명에서 있었는데 이중 3명은 kidney injury, 1명은 urinary bladder rupture로 기존에 알려진 것처럼 FAST상 위음성이 높게 나타나는 손상부위였다. (10) 본 연구에서 FAST에서 발견하지 못한 kidney injury 3례도 각각 미국 외상 외과의 신장 손상 등급으로 분류 한 경우 III 등급 2례, IV 등급 1례로 혈액학적으로 안정된 경우 비수술적 치료도 고려되는 경우였다. (11) 대상환자 중 총 4명이 응급센터 내에서 사망하였는데 모두 FAST 양성 인 경우로서 사망을 기준으로 하였을 때는 본 연구에서 FAST의 민감도는 100%에 이른다.

Melniker 등은 흉복부 둔상환자를 대상으로 FAST를 적용한 진료지침을 사용한 결과 수술까지의 시간, CT 사용의 감소, 재원일수 및 의료비용의 감소를 증명하였다. (12) 또한 Ollerton 등은 복부둔상환자를 대상으로 FAST를 적용한 결과 불필요한 개복술 및 CT촬영의 감소를 보임을 증명하였다. (13) 초음파의 자체적 한계로 인한 낮은 민감도와 시술자의 역량에 따른 검사결과의 큰 편차 등은 CT에 비하여 큰 제한 점으로 나타나지만 환자 분류나 치료 우선순위 배정 측면에서 그 효용성은 간과될 수 없을 것이다.

본 연구에서 치료적 중재가 나타났던 그룹에서 이완기 혈압과 평균 동맥압이 통계적으로 유의하게 낮게 나타났는데 이는 수축기 혈압보다 이완기 혹은 평균 동맥압이 더 조기에 쇼크를 반영한다는 기존의 주장과 일치하는 것으로 생각할 수 있다. (8) 본 연구 대상 군에서 혈액학적으로 불안정한 환자는 제외되었으나 추후 치료적 중재가 일

어날 환자군 에서 상기 두 가지 지표가 치료적 중재를 조기에 시사하는 지표로서의 가능성을 제시하는 소견으로 추후 상기 지표의 유용성에 대한 추가연구가 필요하다 생각한다.

본 연구의 한계점으로는 첫째, 단일병원에서 시행된 연구로 그 결과를 다른 지역이나 기관에 일반화 하기에 어려움이 많다. 추후 여러 지역의 특성을 반영할 수 있는 다기관 연구가 필요할 것으로 생각된다. 둘째, 의무기록에 의거한 후향적 단면조사연구이므로 측정의 오류가능성과 결과 측치가 존재하여, 연구자가 자료수집을 시행하는데 편견이 개입될 여지가 있다. 본 연구에서는 편견을 최소화하기 위해 연구의 내용을 알지 못하는 사람에 의해 자료수집을 시행하였고, FAST결과에서 액체저류의 유무만을 평가하였으나 조사과정에서 조사자의 편견이 작용되었을 가능성을 배제할 수 없다. 셋째, 연구대상군이 FAST를 시행한 환자를 전산으로 추출하였기 때문에 FAST를 시행한 환자에서 발생하는 선택편이가 발생했을 가능성이 있다. 하지만 비교 대상 군이 치료적 중재의 발생유무로서 주치의가 상기 상황의 발생을 예견하기 어려웠기 때문에 양군에 동일하게 작용하여 비선택적 편이로 작용하여 결과에 영향을 주지는 않았을 것으로 생각한다.

V. 결 론

혈액학적으로 안정된 복부둔상 환자에서 FAST 검사의 음성은 비록 모든 이상소견을 배제하는 데는 민감도가 낮아 사용하기가 제한 점이 있지만 응급수술 등의 간과되어서는 안될 치료적 중재를 예측하는 데는 민감도가 83%로 높게 측정되었다. 특히 후복강 장기 등에 대한 제한점 등

Table 2. Diagnostic value of FAST* compared with critical action[†]

	Critical action (+)	Critical action (-)	Subtotal
FAST (+)	20	0	20
FAST (-)	4	206	210
Subtotal	24	206	230

* FAST: Focused Assessment with Sonography for Trauma

[†] Critical action is one of following; 1) Operative intervention for a finding discovered on CT , 2) Interventional radiology for bleeding, 3) Transfusion of 2 or more packed RBCs, 4) death on emergency department

Table 3. Diagnostic value of FAST* compared with reference standard[†]

	Reference standard (+)	Reference standard (-)	Subtotal
FAST (+)	20	0	20
FAST (-)	55	155	210
Subtotal	75	155	230

* FAST: Focused Assessment with Sonography for Trauma

[†] Reference standard is presence of any injuries identified by CT or laparotomy

을 고려한다면 FAST의 음성결과는 치료우선순위 결정에서 도움을 줄 수 있다고 생각한다.

REFERENCES

- 1) Bode PJ, Edwards MJ, Krut MC, van Vugt AB. Sonography in a clinical algorithm for early evaluation of 1671 patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;172:905-11.
- 2) Chu YS, Kim OJ, Choi SU, Lee JH. Usefulness of FAST for Evaluation of Blunt Abdominal Trauma Patients. *J Korean Soc Traumatol*. 2006;19:135-42.
- 3) Smith J. Focused assessment with sonography in trauma (FAST): should its role be reconsidered? *Postgrad Med J*. 2010;86:285-91.
- 4) Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, Wasser TE, Cox J. Not so FAST. *J Trauma*. 2003;54:52-9; discussion 9-60.
- 5) Natarajan B, Gupta PK, Cemaj S, Sorensen M, Hatzoudis GI, Forse RA. FAST scan: is it worth doing in hemodynamically stable blunt trauma patients? *Surgery*. 2010;148:695-700; discussion -1.
- 6) Gupta M, Schriger DL, Hiatt JR, Cryer HG, Tillou A, Hoffman JR, et al. Selective use of computed tomography compared with routine whole body imaging in patients with blunt trauma. *Ann Emerg Med*. 2011;58:407-16 e15.
- 7) Mun YH, Kim YJ, Shin SJ, Park DC, Park SR, Ryu HW, et al. Necessity for a Whole-body CT Scan in Alert Blunt Multiple Trauma Patients. *J Korean Soc Traumatol*. 2010;23:89-95.
- 8) Available at: http://www.uptodate.com/contents/initial-evaluation-and-management-of-shock-in-adult-trauma?source=see__link&anchor=H18#H6. Accessed April 20, 2012.
- 9) Rose JS. Ultrasonography and outcomes research: one small step for mankind or another drop in the bucket? *Ann Emerg Med*. 2006;48:237-9.
- 10) Tayal VS, Nielsen A, Jones AE, Thomason MH, Kellam J, Norton HJ. Accuracy of trauma ultrasound in major pelvic injury. *J Trauma*. 2006;61:1453-7.
- 11) Santucci RA, McAninch JW, Safir M, Mario LA, Service S, Segal MR. Validation of the American Association for the Surgery of Trauma organ injury severity scale for the kidney. *J Trauma*. 2001;50:195-200.
- 12) Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. Randomized controlled clinical trial of point-of-care, limited ultrasonography for trauma in the emergency department: the first sonography outcomes assessment program trial. *Ann Emerg Med*. 2006;48:227-35.
- 13) Ollerton JE, Sugrue M, Balogh Z, D'Amours SK, Giles A, Wyllie P. Prospective study to evaluate the influence of FAST on trauma patient management. *J Trauma*. 2006;60:785-91.