

# 重复扩展创伤重点超声评估技术在急诊 ICU 的应用价值\*

顾鹏<sup>1</sup> 李峰<sup>1</sup> 刘颖<sup>1</sup> 陈建荣<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨重复扩展创伤重点超声评估技术(E-FAST)在急诊 ICU 创伤患者中的应用价值。**方法:**采用前瞻性研究方法,选择 2019 年 1 月—2020 年 10 月期间收住急诊 ICU 的外伤患者 178 例。对患者每日均进行重复 E-FAST 检查,分别对重复 3 d(R3-EFAST)及 7 d(R7-EFAST)检查结果进行分析。以临床诊断为金标准,比较 E-FAST 及重复 E-FAST 检查技术对创伤患者的诊断效能。**结果:**178 例创伤患者,每例患者检查胸腔积液、气胸、心包积液、脾脏损伤、肝脏损伤、肾脏损伤、胰腺损伤、腹膜血肿等 8 类损伤情况,共计 1424 个检查结果。临床诊断显示共 262 例脏器损伤,其中 41 例(占 2.9%)为迟发性损伤,大多数发生在外伤后 1~3 d。R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查对外伤患者器官损伤的诊断符合率、敏感度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值均高于 E-FAST( $P < 0.05$ )。R3-EFAST 与 R7-EFAST 诊断效能相仿。**结论:**重复扩展创伤重点超声检查具有快速、可重复、无创的优势,有利于外伤后脏器损伤的早期诊断,早期干预。连续 3 d 重复 E-FAST 检查可以发现迟发性器官损伤,减少漏诊,相比较连续 7 d E-FAST 检查更加具有成本效益优势。

**[关键词]** 扩展创伤重点超声评估;外伤;迟发性损伤;急诊

**DOI:**10.13201/j.issn.1009-5918.2021.06.002

**[中图分类号]** R641 **[文献标志码]** A

## The application value of repeated-extended focused assessment with sonography for trauma in emergency ICU

GU Peng LI Feng LIU Ying CHEN Jianrong

(Department of Emergency, Second Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, Jiangsu, 226001, China)

Corresponding author: CHEN Jianrong, E-mail: Drchenjr@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the application value of repeated-extended focused assessment with sonography for trauma(E-FAST) in patients with trauma in emergency ICU. **Methods:** A prospective study was conducted to analyze 178 trauma patients admitted to the emergency ICU from January 2019 to October 2020. E-FAST examinations were repeated daily for all patients, and the results of repeated 3-day(R3-EFAST) and 7-day (R7-EFAST) examinations were analyzed respectively. Using the clinical diagnosis as the gold standard, the accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of E-FAST and repeated E-FAST were compared. **Results:** Each patient was examined for 8 types of injuries, including pleural effusion, pneumothorax, pericardial effusion, spleen injury, liver injury, kidney injury, pancreas injury and peritoneal hematoma. A total of 1424 examination results were obtained from these 178 trauma patients. The clinical diagnosis showed 262 cases of organ injury. In these 262 cases, the incidence of delayed injury was 2.9%(41/1424), most of which occurred 1 to 3 days after the trauma. The diagnostic coincidence rate, sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of R3-EFAST and R7-EFAST were higher than those of E-FAST( $P < 0.05$ ). The diagnostic efficacy of R3-EFAST and R7-EFAST were similar. **Conclusion:** Repeated E-FAST has the advantages of rapid, repeatable and non-invasive, which are beneficial to the early diagnosis and treatment of organ injury. R3-EFAST can detect delayed injury and reduce missed diagnosis, which is more cost-effective than R7-EFAST.

**Key words** extended focused assessment with sonography for trauma; trauma; delayed injury; emergency

在我国,外伤是急诊科就诊的最常见原因之一,同时也是最常见的死亡原因之一<sup>[1]</sup>。因此,对受伤脏器的快速识别及评估显得尤为重要。目前,CT 检查仍然是外伤患者评估脏器损伤最主要的方

法。然而,对于生命体征不稳定的患者,转运行检查的过程具有一定风险。另外,一项研究表明,放射检查中的辐射暴露,可能增加罹患血液系统疾病及恶性肿瘤的风险<sup>[2]</sup>。床旁超声检查具有快速、可重复、无创的优势,已成为急诊室必不可少的验伤设备<sup>[3]</sup>。创伤重点超声评估(focused assessment with sonography for trauma,FAST)以及扩展创伤

\*基金项目:南通市科技计划项目(No:HS2018002)

<sup>1</sup>南通大学第二附属医院急诊科(江苏南通,226001)

通信作者:陈建荣,E-mail:Drchenjr@163.com

重点超声评估(extended focused assessment with sonography for trauma, E-FAST)技术作为医生手的延伸,可用于快速评估胸腔、心包、腹部闭合性损伤,为制定紧急干预提供决策依据<sup>[4-5]</sup>。近年来有学者在 E-FAST 基础上提出,对患者进行重复 E-FAST,可进一步提高疾病诊断的敏感度、特异度、阴性预测值以及阳性预测值<sup>[6]</sup>。本研究以我院急诊 ICU 收治的外伤患者为研究对象,采用前瞻性的研究方法,进一步评估 E-FAST 及 R-EFAST 在急诊外伤诊治中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

采用前瞻性研究方法,选择 2019 年 1 月—2020 年 10 月期间在我院急诊室就诊并收住 ICU 的外伤患者 178 例。

纳入标准:①年龄≥18 岁;②受伤时间≤12 h;③明确为外伤所致胸部和(或)腹部损伤的患者。

排除标准:①入住 ICU 7 d 内死亡或其他原因导致无法行连续 7 d E-FAST 检查者;②受伤后未能手术或进一步检查明确诊断者。

1.2 研究方法

记录每例患者入院日期、年龄、性别、心率、血压、血红蛋白、损伤严重程度评分(injury severity score, ISS)、受伤机制(钝性或穿透性)、E-FAST 评估结果(阴性、阳性)、器官损伤情况(胸腔、心包、肝脏、脾脏、肾脏、腹膜血肿和胰腺)、CT 以及手术结果和转归情况。具体的器官损伤是通过出院小结、手术或 CT 来确定。

入院后对患者每日早晨进行连续 7 d E-FAST 检查,如发现器官损伤,则立即行手术探查或 CT 检查以明确诊断。

1.3 超声检查方法

由经培训的 EICU 主治以上医师对所有入组患者行 E-FAST 检查。E-FAST 检查采用美国索诺声床旁彩超仪(M-Turbo),凸阵探头 3.5 MHz,线阵探头 11 MHz。患者取仰卧位,依次检测双侧胸腔、右上腹、左上腹、剑突下及肋下、双侧结肠旁

沟、盆腔及双侧髂窝,观察是否存在气胸及低回声液性暗区。

观察指标:通过 E-FAST 检查,记录 178 例患者气胸、胸腔积液、心包积液、脾脏损伤、肝脏损伤、肾脏损伤、胰腺损伤、腹膜血肿等 8 类损伤的检出情况,共计 1424 个检查结果。

由于肠道气体遮挡和分辨率有限,超声检查在空心脏器胃肠道及膀胱损伤中的使用有一定的局限性<sup>[7]</sup>。因此,本研究观察指标中未纳入胃肠道损伤及膀胱损伤。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件对数据进行分析。符合近似正态分布的计量资料表示为  $\bar{x} \pm s$ ,计数资料组间比较用  $\chi^2$  检验。以临床诊断为金标准,比较 E-FAST、R3-EFAST、R7-EFAST 检查技术对创伤诊断的准确度、敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值。以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般特征

最终纳入 178 例,其中男 103 例,女 75 例;年龄 18~79 岁,平均(42.6±11.8)岁;ISS 为 16~43 分,平均(24.8±9.3)分。致伤原因:交通伤 96 例,坠落伤 43 例,暴力伤 21 例,重物压伤 15 例,其他 3 例。

2.2 急诊 ICU 外伤患者 EFAST、R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查结果

1424 个检查结果中,临床诊断为气胸的有 44 例(其中 6 例为迟发性),胸腔积液 49 例(其中 17 例为迟发性),心包积液 4 例(其中 2 例为迟发性),脾脏损伤 69 例(其中 4 例为迟发性),肝脏损伤 27 例(其中 4 例为迟发性),肾脏损伤 12 例(其中 3 例为迟发性),腹膜血肿 41 例(其中 5 例为迟发性),胰腺损伤 16 例。178 例外伤患者中,迟发性损伤发生率为 2.9%(41/1424),大多数发生在外伤后 1~3 d, R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查结果相仿(表 1)。

表 1 EFAST、R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查结果

损伤类型	E-FAST				R3-EFAST				R7-EFAST			
	金标准	检出	漏诊	误诊	金标准	检出	漏诊	误诊	金标准	检出	漏诊	误诊
气胸	38	26	14	2	44	38	6	0	44	38	6	0
胸腔积液	32	28	5	1	49	49	0	0	49	49	0	0
心包积液	2	2	1	1	4	4	0	0	4	4	0	0
脾脏损伤	65	58	9	2	69	69	0	0	69	69	0	0
肝脏损伤	23	17	7	1	27	27	0	0	27	27	0	0
肾脏损伤	9	6	3	0	12	11	1	0	12	11	1	0
腹膜血肿	36	31	5	0	41	40	1	0	41	41	0	0
胰腺损伤	16	8	9	1	16	15	2	1	16	15	2	1
合计	221	176	53	8	262	253	10	1	262	254	9	1

### 2.3 EFAST、R3-EFAST 及 R7-EFAST 诊断效能比较

R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查的诊断符合率均高于 E-FAST。E-FAST 检查对胸腔积液、脾脏损伤及腹膜血肿诊断符合率较高,分别为 84.38%、86.15%及 86.11%。见图 1。

R3-EFAST 及 R7-EFAST 检查对外伤患者器官损伤的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值均高于 E-FAST ( $P < 0.05$ ); R3-EFAST 与 R7-EFAST 诊断效能相仿(表 2)。

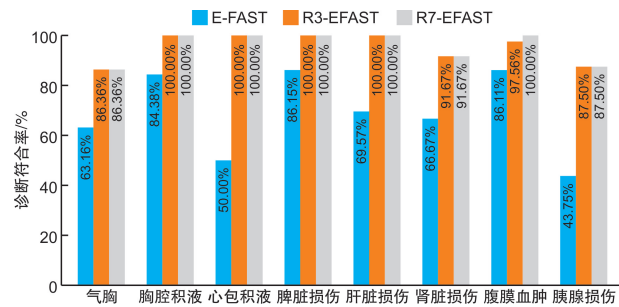


图 1 E-FAST、R3-EFAST 及 R7-EFAST 对急诊 ICU 患者不同脏器损伤的诊断符合率比较

表 2 EFAST、R3-EFAST、R7-EFAST 诊断效能比较

方法	敏感度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
E-FAST	76.0(168/221)	99.3(1195/1203)	95.7(1363/1424)	95.4(168/176)	95.8(1195/1248)
R3-EFAST	96.2(252/262) <sup>1)</sup>	99.9(1161/1162) <sup>1)</sup>	99.2(1413/1424) <sup>1)</sup>	99.6(252/253) <sup>1)</sup>	99.1(1161/1171) <sup>1)</sup>
R7-EFAST	96.6(253/262) <sup>1)</sup>	99.9(1161/1162) <sup>1)</sup>	99.3(1414/1424) <sup>1)</sup>	99.6(253/254) <sup>1)</sup>	99.2(1161/1170) <sup>1)</sup>
$\chi^2$	73.798	9.397	63.437	15.604	48.885
$P$	<0.001	0.009	<0.001	<0.001	<0.001

与 E-FAST 比较, <sup>1)</sup>  $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

对创伤患者的快速评估通常是急诊医生和创伤外科医生面临的一个新的挑战。外伤后脏器损伤,血液渗漏进入腹膜、胸膜或心包间隙时可能没有明显的征象。并且外伤后患者意识减退或同时伴有多处损伤,容易导致漏诊,增加死亡风险<sup>[8]</sup>。因此通过快速影像学检查确认患者是否存在隐匿的脏器损伤,显得尤为重要。

床旁超声技术对发现隐匿的出血有高度的特异性,并且具有快速、无创、可重复的特点。E-FAST 作为诊断工具,在过去的 20 年里,已经越来越多地应用于急诊科,并且已被证明可指导临床决策,提高诊疗效果和减少患者急诊滞留的时间<sup>[9-11]</sup>。尤其对于病情不稳定并且不宜搬动的患者,行床旁 E-FAST 检查更加具有快速及便利的优势<sup>[12]</sup>。孙燕等<sup>[13]</sup>研究显示由急诊科医生主导的床旁 E-FAST 检查,完成检查距入院的时间平均为 (3.2±0.8) min,可以明显减少患者检查耗时,为患者救治赢得时间<sup>[14]</sup>。

超声可以检测出小于 20 mL 的液体,而普通的胸部 X 线能检测出的胸腔积液为 150 mL。E-FAST 对胸腔积液诊断的准确性优于胸部 X 线及 CT<sup>[15]</sup>,对严重创伤患者气胸的诊断也具有很好地准确性<sup>[16]</sup>。Vargas 等<sup>[17]</sup>对钝性胸部创伤患者进行的一项研究显示,床边超声检查对胸腔积液诊断的敏感度为 78.7%,特异度为 92.6%,阳性预测值为 65%,阴性预测值为 97.8%。本研究显示 E-FAST 诊断胸腔积液,其敏感度为 84.38% (27/

32),特异度为 99.3% (145/146),与 Vargas 等<sup>[17]</sup>的研究结果基本相当。在本次研究中 E-FAST 诊断气胸敏感度为 63.16% (24/38),特异度为 98.6% (138/140),漏诊 14 例(其中 11 例为少量气胸)。但是程峰等<sup>[18]</sup>研究结果提示,E-FAST 检测创伤性气胸的总体敏感度高达 87.5%,特异度为 97.6%。因此 E-FAST 对气胸患者的诊断效能还需在大样本人群中进一步验证。

腹部闭合性损伤也是临床常见的外伤类型,E-FAST 通过检测腹腔内是否存在游离液体,判断腹部脏器是否受损<sup>[19]</sup>。有报道 E-FAST 在钝性腹部创伤中鉴别液体时的敏感度为 90.4%,特异度为 99.2%<sup>[20]</sup>。本研究显示 E-FAST 对脾脏损伤和腹膜血肿诊断的敏感度较高,分别为 86.15% 和 86.11%,但肝脏及肾脏损伤诊断的敏感度则偏低,分别为 69.57% 和 66.67%。其中肝脏损伤漏诊病例中有 3 例为包膜下小血肿,在后续的 R-EFAST 检查中均被发现,考虑可能与损伤位于膈面,探及难度较大,并且创伤导致的包膜下肝破裂出血量少而且渗出缓慢有关。

尽管 E-FAST 检查易于使用,但外伤患者病情呈动态变化、或存在病情互相掩盖等因素,该检查有一定的漏诊率。本研究结果表明 E-FAST 对受损脏器漏诊率为 23.98% (53/221)。有学者提出对外伤患者进行动态 E-FAST 监测,可以进一步提高诊断符合率,减少漏诊率。2018 年徐永松等<sup>[6]</sup>报道,7 d 连续动态 E-FAST 检查对比单次 E-FAST 可以明显降低漏诊率(1.7% vs. 24.1%),提

高诊断符合率(98.3% vs. 75.8%)。另外一组研究显示,7 d 动态 E-FAST 检查对 ICU 重症创伤患者的诊断准确率达 99.57%,ROC 曲线下面积为 0.813<sup>[21]</sup>。本研究发现迟发性损伤大多数发生在外伤后 1~3 d,因此,作者分别比较了 3 d 及 7 d 重复 E-FAST 检查的诊断效能。结果显示,R3-EFAST 在敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值上都较 E-FAST 明显升高,分别为 96.2% vs. 76%,99.9% vs. 99.3%,99.6% vs. 95.4%,99.1% vs. 95.8%。而 R3-EFAST 与 R7-EFAST 比较,诊断效能差异无统计学意义,并且 R3-EFAST 可以降低患者医疗支出,提高医师工作效率。

综上所述,对外伤患者床旁快速超声检查具有快速、可重复、无创的优势,有利于早期诊断,早期干预。连续 3 d 重复 E-FAST 检查可以发现迟发性器官损伤,减少漏诊,相对于连续 7 d E-FAST 检查更加具有成本效益优势。

#### 参考文献

- [1] 钱安瑜,张茂. 积极参与创伤中心建设,加速急诊学科发展[J]. 中华急诊医学杂志,2019,28(5):550-552.
- [2] Long B, April MD, Summers S, et al. Whole body CT versus selective radiological imaging strategy in trauma: an evidence-based clinical review[J]. Am J Emerg Med, 2017, 35(9): 1356-1362.
- [3] Valenzuela J, Stilson B, Patanwala A, et al. Prevalence, documentation, and communication of incidental findings in focused assessment with sonography for trauma (FAST) examinations[J]. Am J Emerg Med, 2020, 38(7): 1414-1418.
- [4] Zanobetti M, Coppa A, Nazerian P, et al. Chest Abdominal-Focused Assessment Sonography for Trauma during the primary survey in the Emergency Department: the CA-FAST protocol [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2018, 44(6): 805-810.
- [5] Basnet S, Shrestha SK, Pradhan A, et al. Diagnostic performance of the extended focused assessment with sonography for trauma (EFAST) patients in a tertiary care hospital of Nepal [J]. Trauma Surg Acute Care Open, 2020, 5(1): e000438.
- [6] 徐永松,王润泽,朱梦梦,等. 动态扩展创伤超声重点评估技术在多发伤患者中的诊断价值[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(1): 61-66.
- [7] Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, et al. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2016, 42(2): 119-126.
- [8] Treskes K, Russchen M, Beenen L, et al. Early detection of severe injuries after major trauma by immediate total-body CT scouts [J]. Injury, 2020, 51(1): 15-19.
- [9] Pourmand A, Pyle M, Yamane D, et al. The utility of point-of-care ultrasound in the assessment of volume status in acute and critically ill patients [J]. World J Emerg Med, 2019, 10(4): 232-238.
- [10] Osterwalder J, Mathis G, Hoffmann B. New Perspectives for Modern Trauma Management-Lessons Learned from 25 Years FAST and 15 Years E-FAST [J]. Ultraschall Med, 2019, 40(5): 560-583.
- [11] 方艳伟,纪亚军,许伟,等. 急诊外科医生主导的急诊床旁超声改良扩大创伤重点超声评估方案在胸腹多发创伤围手术期的临床价值[J]. 中国急救医学, 2019, 39(6): 542-545.
- [12] Grünherz L, Jensen KO, Neuhaus V, et al. Early computed tomography or focused assessment with sonography in abdominal trauma: what are the leading opinions? [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2018, 44(1): 3-8.
- [13] 孙燕,游向东,黄品同,等. 急诊应用超声 FAST 方案评估腹腔及心包多发伤的临床应用价值分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(5): 499-501.
- [14] 孙艳,周婷,卓萃,等. 急诊科医生应用床旁超声抢救不明原因休克的效果及可行性分析[J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(6): 471-474.
- [15] Staub LJ, Biscaro R, Kaszubowski E, et al. Chest ultrasonography for the emergency diagnosis of traumatic pneumothorax and haemothorax: A systematic review and meta-analysis [J]. Injury, 2018, 49(3): 457-466.
- [16] Ianniello S, Piccolo CL, Trinci M, et al. Extended-FAST plus MDCT in pneumothorax diagnosis of major trauma: time to revisit ATLS imaging approach? [J]. J Ultrasound, 2019, 22(4): 461-469.
- [17] Vargas CA, Quintero J, Figueroa R, et al. Extension of the thoracic spine sign as a diagnostic marker for thoracic trauma [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2020.
- [18] 程峰,邱兆磊,李磊,等. 扩大创伤重点超声评估法对多发伤患者气胸的诊断价值[J]. 临床急诊杂志, 2020, 21(6): 442-445.
- [19] Netherton S, Milenkovic V, Taylor M, et al. Diagnostic accuracy of eFAST in the trauma patient: a systematic review and meta-analysis [J]. CJEM, 2019, 21(6): 727-738.
- [20] Samuel AE, Chakrapani A, Moideen F. Accuracy of Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (e-FAST) Performed by Emergency Medicine Residents in a Level One Tertiary Center of India [J]. Adv J Emerg Med, 2018, 2(2): e15.
- [21] 叶健萍,苏畅,陈德源. ICU 重症创伤患者 ISS、NISS 和 APACHE II 评分、D-EFAST 病情评估及诊断价值研究[J]. 中国现代医生, 2020, 58(23): 24-27, 33.

(收稿日期:2021-03-31)