



**CHINESE TRANSLATION**

## **EFSUMB 教科书，第二版**

**编辑： Christoph F. Dietrich**

### **E-FAST**

**O Joseph Osterwalder<sup>1</sup>, Alexander Heinzmann<sup>2</sup>, Gebhard Mathis<sup>3</sup>**

**中文翻译与校对：胡灿<sup>4</sup>, 李贺<sup>4</sup>, 张丽<sup>4</sup>, 梁萍<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> FESEM, MPH, Scheffelstr.1, CH-9000 St. Gallen; <sup>2</sup>Oberarzt, Med. Klinik I Gastroenterologie/Klinikum am Steinenberg, Reutlingen/D-72764 Reutlingen; <sup>3</sup>Praxis für Innere Medizin, A-6830 Rankweil; <sup>4</sup> 华中科技大学同济医学院附属协和医院超声医学科, 武汉, 中国; <sup>5</sup> 中国人民解放军总医院介入超声科, 北京, 中国

**通讯作者：**

Joseph Osterwalder, 教授, M.D., Ph.D

FSERM, FESEM, FSSUM, FGSUM

Scheffelstr.1

CH-9000 St. Gallen, Switzerland

电子邮件: [jo@j-osterwalder.ch](mailto:jo@j-osterwalder.ch)

## 历史发展与定义

失血性休克具有极高的发病率和死亡率，失血性休克除由创伤所致外，还可因异位妊娠、凝血障碍、血管病变和术后改变所致。然而，20-40%的严重腹部创伤患者无明显临床症状（1）。因此，创伤外科医生需要可靠的辅助诊断方法。在寻找合适的诊断方法过程中，诊断性腹膜灌洗（DPL）和计算机断层扫描（CT）被先后引入，20世纪70年代末医生发现了超声。与DPL的复杂性、侵入性及CT的费用昂贵相比，超声具有极大优势：操作便捷，可由主治医师在床边实时完成，可根据需要多次复查、无创无辐射、培训简单易行且具有成本效益。因此，超声这项技术迅速发展成为急诊科的常规检查。创伤超声聚焦评估（FAST）这一概念是在1999年的一次共识会议中提出（2），主要用于检测腹腔和心包腔内的液体，不区分液体和血液。在20世纪90年代初，超声检查内容扩展到检测血胸和气胸，并于2004年，将这一扩展的FAST统一称为E-FAST [（3）]。

简而言之，E-FAST是一种针对性强，快速评估的超声检查，且简便易学。它在床边通过6个标准扫查区域[图1]的5个超声问题[表2]，来回答3个临床问题[表1]。主要目的是确定患者腹腔、胸腔或心包腔内有无血液动力学相关的出血或气胸。结合整体临床评估，这些信息有助于做出5项重要的诊断和临床决策[表3]。这意味着E-FAST的目的并非确定有无出血，也不是为了确定出血的部位，针对这二者的评估更加复杂耗时，但是，E-FAST的评估目的在于确定患者是否存在需要急诊手术的活动性出血。

### 图表 1 临床问题

- 患者腹腔/胸腔有出血吗？
- 患者是否有心包填塞？
- 患者是否有胸腔积液？

### 图表 2 超声问题。

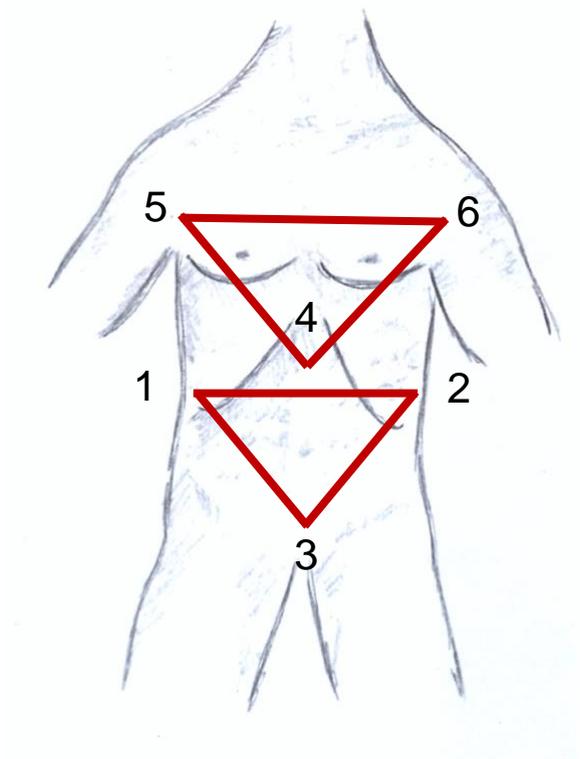
- 腹腔内有液体吗？

- 心包腔内有液体吗？
- 有心包填塞的迹象吗？
- 胸腔内有液体吗？
- 是否存在肺滑动征、B线、肺脉冲和肺点？

### 图表 3 E-FAST, 决策

- 立即腹腔镜或开胸手术
- 选择主要进入部位（胸部或腹部）
- 治疗气胸和血胸
- 再次探查
- 腹部或胸部 CT

图 1 标准扫描区。1：右上象限，2：左上象限，3：耻骨联合上方，矢状面和横断面，4：剑突下，长轴和短轴，5和6：双侧前胸腔。



E-FAST 已成为国际公认的创伤高级生命支持（ATLS）的重要组成部分。ATLS 由 2 个阶段组成，优先考虑基于诊疗 ABCDE 方案的抢救措施（A=气道，B=呼吸，C=循环，D=残疾和 E=暴露/环境控制）。精准的超声检查是“呼吸”和“循环”评估中的一部分。患者从急诊室转出后，根据其身体状况，在观察病房对患者再进行一次从头到脚的 E-FAST 评估。此外，E-FAST 在不明原因的心源性休克、育龄妇女急性下腹疼痛，以及复苏期间和复苏后的评估中也是不可或缺的。

## 检查：

### 标准切面-正常和病理发现

E-FAST 探查包括 6 个标准区域。紧急评估通常面临巨大压力，评估应按照既定顺序进行 [图 1]，可确保检查过程中没有遗漏部位。但是，在某些特殊情况下，检查顺序可以适当合理调整。

在超声图像中，游离液体通常为无回声或低回声。然而，新鲜血肿有时可能表现为回声增强。游离液性的特点是随患者体位改变而改变，因此，我们需要确定游离液体可能聚集的部位。使用超声无法准确评估积液的体积。然而，对于不同部位有相关公式可以对液体体积进行估计[（4）]。标准切面如图 1 所示。

以下将对 6 种标准切面进行描述及讨论，并将正常和病理结果进行比较。

### 位置 1：右上象限

右上象限扫查区覆盖了肾脏和肝脏之间的肝肾隐窝（Morrison 囊）[图 2]。游离液性暗区在肝肾隐窝呈无回声区[图 3]。如果 Morrison 囊中的游离液性暗区宽度大于 1cm，则可推测腹腔积液至少 1 升 [（5，6）]。然而，Morrison 囊有时并不一定有液体聚集，此时可沿肝脏的下前缘扫查，评估腹腔积液。

图 1 正常发现（右上象限）。1: 肝脏, 2: 肾脏, 3: Morrison 囊。

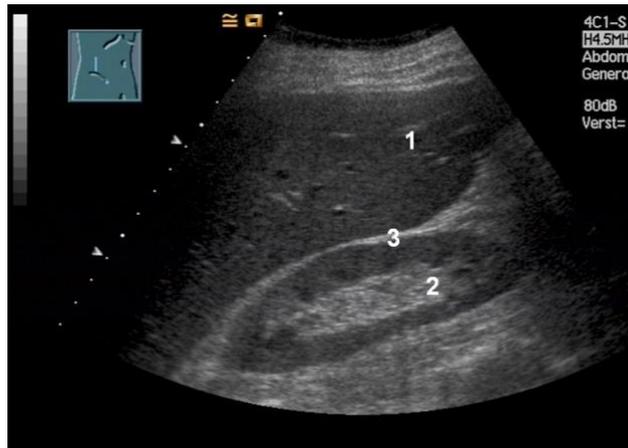
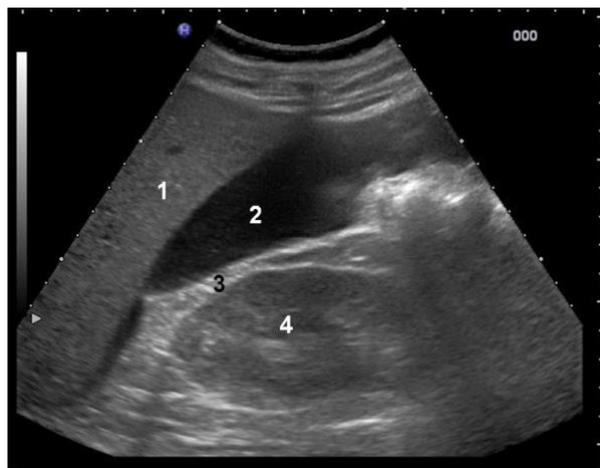


图 3 Morrison 囊内游离腹腔积液(右上象限)。1:肝脏, 2:积液, 3:脂肪, 4:肾脏。



将探头指示从肝脏指向膈肌顶部, 可探查膈肌下的积液[图 4]。探头纵向扫查滑动至腋后线, 在膈肌正上方的右侧胸膜腔中寻找积液, 此时应观察呼吸运动: 吸气时, 肺在肋膈角像窗帘一样滑过肝脏[图 5]。胸腔内积液的声像图特征为[图 6]为: 1、脊柱征 (胸腔积液的患者可以在膈肌上方看到胸椎) 2、可以看到膈肌 (在正常通气的肺中, 无法扫查到膈肌; 在存在胸腔积液的情况下, 膈肌表现为上下缘为高回声的低回声带) 3、窗帘征消失 (肺脏/空气在肋膈角移动) 4、中至重度积液导致压迫性肺不张。生理状态下, 胸腔内可以探查到 5ml 的液体[ (7) ]。胸腔积液和血肿情况可能变化很大, 因此, 评估积液体积的方法不可靠[图 6]

为了粗略估计积液量，在患者取仰卧时，测量壁层胸膜至脏层胸膜中积液横截面的宽度（以 mm 为单位），并乘以 20[（8）]。同时还可确定最佳穿刺点。

图 4 肝膈膈面血肿机化（右上象限）。1：肝脏，2：血肿，3：膈肌，4：少量积液。

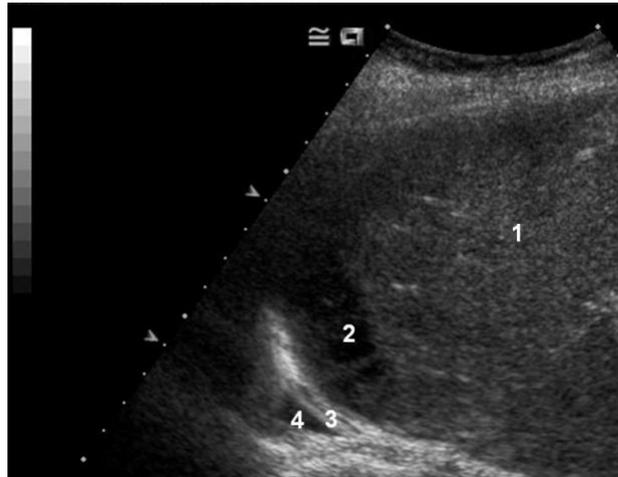
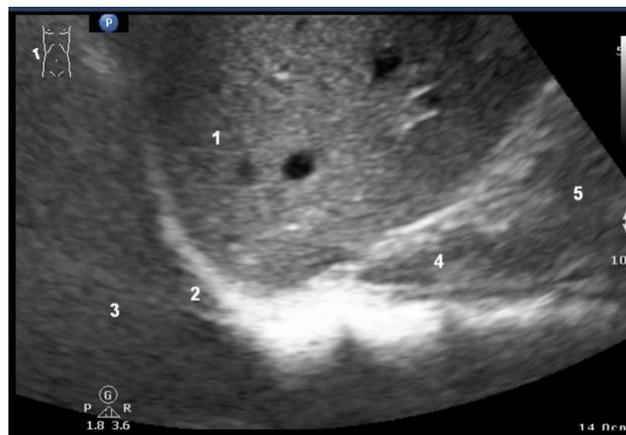
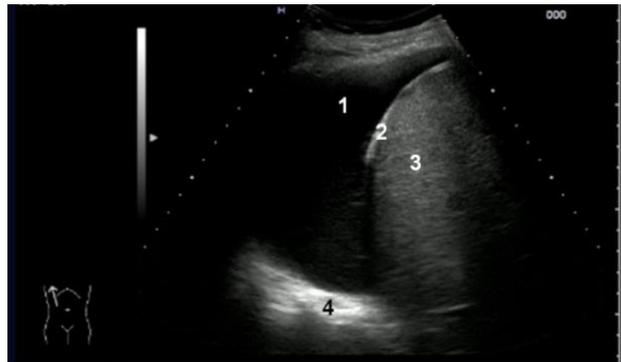


图 5 正常的背部肋膈角（右上象限）。1：肝脏，2：肋膈角，3：镜像伪影，4：肾上腺，5：肾脏。



**图 6 血胸（右上象限）。1: 血胸, 2: 膈, 3: 肝, 4: 脊柱。**



### 位置 2: 左上象限

左上象限扫查区主要是检查脾周和脾肾间隙（也称为 Koller 囊）中是否有积液[图 7 和图 8]。为了避免漏诊，脾门、脾和肾应在同一平面上显示。值得注意的是，在胃滞留的情况下，液体可能渗出至脾脏，并且在查体时跟 Koller 囊中的液体容易混淆。如果脾脏水肿位于包膜下且位于最外缘或者是膈下，Koller 囊中可能无法探查到液性暗区[图 9]。左上象限扫查有时可能直接观察到脾脏破裂，但往往耗时较长。第二次 ATLS 检查时，最好使用超声造影来评估是否存在活动性出血。

**图 7 Koller 囊的正常声像图（左上象限）。1: 脾脏, 2: Koller 囊中的脂肪, 3: 肾脏, 4: 肋膈角。**



图 8 Koller 囊中少量积液（左上象限）。1：脾脏，2：积液，3：肾脏。

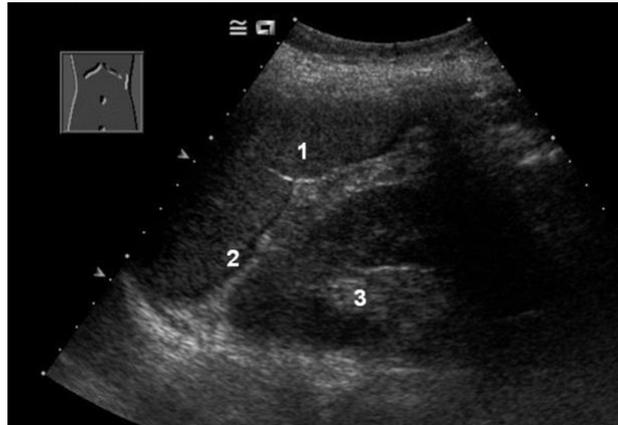
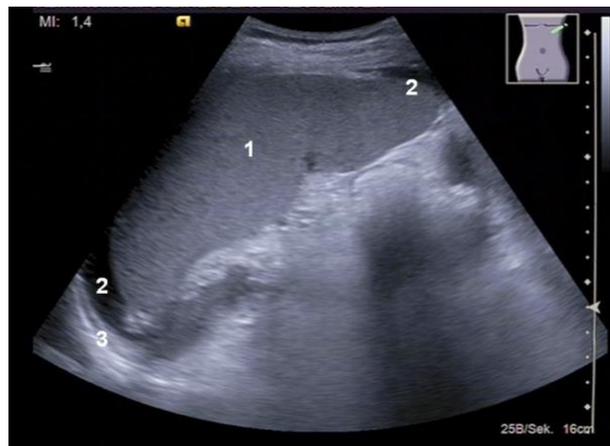


图 9 脾下和膈下间隙的游离液性暗区（左上象限）。1：脾脏，2：积液，3：膈肌。



与图 1（右上象限）的扫查方式类似，探头指向颅骨，检查左侧胸腔内是否有游离积液。脾脏比肝脏小得多，因而无法获得良好的肋膈角声窗。在这种情况下，为了排除胸腔积液，应在呼吸运动时在腋后线观察肺下缘（“窗帘征”）。

### 位置 3：耻骨联合上方

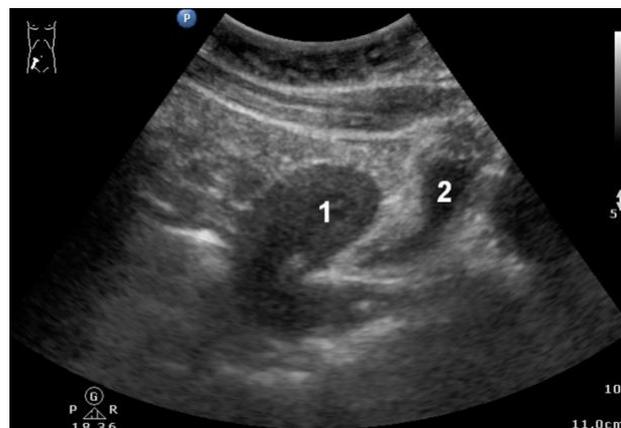
将探头置于耻骨联合上方，在矢状切面和横切面上观察膀胱。横切面上探头角度过于垂直，可能会漏诊积液。对于女性患者，从矢状面开始检查，膀胱后方为子宫，道格拉斯腔（子宫直肠间隙）位于子宫背面[图 10a/b]。对于男性患者，从横切面开始

检查，膀胱后方为前列腺[图 11a/b]，以充盈膀胱为透声窗，可以探查道格拉斯腔[图 12a/b]或直肠膀胱陷凹[图 13a/b]中的积液。当积液量较多时，可在子宫前、子宫旁和子宫后方探查到液体。当膀胱排空或穿孔时，扫查较困难。有时可以在骨盆两侧探得无回声区，即游离积液。因此，如果要排除下腹部积液，患者必须使膀胱完全或至少部分充盈，因膀胱空虚时肠道气体影响相关结构成像。膀胱充盈状态必须记录在患者的报告中。

椭球体方程可用于估算下腹部的积液体积，特别是当积液的边缘和形状大致呈椭球体时。方程为长度×宽度×深度× 0.5，对于形状合适的积液，用该方程估测体积是可行的。

**图 10** 女性正常下腹部超声声像图（耻骨上方矢状切面和横切面方向）（a）矢状切面 1：子宫，2：膀胱（b）横切面 1：膀胱，2：子宫，3：宫颈。

a

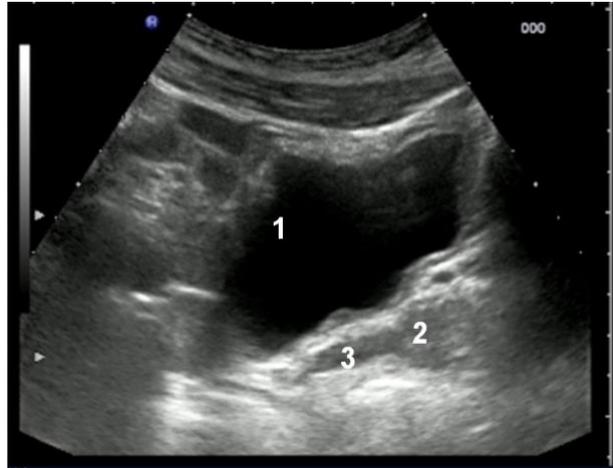


b



图 11 男性下腹部超声声像图（耻骨上方矢状切面和横切面）。（a）矢状切面 1：膀胱，2：前列腺，3：精囊。（b）横切面 1：膀胱，2：前列腺，3：直肠。

a



b

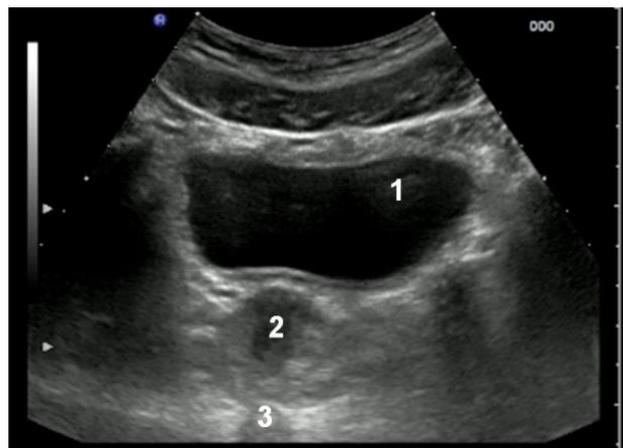
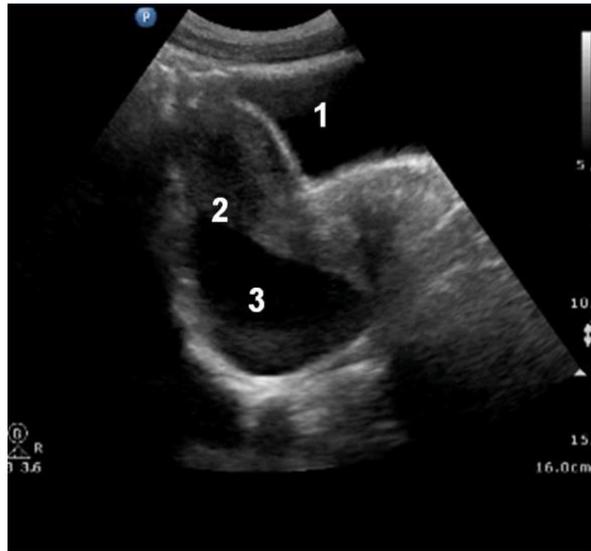
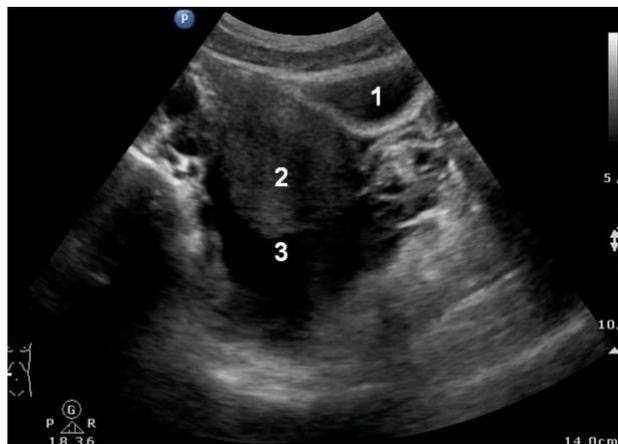


图 12 Douglas 腔中的液体（耻骨上方矢状切面和横切面）。（a）矢状切面 1：膀胱，2：子宫，3：道格拉斯腔中的游离液体。（b）横切面 1：膀胱，2，子宫，3：道格拉斯腔中的游离液体。

a

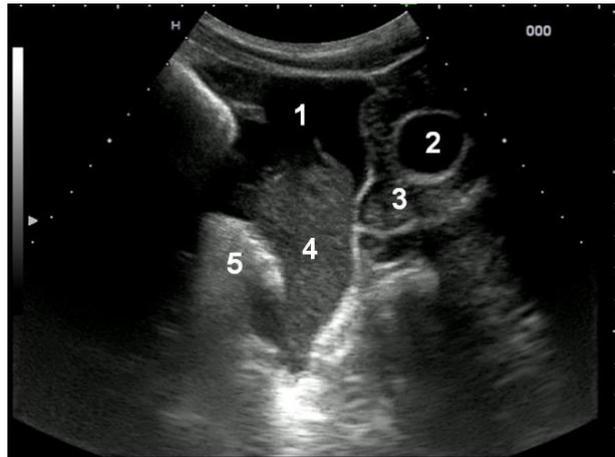


b

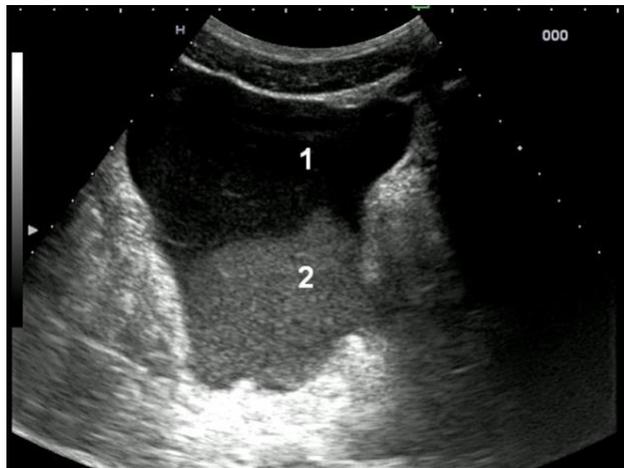


**图 13** 男性直肠膀胱陷凹中的游离液体（耻骨上方矢状切面和横切面）。（a）矢状切面 1：直肠膀胱陷凹中的游离液体，2：导尿管球囊，3：膀胱，4：直肠膀胱陷凹中的血凝块，5：肠管。（b）横切面。1：直肠膀胱陷凹中的游离液体，2：直肠膀胱陷凹中的血凝块。

a



b



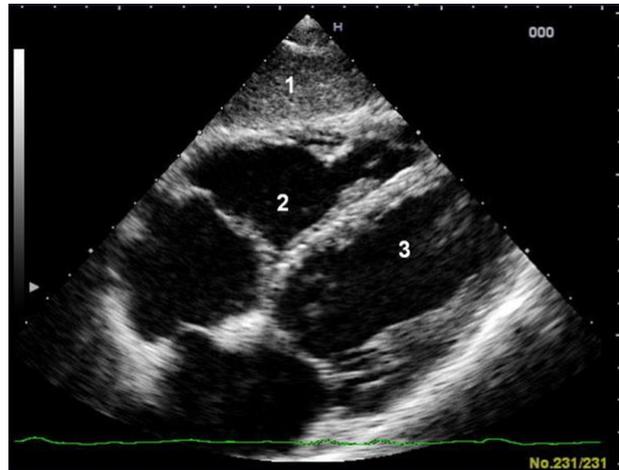
卵巢囊肿、卵巢囊肿囊内出血和子宫内膜囊肿可能导致误诊。

#### 位置 4: 剑突下切面

将探头置于剑突下，尽可能平直的握住探头，将其沿肋骨方向指向胸骨后方心脏所在位置，可获取剑突下切面，显示心脏四个腔室及心包[图 14]。如果未能显示心脏，可将探头转向左侧，有助于评估心包积液。正常情况下，心包的超声表现为包绕心脏的强回声带，而心包积液表现为无回声或低回声[图 15]，血性心包积液及化脓性心包积液可呈中等回声。由于视角的原因，剑突下切面可能高估心包积液的量。对于心包积液相关的血液动力学变化的评估不能根据心包积液量的多少来判断，少量急性心包积液可能危及生命，而大量的、缓慢增加的心包积液患者可能很好地耐受。心包填塞的二维超声征象可用于血流动力学评估，表现为右心房（舒张晚期）和右心室（舒张早

期) 塌陷。必要时可逆时针转动探头, 评估下腔静脉的充盈状态和塌陷率 (这并非标准 E-FAST)。

**图 14** 正常的四腔心切面 (剑突下, 长轴方向)。1: 肝脏, 2: 右心室, 3: 左心室。



**图 15** 心包积血不伴心包填塞 (剑突下、长轴切面)。1: 肝脏, 2: 心包积液, 3: 右心室, 4: 左心室。



对于肥胖和胃肠胀气患者, 剑突下的超声成像较困难, 这时可以通过胸骨旁长轴和短轴切面, 或者心尖切面显示心脏四腔心。在某些情况下, 操作者必须选择最佳、最满意的切面进行探查。为避免漏诊局限性心包积液, 应尽可能获得最佳图像, 最好用 M 型及二维超声记录心脏四腔心。

心外膜脂肪可能使诊断变得困难（见 2.2。陷阱）。心包填塞时，可在超声引导下即刻进行穿刺引流，从而避免穿刺导致的损伤，甚至心肌穿孔等并发症。

### 位置 5 和 6: 双侧胸前区

患者取仰卧位，从胸骨旁和锁骨中线之间的第 3 或第 4 肋间开始扫查。此处为最高点，气体如不局限于某一部位，将会聚集于此处。首先在长轴切面寻找肋骨声影，观察胸膜随呼吸运动的滑动情况。这种方法使经验不足的操作者能够找到两个肋骨声影，肋间肌肉组织和深层的胸膜线。重点关注胸膜线，可以观察到胸膜线随着呼吸进行同步运动，这种动态水平运动称作肺滑动。若存在相对肺滑动，则可排除气胸。否则须进行下一步检查，如 B 线和肺脉冲[图 16]。如果无上述表现，则表明存在气胸。肺脉冲和肺滑动可以用 M 型超声或彩色多普勒记录（我们认为，彩色多普勒比 M 型超声更容易、更快捷、更安全，但这依赖于正确的设备配置）。肺点是诊断气胸特异性最高的超声征象，为吸气时充盈的肺与壁层胸膜短暂接触所形成，肺点的出现与呼吸同步[图 17]。如果在胸骨旁和锁骨中线之间的第 3 或第 4 肋间这一起始点扫查到气胸的征象，则向后滑动探头寻找肺点，一旦出现肺点，则其为单纯局限性气胸。如果肺点缺失，则可诊断为完全性气胸。如果诊断为气胸，都应通过 X 射线或 CT 进一步定量评估。

如果存在胸膜粘连，则可能无肺滑动征。当存在严重慢性肺阻塞性疾病时，由于呼吸幅度有限，肺滑动征可能并不明显。因此，为了排除气胸，必须全面检查气胸的四个标准，并对比左右两侧胸腔。

图 16 肺的正常表现（胸膜前）。1：胸膜线，2：B 线。

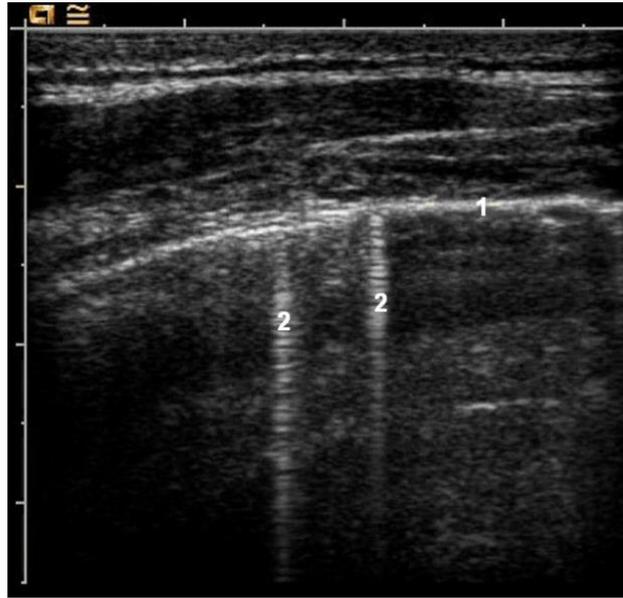
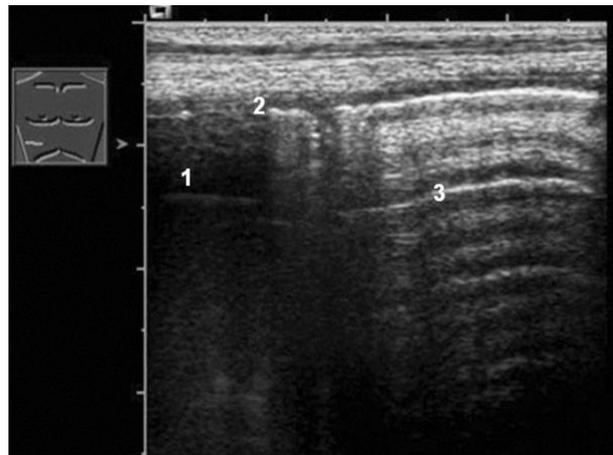


图 17 气胸伴肺点（胸膜间前部）。1：正常充气的肺，2：肺点，3：胸腔。



## 陷阱

尽管操作便捷，并且通过超声进行诊断也很简单，但是一些模棱两可的结果和对结果的错误解释可能会导致误诊。本节描述了一些导致假阳性和假阴性结果的常见陷阱。

## 假阴性结果

### 腹膜腔

超声检查可能会漏诊腹膜腔内的少量游离液体。根据部位和体位的不同，超声可评估约 30ml~>600ml 之间的积液。然而，如果按照标准切面评估，其阈值可变为 200 毫升[（9）]。如果最初是少量积血，并且存在活动性出血，则可以通过重复检查来提高检测率。

腹腔脏器血液为复杂高回声，可能被误诊为腹膜内脂肪。

### 心包

尽管穿透性创伤会损伤心脏，但由于血液已从破裂的心包进入胸膜腔，因此可能不会出现心包积液[（10）]。如果患者病情不稳定，血液从心包进入胸膜腔，仍然需要紧急开胸手术。

### 胸腔积液

血液凝固后超声图像表现为不均匀回声和高回声，可能被误认为是肺实变。

### 气胸

探头的移动可能会被误认为是肺脉冲。然而，与肺脉冲（仅延伸到胸膜线）不同，运动伪影延伸超过胸膜线。此外，皮下气肿导致的运动伪影需要跟肺滑动征和由于胸廓内动脉搏动引起的肺脉冲相鉴别。

## 假阳性结果

### 腹膜腔

#### 腹水、尿液和肠道内容物

尿液和外泄的肠道内容物很难与血液鉴别。然而，腹水往往伴有肝硬化、肝转移、右心衰竭或胆囊病变等其他超声表现。如果不能确定，可以在超声引导下穿刺来确诊。

### 双线征

低回声的脂肪组织与 Morison 囊中的积液难以鉴别，这时，可以借用“双线征”来进行区分[（11）][图 18]。脂肪两侧呈两条线样强回声，一条沿着肝脏，另一条沿着肾脏。

图 18 Morison 囊中的双线征（右上象限）。1：肝，2：肝缘，3：肾缘，4：肾。

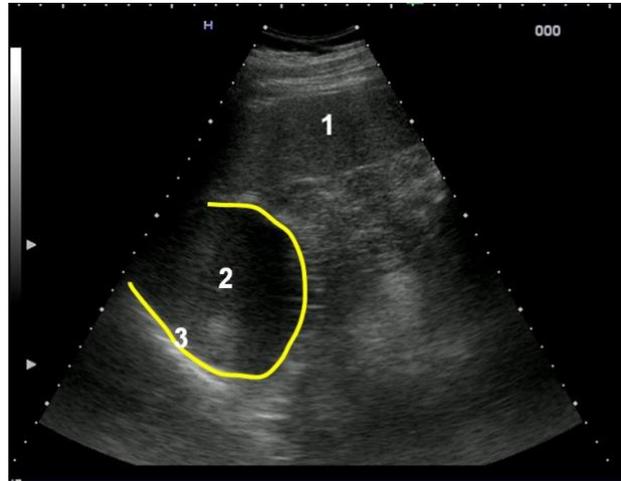


### 胃液征

在检查左上腹时，操作者需要区分胃内容物与腹腔游离积液。通常，游离积液聚集在膈下或脾脏和肾脏之间，形成一个低回声暗带。胃内容物通常呈椭圆形，周围有

强回声的胃壁边缘，并且通常含有食物残渣（轻盈、浮动的胃腔内回声）[（12）][图19]。

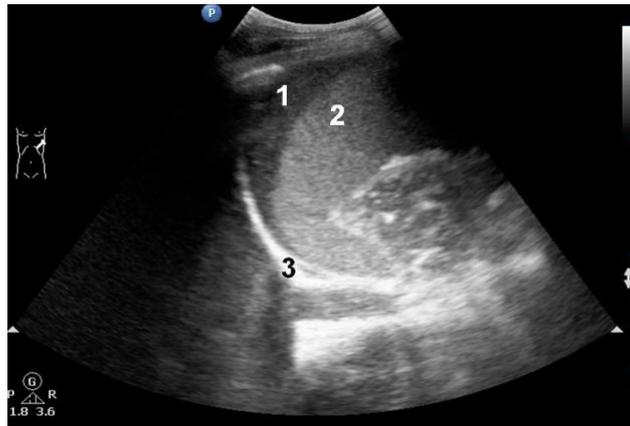
**图 19** 胃液征（左上象限）。1：脾下极，2：胃内容物，3：胃壁。



### 肝吻征

当检查左上腹时，由于肝脏解剖变异很多，如果肝脏左叶变异，向左后方延伸并达到脾脏，由于肝脏回声比脾脏低，可能被误诊为游离腹腔积液。为了避免这一误诊，操作者可增加增益使肝组织更容易识别，放置探头于前侧或使用彩色多普勒观察肝脏血管[图 20]。

图 20 肝吻征（左上象限）。1：肝脏，2：脾脏，3：胸膜反射。

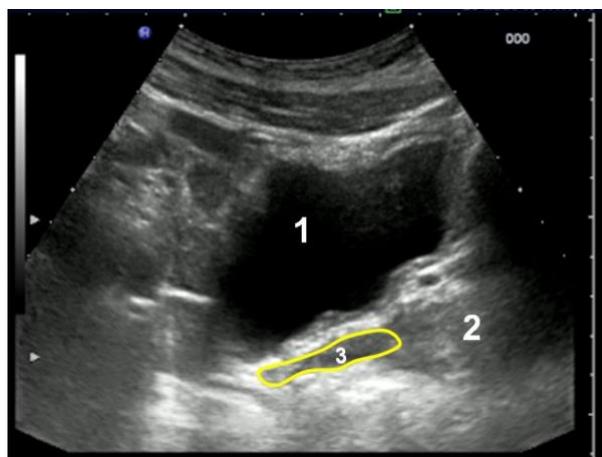


### 精囊

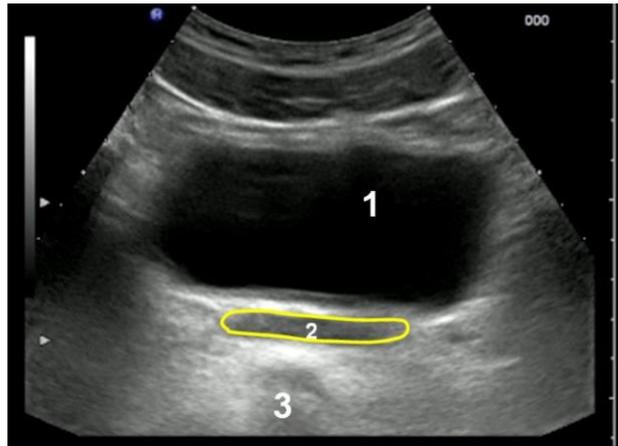
男性患者的精囊容易与腹腔积液相混淆。然而，腹腔积液往往不会出现在前列腺旁或正上方，而是出现在膀胱底、膀胱旁或膀胱上方[图 21a, b]。

图 21 精囊（耻骨上方矢状面）。1：膀胱，2：前列腺；3：精囊。（b）精囊（耻骨上方横切面）。1：膀胱，2：前列腺，3：精囊。

a

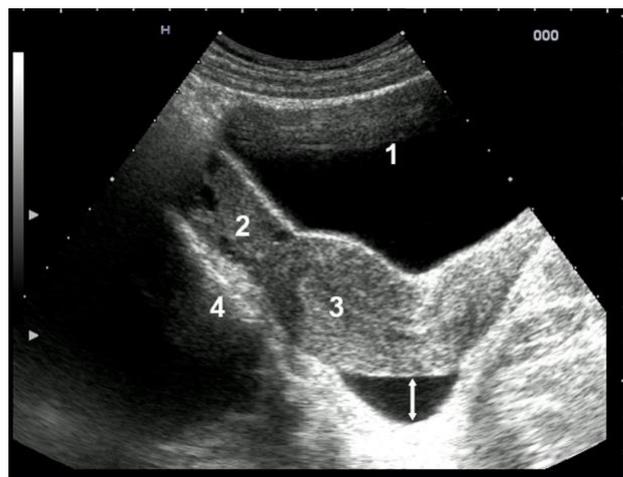


b



育龄期妇女的腹腔生理性积液〔13〕〔图 22〕。

**图 22** 子宫直肠陷凹中的生理性积液（耻骨上方矢状切面）。1：膀胱，2：卵巢，3：子宫，4：肠道。⇕ = 前后径 2.1 厘米。



30-40%的育龄妇女的子宫直肠陷凹中有游离积液，这是与月经周期无关的生理性积液。如果积液的直径大于 3 厘米，或内部有回声，或聚集的液体达到膀胱上方或膀胱旁，则是病理性的。

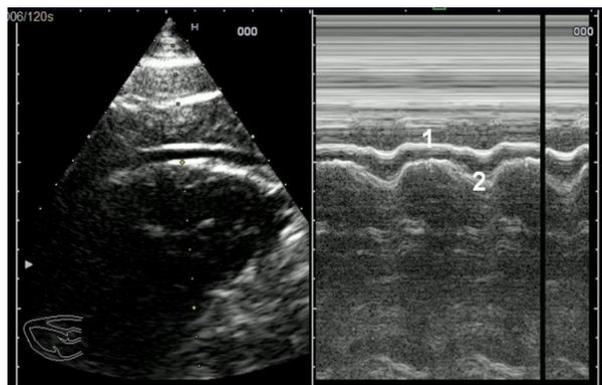
## 心包腔

### 心外膜脂肪

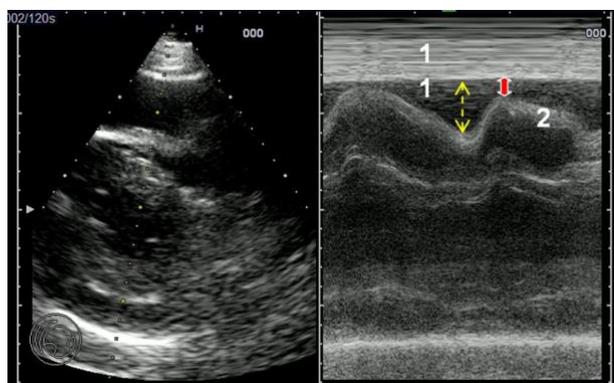
低回声的心外膜脂肪可被误诊为心包积液，M型超声可以帮助鉴别。脂肪形成的低回声带以特定的宽度呈波浪样运动。而心包积液形成的低回声带随着心动周期发生变化，舒张期回声带变窄，收缩期回声带变宽。此外，心外膜脂肪具有颗粒状回声，仅出现在右心室上方，不包绕整个心脏[图 23a, b]。

**图 23** (a) 心外膜脂肪（剑突下长轴）。1：平行运动的壁层心包（右图），2：脏层心包。(b) 心包积液伴右心室塌陷为心包填塞的超声征象（剑突下短轴）。收缩间期和舒张间期分别用黄色箭头和红色箭头表示。

a



b



## 胸腔积液

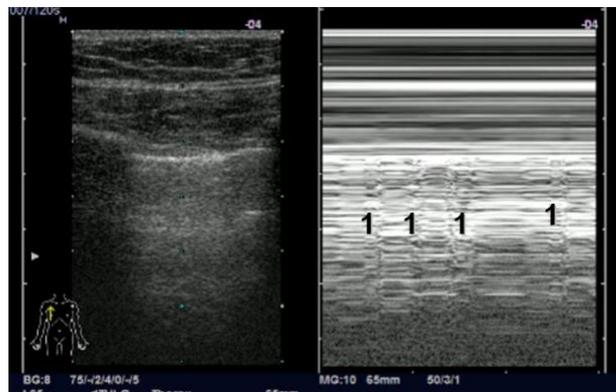
腹腔积液容易与膈肌上方胸腔积液相混淆。

## 气胸

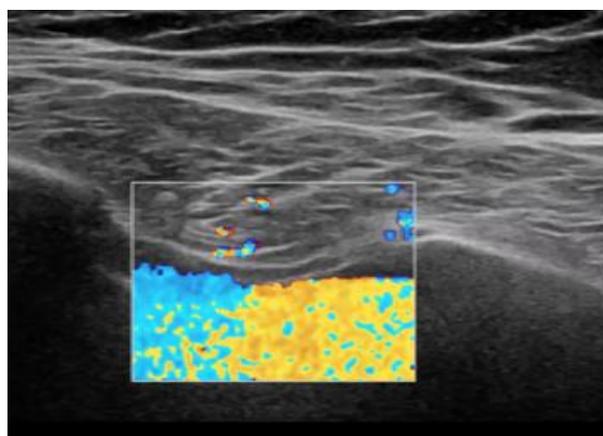
肺滑动征、B线和肺脉冲（心脏搏动通过肺组织传递到胸膜，以M型超声模式显示）[图24]或彩色多普勒成像是排除气胸的可靠征象。如果缺乏上述超声征象，则很可能存在气胸。肺滑动征消失，即脏层胸膜与壁层胸膜的相对滑动消失，可能因肺大疱、胸膜粘连、胸膜固定术、过度充气和支气管内插管所致。在肺大疱、炎症性胸膜粘连和胸膜固定术中，肺脉冲也可能消失。此外，肺点消失也可能意味着完全性气胸。

**图 24** 肺脉冲（前胸腔长轴切面）。a) M-模式：1 肺脉冲（指心脏活动）；b) 彩色多普勒征象。

a



b



## 小技巧

### 避免出现假阴性

*持续性出血的患者要进行连续性检查*

这方面目前此方面尚无国际标准。如果患者的心肺功能持续恶化，或者所有检查结果尚不明确时，我们建议患者从急诊室出院之前应再次检查[14]。

*患者体位*

头低足高位和右侧卧位可显著提高 Morison 囊内积液的检出率。

*更多的腹部检查透声窗*

虽然不是标准性检查的一部分，但左膈下和右膈下透声窗是检测非插管患者积液最敏感的方法。还可以通过扫描肝脏的尾缘，沿着左右结肠旁隐窝以及肠袢之间来提高灵敏度。

脾周积液并不一定出现在 Koller 囊中，有时出现在囊下或膈下区域，或在尾部。

### 避免出现假阳性结果

如果腹部出现阳性结果，应完整扫查所有标准检查切面。检查过程中，操作者应观察脉搏和蠕动。彩色多普勒可以帮助显示胃、肠、胆囊或大血管中是否有液体。

谨慎对待囊肿，例如肾皮质囊肿[图 25]。囊肿应在两个平面上被完全显示。

如果不确定液体是血液、腹水、尿液等时，简单的超声引导下穿刺有助于鉴别。

心包积液与左侧胸腔积液的鉴别[图 26a,b]理想的扫查切面是胸骨旁长轴。心房与降主动脉之间的液体是心包积液的特征性表现。如果其从降主动脉延伸至背侧，提示存在胸腔积液。

图 25 Morison 袋内肾皮质囊肿(右上象限)。1:肝脏, 2:囊肿, 3:肾脏, 4:脊柱。

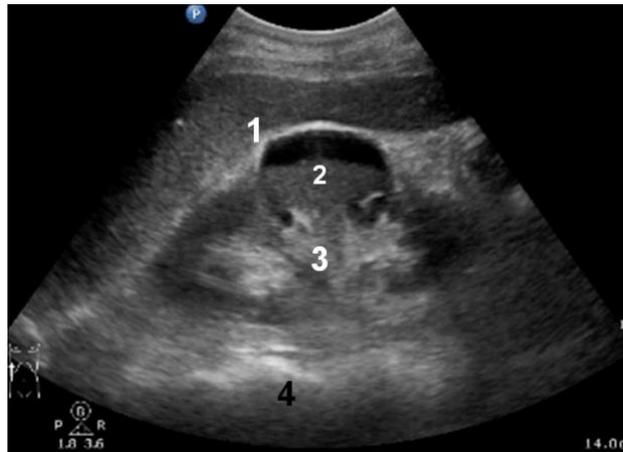
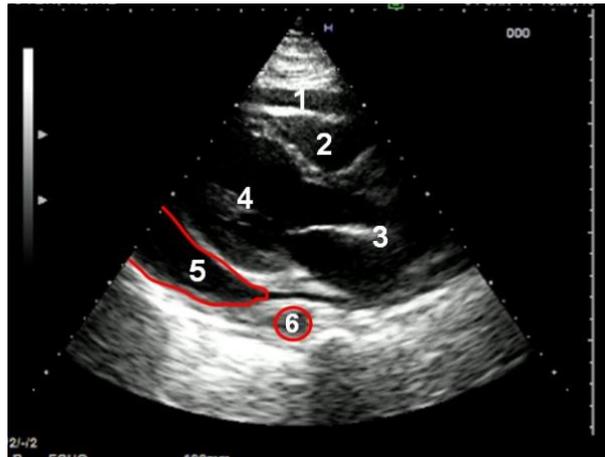


图 26 (a)鉴别诊断-胸腔或心包积液(胸骨旁长轴切面)。胸腔积液。1:右心室, 2:升主动脉, 3:左心室, 4:降主动脉横切面, 5:主动脉背侧胸腔积液。(b)心包积液。1:右室前壁前心包积液, 2:右心室, 3:升主动脉, 4:左心室, 5:降主动脉腹侧心包后积液, 6:降主动脉横切面。

a



b



### 腹腔积血与胸腔积血的鉴别

如果膈肌显像（上、下边缘为高回声的低回声带），则患者存在胸腔积血。如果膈肌在超声图像上仅显示为强回声影，则为腹腔积液。

### 气胸

操作者不能仅仅依靠肺滑动征来排除或确诊气胸，肺搏动征及肺点检查有助于气胸的进一步诊断。

超声诊断气胸后，必须进一步行胸部 x 光片或 CT 扫描，对气胸进行确诊和定量。轻微气胸往往不需要引流，监测即可。当怀疑张力性气胸时，应立即穿刺减压，无需影像学检查确诊。

### 技术

脾和脾肾隐窝通常位于背侧，无法从腹侧探查。胸骨旁长轴切面也可较好地显示心脏，可作为剑突下切面的替代探查切面。对于肥胖和胃肠胀气患者，部分探查可能存在困难，排空膀胱可能影响下腹部的检查，肠道中的气体也可能会干扰超声探查。此时，应尝试排空肠道气体或使用非标准切面进行探查。

## 临床应用

### 目标及适应症

病史和临床检查无法帮助确诊腹腔和胸腔内损伤，因此，我们需要借助多种诊断学检查。因为在这种情况下，主治医生是“盲人”，诊断学检查例如比如超声将帮助医生看到患者身体内部的结构，尽管超声也有其局限性。与 CT 不同，E-FAST 检查的目的并非明确病变部位和出血来源，而是帮助诊断内脏器官是否有出血或损伤，比如腹腔、胸腔和心包腔中的积液(或血液)。由于超声无法区分血液和其他液体，因此应当遵循以下原则:不能排除是出血的积液就当是出血处理。

当诊断气胸时，肺滑动、B 线和肺搏动征阴性只是气胸存在的间接征象，而肺点诊断气胸的特异超声征象，很少有假阳性。气胸的超声诊断通常需要胸部 X 线或 CT 扫描来验证和定量。唯一的例外是张力性气胸，必须立即穿刺减压而无需影像学检查。

总之，E-FAST 并不能检查出身体所有的大大小小的内部创伤，其检查目的是在临床怀疑的前提下，立即明确是否存在危及生命的、需要急诊手术的腹腔和/或胸腔内出血和气胸。超声检查是为了帮助医生决定是否进行紧急剖腹或开胸手术。目前，腹腔内和胸腔内损伤的患者很少接受手术治疗，通常采用保守治疗，但是一旦这些患者错过了手术止血的最佳时机，很可能危及生命，这使得 E-FAST 检查更加重要。E-FAST 还有助于决定是否进行胸腔或心包穿刺引流，是否行进一步检查，以及是否需要行腹部或胸部 CT[表 2]。然而，只有在这一检查对患者预后产生重大影响时才行 E-FAST，对于明显需要急诊手术的患者，不适合行 E-FAST，除非可以提供额外的检查信息。表 4 详细总结了 E-FAST 的适应症。

### 图表 4 适应症

#### ➤ 创伤患者合并：

- 休克
- 呼吸困难和缺氧
- 胸部及腹部疼痛或其他临床症状
- 意识模糊/插管
- 高压通气

- 怀疑内伤

- 术后
- 不明原因的休克
- 育龄妇女急性下腹疼痛
- 复苏期间和复苏后

## 说明

### **E-FAST 阳性**

E-FAST 用于检查腹腔、胸腔和心包腔内的积液，而不是为了明确积液的性质（如有疑问，必须在超声引导下进行穿刺）或来源。E-FAST 的结果及解释需要以临床症状为基础，它可以帮助医生回答 5 个重要的临床问题，这将帮助医生进行下一步的诊疗决策：

1. 液体是血液吗？如果是，是否是器官损伤的间接证据？
2. 是否需要立即进行手术止血，或者患者是否可以等待，或者是否需要进行 CT 扫描？
3. 如果需要手术，首先应该打开腹腔还是胸腔？
4. 在存在心包积血的情况下，及时引流是否可行，可以争取一些时间？或者只会延误必要的心包切开术？
5. 出现胸腔积液或气胸时，是否需要完善胸部 X 光片或 CT 来明确下一步干预措施？

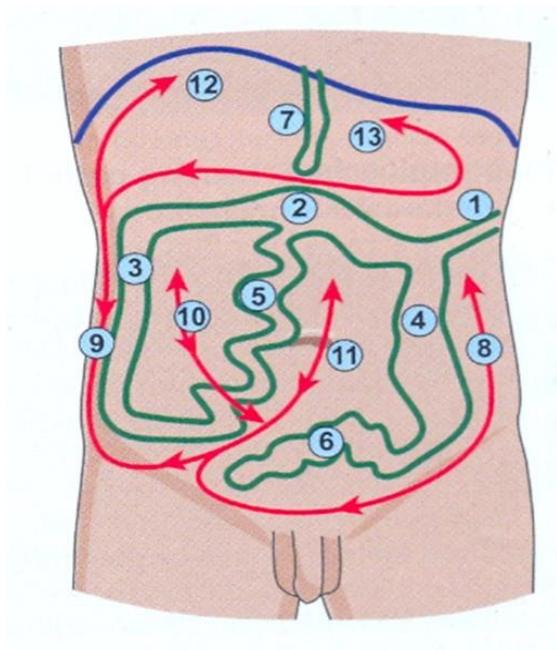
### **E-FAST 阴性**

E-FAST 阴性并不排除腹腔或胸腔损伤，E-FAST 阴性也不排除腹膜后或纵隔病变的存在。因此，怀疑腹部或胸部损伤的患者应重复进行 E-FAST 检查、CEUS 或 CT 扫描。然而，患者受创伤后出现腹腔或胸腔损伤的概率目前尚无客观的评分标准，这种评估完全取决于治疗医师的临床经验。

为了明确腹腔内是否存在积液，我们必须了解该区域的解剖结构和病理生理学特征[图 27][（9）]。肠系膜将腹腔分为结肠上区和结肠下区。结肠下区分为右侧结肠旁沟、左侧结肠旁沟、女性 Douglas 囊和男性直肠膀胱陷凹。横结肠上方的结肠上区通过

右结肠旁隐窝与结肠下区相通，而左侧的结肠旁沟由于与结肠下区被膈结肠韧带阻隔。镰状韧带可将结肠上区分隔成两个区，积液只能沿着镰状韧带的尾缘循环聚集。

**图 27 腹膜腔解剖。腹膜内解剖和液体流向。1: Phrenicolic 韧带, 2: 横结肠, 3: 升结肠, 4: 降结肠, 5: 肠系膜, 6: 乙状结肠, 7: 镰状韧带, 8: 左结肠旁间隙, 9: 右结肠旁间隙、10: 右结肠下间隙, 11: 左结肠下间隙、12: 右结肠上间隙、13: 左结肠上间隙。** (Strunk H.Klikleitfaden Sonographice Common Trunk. Urban&Fischer 出版社。经出版商许可)。



腹腔的最低点是 Morison 囊、女性的 Douglas 囊及男性的直肠膀胱陷凹。然而，除了解剖结构、重力和病变部位，呼吸也可以通过影响腹腔内压力梯度进而影响积液分布。例如，正常人自主呼吸时，胸廓吸气扩张导致胸腔负压，在膈下间隙压力梯度的作用下，积液易聚集于膈下。而气管插管患者的压力梯度方向相反，积液常聚集于 Morison 囊及真骨盆。

了解腹膜解剖和病理生理学知识有助于检查隐藏于右前膈下区和骨盆区的少量积血[ (15) ]。此外，血液聚集的部位可以帮助判断出血部位。

诊断-治疗算法

图 28 根据超声检查要回答的问题，该程序分为三种算法[图 28-30]。图 29 FAST 算法-钝性创伤（根据 Jehle D.ACEP 2001 修改）。

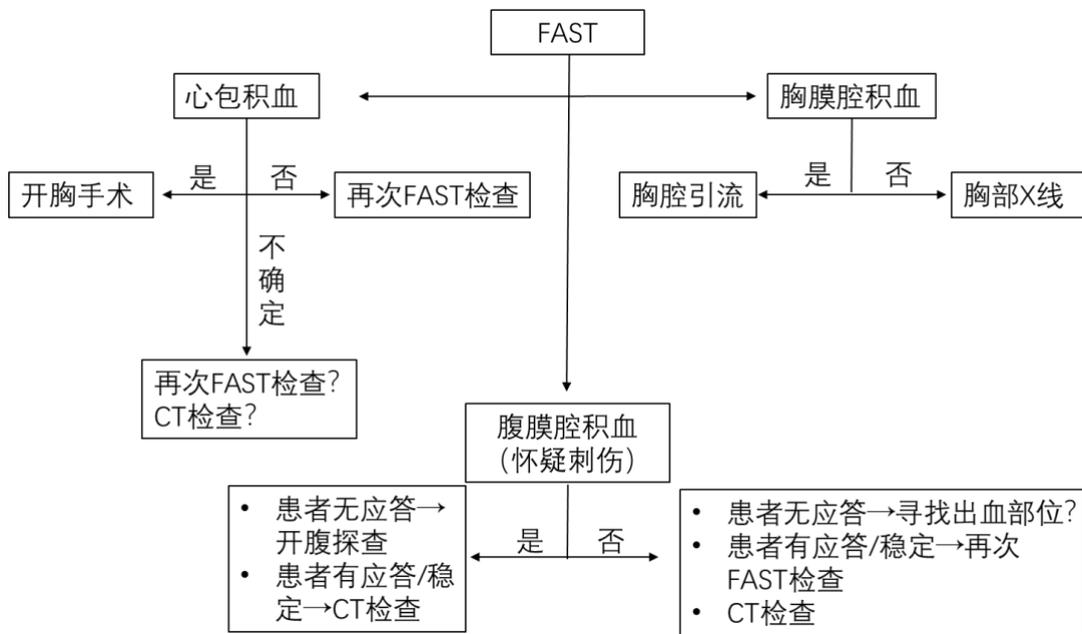


图 30 FAST 算法——穿透性创伤（根据 Jehle D.ACEP 2001 修改）。

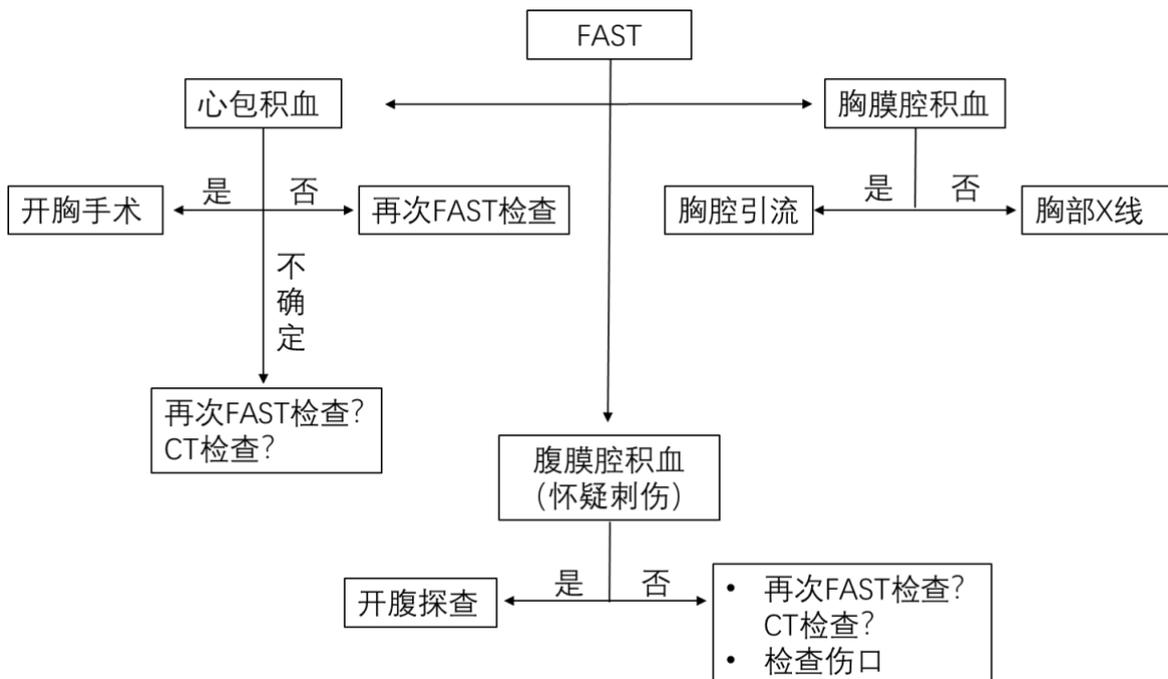
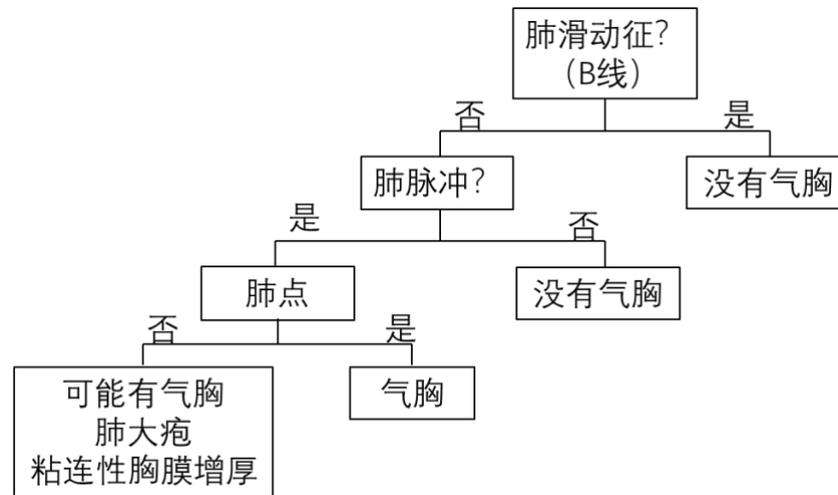


图 31 E-FAST 检查气胸的步骤。Ptx=胸腔。



## 依据

其根据、见下面 3 段[ (16) ]。

## 腹部 FAST

文献报道，E-FAST 检查腹腔内损伤的灵敏度约 63%-99%，特异约 88%-93%[ (9) ]，这种较大的变异性与研究设计、超声方案、结果（体液、器官损伤、剖腹手术等）、金标准（手术、CT、临床过程等）、操作者的培训和经验、检查质量以及是否重复 E-FAST 相关。只有少数研究以腹部 E-FAST 的实际意义和目的为研究目的。E-FAST 的主要意义及目的在于帮助医生做出两个决定：1、立即手术挽救生命——是或否？2、继续进行 CT 或系列超声检查？但是只有少数的腹部损伤 E-FAST 检查遵循这一客观目的及意义，绝大多数 E-FAST 研究目的脱离了临床实践。这就是为什么被大量引用的 Meta 分析[ (17) ]和 Cochrane 综述[ (18) ]得出的结论却对临床实践毫无裨益。例如，Meta 分析认为，腹部 FAST 无法百分之百排除腹部损伤。Cochrane 综述称，对怀疑腹部钝性创伤的患者，没有临床研究证据表明需要行 E-FAST 检查。这两篇出自同一课题组的文章忽略了一项重要内容：目前腹部损伤通常是保守治疗，紧急情况下的初步检查不是寻

找微量液体或微不足道的损伤。实际上，医生需要了解的是，是否有必要进行紧急手术，因为即使是最轻微的延误，患者的死亡率也会随着时间的推移而增加[（19）]。Melniker 发表的两篇论文表明，腹部 FAST 可以实现这一目标[（20，21）]。

## 胸膜和心包 FAST

胸膜腔 FAST 检查优于胸部 X 线检查，两者灵敏度分别为 41-94% 和 22-75%，特异性分别为 94-100%和 94 - 99% [(22, 23)]。

关于 FAST 和心包积血只有少量研究报道。他们报告的灵敏度为 56-100%，特异性为 87-100%[（22）]。56%的低灵敏度是由于在伴随其他心包病变时，心肌损伤的血液会漏至胸膜间隙。

## E-FAST

超声 E-FAST 对气胸的检查灵敏度为 68.1%~91.8%，特异度为 97~99.5%，其显著优于仰卧位患者胸部 X 线片的灵敏度（29.4%~55%）和特异度（98.4-100）[（23）]。E-FAST 的高敏感性可以帮助发现临床意义和结局尚不明确的隐匿性气胸。

## 要点及技巧

E-FAST 检查是 ATLS 初次评估的一部分，在创伤患者的分诊和指导诊疗方面发挥着重要作用[（24）]。尽管腹部 FAST 检查很常见，并且对检测腹腔游离液体具有较高敏感性，但它对诊断实质性器官损伤和胃肠道损伤的敏感性较差，可能低估实质性脏器损伤的严重程度[（25）]。这使得 FAST 检查呈阴性时面临挑战，由此引发这一问题：FAST 阴性结果的价值如何？考虑到这些问题，FAST 的快速扫查不是为了明确诊断 [（25）]，而是通过多切面扫查扩大扫查范围，寻找腹膜后及腹腔内游离气体。

### 1.成人腹部 FAST

腹部 FAST 对检测游离腹腔积液具有较好的灵敏度（69 - 98%）[（26）]。但它也可能会低估损伤及其严重程度，尤其是对未检测到游离液体的病情稳定的成年患者

[ (25) ]。此外，ISS>25[ (27) ]、轻微腹部创伤合并严重头部创伤（30）、血尿、下肋骨骨折、腰椎和骨盆骨折[ (28) ]以及穿透性创伤患者的假阴性率更高。

如果 FAST 为阴性且无需行急诊 CT 扫查，应扩大超声扫查范围（膈下、肝尾缘、结肠旁沟、肠袢之间）并重复 FAST 以提高灵敏度。

FAST 对游离液体的识别具有较高特异性（94 - 100%）[ (26) ]。超声引导穿刺可增加其特异性。

FAST 对实质性器官损伤的检测既无敏感性又无特异性，对胃肠道损伤的灵敏度极低，但 12-24 小时内的连续扫查可以提高灵敏度及特异性[ (24) ]

据报道，FAST 诊断穿透性腹部创伤的灵敏度变化很大，但特异性较高[ (24) ]。

## FAST 阳性

对于已经进行了充分的扩容及纠正凝血功能的患者，若持续出现病情不稳定则需要立即干预。

病情相对稳定和病情稳定的患者应接受 CT 扫描，并且有选择的进行 CEUS，以更好地明确损伤。

## 阴性 FAST 有可能导致不可接受的假阴性率。

CT 扫描适用于严重受伤患者（ISS>25）、严重头部创伤、有症状的腹部创伤、血尿、胸廓下部肋骨骨折、腰椎和骨盆骨折以及穿透性创伤（替代方法为伤口探查）。

对于所有其他腹部损伤概率较低的病情稳定的患者，无需进行 CT 扫描。

对于腹部损伤中高风险的患者应接受连续 FAST 检查、CEUS 或 CT 扫描。资深超声医师对观点进行补充，认为在二次检查期间检查腹膜后并寻找腹腔内游离气体可以提高诊断准确性，但这一观点缺乏证据。

## 2. 小儿腹部 FAST

腹部 FAST 的敏感性低（50% 至 81%），特异性高（95%至 97%）[ (29) ]。

大约 26%至 34%的腹腔内损伤患儿无腹腔积血[（29）]。

## 阳性 FAST

对于已经充分补液并纠正凝血功能障碍的患儿，若其病情持续不稳定，仍需立即干预处理。

对于病情相对稳定和病情稳定的患者，应接受连续 FAST 检查、CEUS 或 CT 扫描以更好地明确损伤。CT 扫描可以增加腹膜后和胃肠道损伤的检出率，但同时必须考虑腹部 CT 辐射暴露、造影剂和镇静的风险[（29）]。

## FAST 阴性

FAST 阴性不能排除腹腔损伤。

对于腹部损伤概率较低且病情稳定的患者，不需要进行 CT 扫描。对于腹部损伤中高风险的患者应接受连续 FAST 检查、CEUS 或 CT 扫描。如上所述，腹膜后检查和寻找腹膜内游离空气可降低假阴性率。

## 3.血胸

对于血胸的评估，肺部超声明显优于胸部 X 线检查。

我们认为，绝大多数操作者的准确性主要取决于专业培训水平。

专业培训水平不足通常导致三种常见错误：检查者没有寻找脊柱征，将膈肌和血凝块误诊为肺实变。

为提高检出率，操作者应仔细检查是否存在 4 种胸腔积液的声像图特征。

## 4.心包积血

心包积液伴穿透性创伤的患者需要手术探查。

心包积液伴钝性创伤的患者需要 CT 扫描、常规的经胸超声心动图或成像更清晰的经食道超声心动图。

心脏创伤例如心室壁、冠状动脉、瓣膜和胸主动脉损伤并不总是伴有心包积液，因此，心包积液阴性不能排除心脏损伤。

对于穿透性创伤的患者，心包积液阴性但伴有左侧胸腔积血仍应考虑心脏损伤。因为一些严重的病变会贯穿心包与左侧胸腔，使心包积液直接进入胸腔。

高度怀疑心脏损伤但无心包积液的患者，应进行 CT 扫描以及常规经胸超声心动图或经食道超声心动图检查。

## 5.气胸

患者保持仰卧位时进行探查。

肺滑动、b 线或肺搏动征呈阳性可以排除气胸，肺点阳性可以明确诊断为非完全性气胸。

FAST 检查气胸为阴性时不需要胸部 X 线进一步确认，通过超声检查系统性评估前外侧胸腔，尽量避免假阴性结果，注意不要将垂直伪影误诊为 B 线

对于病情稳定的患者，需要 E-FAST 扫查整个前外侧胸腔，如果检查结果呈阳性则需要进一步行胸部 x 光或 CT 扫描，以对气胸进行明确诊断及定量评估。对于生命体征不稳定的患者，只需检查检查胸腔上部，如果肺滑动征、B 线和肺搏动征呈阴性，则立即穿刺减压，无需进行胸部 X 光片或 CT 扫描。

## E-FAST 选择题

### Q1: E-FAST 的首字母缩写代表什么?

1. External Focused Abdominal Sonography of Trauma
2. Expanded Focused Assessment of Sonography in Trauma
3. Extended Focused Assessment in Sonography for Trauma
4. Expanded Focused Assessment with Sonography for Trauma
5. Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma

### Q2: E-FAST 的目的是什么?

1. 诊断胸部和腹部的损伤
2. 排除胸部和腹部的损伤
3. 识别出血患者
4. 识别腹膜腔、胸膜腔和心包腔出血的患者
5. 识别腹膜腔、胸膜腔和心包腔出血和气胸患者

### Q3: FAST 检测的原则是什么?

1. 直接检查腹部损伤
2. 间接检查腹部损伤
3. 直接检查腹部和胸部损伤
4. 检查腹膜腔和心包腔出血
5. 间接检查腹腔内实质性脏器损伤

### Q4: 完成 E-FAST 检查需要几个切面?

1. 6个
2. 5个

3. 4 个

4. 3 个

5. 2 个

**Q5: Morrison 囊在哪里？**

1. 在左侧

2. 在右侧

3. 在左上象限

4. 在右上象限

5. 顶点上

**Q6: Morrison 囊的标志是什么？**

1. 脾与肾

2. 肝脏和肾脏

3. 膀胱和子宫

4. 肝脏和心脏

5. 小肠肠袢之间

**Q7: 血胸的标志是什么？**

1. 脊柱征缺失

2. 镜像伪影

3. 窗帘征

4. 破布征

5. 脊柱征

**Q8: 气胸一定伴有肺滑动消失吗?**

- 1.是
- 2.只有在单方面缺失的情况下
- 3.如果垂直伪影也同时发生
- 4.不，只有在肺搏动征也缺失的情况下
- 5.仅当肺点也存在时

**Q9: 如何可以增加 E-FAST 的敏感度?**

- 1.没有办法
- 2.借助 M 模式
- 3.通过反复检查
- 4.借助彩色多普勒
- 5.借助更高频率的探头

**Q10: 以下说法正确的是?**

- 1.阳性 E-FAST 是手术指征
- 2.阳性 E-FAST 必须始终通过 CT 确认
- 3.腹部 E-FAST 阴性即可排除腹部损伤
- 4.腹部 FAST 阳性时应进行诊断穿刺确认
- 5.无反应（对容量复苏无反应）合并 Morrison 囊大量积液，通常是剖腹手术的直接指征

## 参考文献

1. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, Pons PT. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma* 1995;38:185-193.
2. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF, Jr., Kato K, McKenney MG, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999;46:466-472.
3. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, Hameed SM, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 2004;57:288-295.
4. Reuss J. Sonography of the pleura. *Ultraschall Med* 2010;31:8-22, quiz 23-25.
5. Branney SW, Wolfe RE, Moore EE, Albert NP, Heinig M, Mestek M, Eule J. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma* 1995;39:375-380.
6. Logan P, Lewis D. Focused assessment with sonography for trauma (FAST). In. [www.emergencyultrasound.org](http://www.emergencyultrasound.org) uk; 2013.
7. Kocijancic K, Kocijancic I, Vidmar G. Sonography of pleural space in healthy individuals. *J Clin Ultrasound* 2005;33:386-389.
8. Balik M, Plasil P, Waldauf P, Pazout J, Fric M, Otahal M, Pachtl J. Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 2006;32:318.
9. Jehle D, Heller B. Ultrasonography in Trauma. The FAST Exam. ACEP 2003.
10. Ball CG, Williams BH, Wyrzykowski AD, Nicholas JM, Rozycki GS, Feliciano DV. A caveat to the performance of pericardial ultrasound in patients with penetrating cardiac wounds. *J Trauma* 2009;67:1123-1124.
11. Sierzenski PR, Schofer JM, Bauman MJ, Nomura JT. The double-line sign: a false positive finding on the Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) examination. *J Emerg Med* 2011;40:188-189.
12. Nagdev A, Racht J. The "gastric fluid" sign: an unrecognized false-positive finding during focused assessment for trauma examinations. *Am J Emerg Med* 2008;26:630 e635-637.

13. Sirlin CB, Casola G, Brown MA, Patel N, Bendavid EJ, Deutsch R, Hoyt DB. Us of blunt abdominal trauma: importance of free pelvic fluid in women of reproductive age. *Radiology* 2001;219:229-235.
14. Blackbourne LH, Soffer D, McKenney M, Amortegui J, Schulman CI, Crookes B, Habib F, et al. Secondary ultrasound examination increases the sensitivity of the FAST exam in blunt trauma. *J Trauma* 2004;57:934-938.
15. Srinualnad N, Dixon AK. Right anterior subphrenic space: an important site for the early detection of intraperitoneal fluid on abdominal CT. *Abdom Imaging* 1999;24:614-617.
16. Osterwalder JJ. [Update FAST]. *Praxis (Bern 1994)* 2010;99:1545-1549.
17. Stengel D, Bauwens K, Porzsolt F, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A. [Emergency ultrasound for blunt abdominal trauma--meta-analysis update 2003]. *Zentralbl Chir* 2003;128:1027-1037.
18. Stengel D, Bauwens K, Sehouli J, Rademacher G, al e. *Emergency Ultrasound-based Algorithms for Diagnosing Blunt Abdominal Trauma (Review): The Cochrane Collaboration* Publ John Wiley & Sons, 2009.
19. Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Mode CJ. Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. *J Trauma* 2002;52:420-425.
20. 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;48:227-235.
21. Melniker LA. The Value of Focused Assessment with Sonography in Trauma Examination for the Need for Operative Intervention in Blunt Torso Trauma: A Rebuttal to "Emergency Ultrasound-based Algorithms for Diagnosing Blunt Abdominal Trauma (Review)". *The Cochrane Collaboration Crit Ultrasound* 2009;1:73-84.
22. Rahimi-Movaghar V, Yousefifard M, Ghelichkhani P, Baikpour M, Tafakhori A, Asady H, Faridaalae G, et al. Application of Ultrasonography and Radiography in Detection of Hemothorax; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Emerg (Tehran)* 2016;4:116-126.
23. Staub LJ, Biscaro RRM, Kaszubowski E, Maurici R. Chest ultrasonography for the emergency diagnosis of traumatic pneumothorax and haemothorax: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2018;49:457-466.

24. Savatmongkorngul S, Wongwaisayawan S, Kaewlai R. Focused assessment with sonography for trauma: current perspectives. *Open Access Emerg Med* 2017;9:57-62.
25. Korner M, Krotz MM, Degenhart C, Pfeifer KJ, Reiser MF, Linsenmaier U. Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma. *Radiographics* 2008;28:225-242.
26. Richards JR, McGahan JP. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: What Radiologists Can Learn. *Radiology* 2017;283:30-48.
27. Becker A, Lin G, McKenney MG, Marttos A, Schulman CI. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? *Injury* 2010;41:479-483.
28. Sirlin CB, Brown MA, Deutsch R, Andrade-Barreto OA, Fortlage DA, Hoyt DB, Casola G. Screening US for blunt abdominal trauma: objective predictors of false-negative findings and missed injuries. *Radiology* 2003;229:766-774.
29. Holmes JF, Gladman A, Chang CH. Performance of abdominal ultrasonography in pediatric blunt trauma patients: a meta-analysis. *J Pediatr Surg* 2007;42:1588-1594.