

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2024.03.001

专家共识

# 急性呼吸困难床旁肺超声诊断规范专家建议

河北省医学会超声分会, 河北省医师协会超声医师分会, 河北省超声医学质量管理与控制中心,  
河北省预防医学会超声专业委员会

基金项目: 河北省科技计划项目(20277741D); 河北省医学科学研究课题计划项目(20211264、20211228、20231609、20230337、  
20210443)

通信作者: 薛红元, E-mail: 13633117865@163.com



**【摘要】** 急性呼吸困难是多临床科室共同的难题, 严重者可致呼吸衰竭、休克甚至死亡。肺超声技术以其床旁便捷性、无创性、准确性和可重复性等优势, 逐渐成为急危重症患者诊疗必备的床旁影像学工具之一。近年来, 超声科医师广泛开展床旁检查项目。以超声图像为“视觉窗口”, 并与急危重症血流动力学、心肺病理生理学等临床理论相融合的学科交叉, 有望成为未来床旁呼吸困难的诊治方向之一。在梳理既往研究和工作经验的基础上形成此专家建议, 旨在为床旁肺超声应用提供思路。

**【关键词】** 急性呼吸困难; 肺超声; 鉴别诊断; 征象; 专家建议

**【中图分类号】** R445.1; R56 **【文献标识码】** A

**Expert advice on the standardization of bedside lung ultrasound diagnosis of acute respiratory distress** Hebei Provincial Medical Association Ultrasound Branch, Hebei Provincial Physicians Association Ultrasonographers Branch, Hebei Provincial Ultrasound Quality Management and Control Center, Ultrasound Committee of Hebei Provincial Preventive Medical Association

**Funding program:** Hebei Provincial Science and Technology Program (20277741D); Hebei Provincial Medical Science Research Project Program (20211264, 20211228, 20231609, 20230337, 20210443)

**Corresponding author:** Xue Hongyuan, E-mail: 13633117865@163.com

**【Abstract】** Acute respiratory distress is a common problem in many clinical departments, and in severe cases, it can lead to respiratory failure, shock and even death. Lung ultrasound technology has gradually become one of the essential bedside imaging tools for the diagnosis and treatment of patients with acute and critical illnesses due to its advantages of bedside convenience, non-invasiveness, accuracy and reproducibility. In recent years, ultrasonographers have developed a wide range of bedside examination programs. The cross-disciplinary approach of using ultrasound as a "visual window" and integrating it with clinical theories such as hemodynamics and cardiopulmonary pathophysiology in acute and critical illnesses is expected to become one of the future directions for the diagnosis and treatment of bedside dyspnea. This expert recommendation is based on previous research and work experience and aims to provide ideas for the application of bedside lung ultrasound.

**【Key words】** Acute dyspnea; Lung ultrasound; Differential diagnosis; Signs; Expert consensus

肺超声近年来发展迅速, 由重症医学专业率先应用肺超声技术作为重症监护病房患者床旁诊断与评估的影像学工具, 在国内外已有多年实践经验<sup>[1-5]</sup>。近 10 年来, 中国重症超声研究组 (CCUSG) 将重症超声技术与重症医学理念深度融合, 制定一系列指南共识、操作规范和诊治流程<sup>[6-10]</sup>, 极大推动了我国重症超声技术的发展。在重症病房外, 普通病房突发呼吸困难患者仍不少见, 其早期快速诊治是临床难题。超声医师开展床旁肺超声检查是一种针对多学科、多专业疑难杂症快速诊断的有效措施, 极大提升了对急性呼吸循

环衰竭患者的诊治效率, 为临床抢救提供指导方向<sup>[11-13]</sup>。

鉴于目前肺超声检查方法、诊断思路与报告书写尚未在超声专业内形成普遍共识, 为进一步推动该技术的完善, 河北省医学会超声分会、河北省医师协会超声医师分会、河北省超声医学质量管理与控制中心和河北省预防医学会超声专业委员会在整合国内外相关文献及多年实践经验基础上, 征求国内专家意见, 形成本建议。

## 1 肺超声检查基础

1.1 探头选择 使用凸阵探头(1~5 MHz) 扫查深层肺组织,使用高频线阵探头(3~10 MHz) 检查胸膜。

1.2 体位 检查前胸壁、侧胸壁肺区建议平卧位(床头高度 0~30°),检查背部肺区建议坐位或侧卧位。无法改变体位的危重患者,取平卧位,将探头置于两侧腋后线位置并尽可能压低,最大程度扫查背部区域<sup>[14-16]</sup>。

1.3 扫查手法 采取纵切和横切交替扫查,探头声束需垂直于胸壁,以获取清晰胸膜线图像作为判读肺超声征象标准。

1.4 分区 为兼顾检查全面性和时效性,建议采用十二分区法<sup>[13,17]</sup>。将单侧胸壁以胸骨旁线、腋前线、腋中线和脊柱旁线作为纵轴,以乳头水平为横轴,双侧胸壁共 12 个区域,依次记为右肺前胸壁上区(R1 区)及下区(R2 区)、侧胸壁上区(R3 区)及下区(R4 区)、背部上区(R5 区)及下区(R6 区);左肺前胸壁上区(L1 区)及下区(L2 区)、侧胸壁上区(L3 区)及下区(L4 区)、背部上区(L5 区)及下区(L6 区)。

## 2 肺超声术语规范使用建议

2.1 彗星尾征(comet tails sign)与 B 线(B-lines) 彗星尾征指超声波在物体内部平行界面之间发生多重混响,其后方产生随传播距离逐渐衰减的“彗星尾”伪像<sup>[18-19]</sup>。B 线指超声波遇到相邻肺泡包绕间质内液体围成四面体结构(3 上 1 下)产生的振铃伪像,不随传播距离而衰减。二者的原理、产生机制和病理意义均不同,彗星尾征可见于健康肺的胸膜,或见于胸膜局部病变、胸膜结节等<sup>[18]</sup>;B 线多见于肺间质或小叶间隔增厚,如肺水肿、间质性肺炎等。

2.2 离散型 B 线、融合型 B 线、局灶性 B 线和弥漫性 B 线 1~2 条 B 线无病理意义;≥3 条相互分离的 B 线为离散型 B 线;相互融合、界限不清的 B 线为融合型 B 线;B 线仅见于局部 1~2 个肋间隙为局灶性 B 线;B 线在多个肋间隙连续出现为弥漫性 B 线。

2.3 胸膜搏动征(pleura pulse)和肺搏动征(lung pulse) 胸膜搏动征指壁层胸膜随心跳呈同频率微弱搏动感,可经二维及 M 型超声观察,其临床意义是排除气胸<sup>[13,17,20]</sup>;肺搏动征是指实变的肺叶随心脏搏动而搏动。

2.4 胸膜滑动征(lung sliding)和窗帘征(curtain sign) 胸膜滑动征指呼吸时脏层胸膜与壁层胸膜发生滑动,代表肺通气。胸膜滑动征消失常见于气胸、胸膜粘连、严重肺通气不足、肺顺应性极低等情况。窗帘征指肺一肝(或肺一脾)交界区在呼吸时,肺底发生往返运动,代表肺下界移动度。

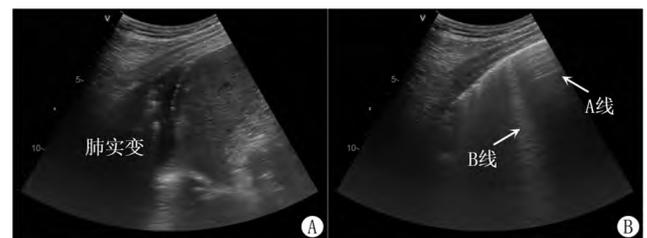
2.5 肺实变(lung consolidation) 肺实变指肺叶呈实质性组织样回声,提示肺泡腔气体几乎完全吸收。根据肺实变范围分为大叶性肺实变、局灶性肺实变等;根据肺实变病因可分为渗出性肺实变、胸腔积液压缩性肺实变、阻塞性肺不张等。

2.6 碎片征(fragment sign)、动态支气管征(dynamic bronchial sign)和静态支气管征(static bronchial sign)

碎片征指肺实变内出现不稳定的碎片状强回声,即残存肺泡气体伪像。动态支气管征指支气管于吸气时发生扩张或内部流动感,提示气道通畅;静态支气管征指支气管于吸气时无任何变化,提示阻塞性肺不张<sup>[21]</sup>。

2.7 海岸征(coastal sign)、平流层征(stratospheric sign)与肺点征(lung point sign) 海岸征指健康肺呼吸时 M 型超声表现。平流层征指气胸 M 型超声表现。肺点征是胸膜滑动征存在与消失的交界点,或 M 型超声中海岸征与平流层征交界点,是指气胸患侧胸膜分离与贴合的边界。

2.8 气—液往返征(gas-liquid switching sign) 肺实变随吸气可转换为 B 线或 A 线(见图 1),系因气体含量增加导致肺超声征象发生变化<sup>[22]</sup>,提示该区肺支气管—肺泡气道通畅,肺泡存在充气复张潜能<sup>[23]</sup>,可排除阻塞性肺不张。



注: A. 呼气末; B. 吸气末

图 1 吸气过程诱发肺超声气—液往返征示意图

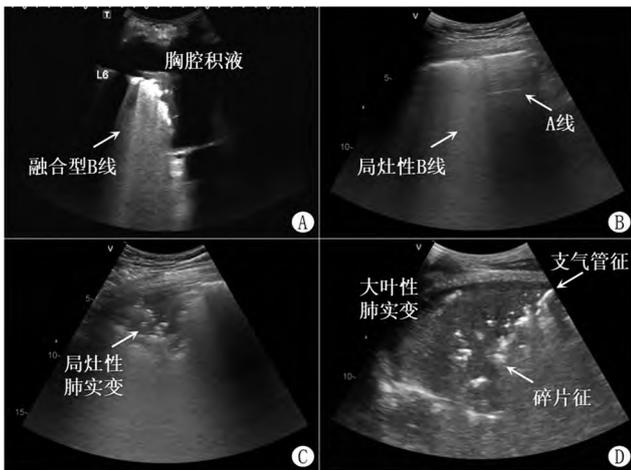
2.9 肺整体检查结果表述<sup>[1,24-26]</sup> (1) A 模式: 一侧肺扫查各区域均为 A 线。(2) B 模式: 一侧肺扫查以 B 线为主。进一步分为局灶性 B 模式(仅局部区域或肋间 B 线)、多发局灶性 B 模式(多个区域 B 线,彼此不相连)、弥漫性 B 模式(多个区域 B 线,彼此相连)等。(3) C 模式: 一侧肺扫查以肺实变为主。进一步可分为 C1 模式(胸膜下局灶性肺实变)、C2 模式(大叶性肺实变,其内回声杂乱不均,可见较多碎片征及动态支气管征,无或少量胸腔积液,见于大叶性肺炎)、C3 模式(大量胸腔积液导致肺叶压缩,呈均匀实性回声)和 C4 模式(肺容积减小,回声尚均匀,静态支气管

征,无或少量胸腔积液,见于肺不张)<sup>[27]</sup>。(4) 复合型模式:一侧肺的不同区域存在多种病理状态,超声可见多种征象并存,可酌情记录为 A-B 模式、B-C 模式等。

### 3 临床常见急性呼吸困难肺超声表现与诊断建议

3.1 肺炎超声诊断 肺炎指细菌、病毒等病原体侵犯肺叶或支气管导致炎性渗出引起的病变,临床表现为发热、咳嗽、咯痰、胸痛、呼吸困难等,严重者可导致严重低氧血症甚至休克,需机械通气、血管升压药等治疗。

超声征象及诊断建议:(1) B 线。肺间质/肺泡炎性渗出产生的 B 线无规律性,常表现为双肺不对称、不均匀分布,离散型或融合型 B 线分别提示间质性、肺泡性肺炎;另重点观察胸膜线,胸膜线不均匀或连续性不完整,随呼吸运动其滑动性减弱或消失,支持肺炎诊断<sup>[28-29]</sup>。(2) 肺实变。炎性渗出导致肺实变其内部回声杂乱不均,可见多发碎片征、动态支气管征等,肺叶容积正常;痰痂形成并阻塞气道导致阻塞性肺不张时其内部回声尚均匀,可见静态支气管征,肺叶容积减小<sup>[30]</sup>。(3) 胸膜下局灶性肺实变应与肿瘤鉴别,观察回声强弱、有无边界、支气管结构及彩色多普勒血流,必要时结合超声造影诊断。(4) 不同病原体肺炎超声表现有所不同,多发 B 线常见于病毒性肺炎、支原体肺炎等<sup>[5,28,31]</sup>;大叶性肺实变常见于细菌性肺炎<sup>[32-33]</sup>,见图 2。



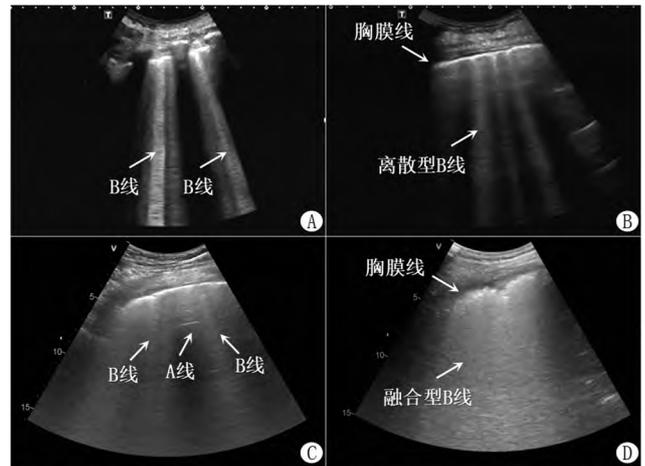
注:A.局部肺泡炎性渗出;B.局灶性肺炎(B线)与周围正常肺充气(A线)并存;C.肺炎渗出不均匀,局部小范围胸膜下肺泡塌陷呈实变;D.大范围肺叶炎性渗出呈实变。

图2 肺炎常见超声表现

### 3.2 肺水肿超声诊断 肺水肿指肺毛细血管内液体

渗漏至血管外,超出淋巴回流代偿水平,导致肺间质及肺泡液体增多<sup>[34]</sup>。肺水肿可分为心源性肺水肿和非心源性肺水肿:心源性肺水肿继发于左心功能不全(左心室充盈压、肺静脉压及肺毛细血管静水压增高)产生的肺水肿;非心源性肺水肿根据病因可分为渗透性肺水肿、感染性肺水肿、神经源性肺水肿和高原性肺水肿等。

超声征象及诊断建议:(1) B 线。心源性肺水肿多为连续性、弥漫性 B 线,胸膜线清晰光滑,随呼吸可见滑动<sup>[30,35]</sup>;肺源性肺水肿以急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS) 常见, B 线分布无规律性,呈多发局灶性或弥漫性渗出,胸膜线随病变轻重表现为轻微或明显不均匀<sup>[36-37]</sup>,见图 3。(2) 肺实变。心源性肺水肿出现肺实变多为胸腔漏出液压缩肺叶所致,肺叶受压,容积减小,回声尚均匀;ARDS 肺实变为肺泡渗出增多导致,回声杂乱不均,可见多发碎片征及支气管征,伴少量或无胸腔积液<sup>[36,38-40]</sup>。(3) 联合心脏超声及下腔静脉指标可提高对二者鉴别诊断价值<sup>[41]</sup>,见表 1。



注:A、B.心源性肺水肿,胸膜光滑均匀,纵切面显示多肋间连续分布 B 线,横切面显示弥漫分布 B 线;C.轻度急性呼吸窘迫综合征(ARDS),多条 B 线之间可见“保留区域”,提示不均匀渗出;D.重度 ARDS,大片融合 B 线并胸膜线不均匀。

图3 不同肺水肿超声表现

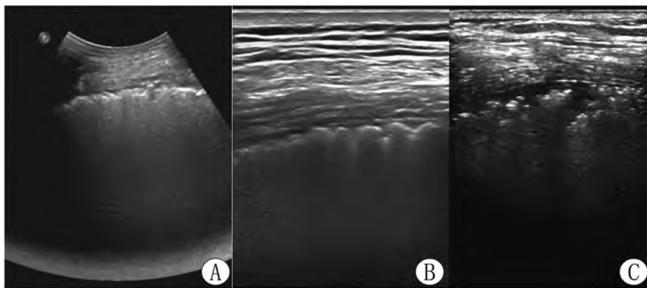
### 3.3 间质性肺疾病(interstitial lung disease,ILD) /肺间质纤维化超声诊断

ILD 指以弥漫性肺泡炎性反应及间质纤维化为病理基础,肺疾病反复慢性迁延和间质纤维自我修复,形成不可逆性的肺组织重塑,肺间质呈瘢痕性增厚,严重者或晚期可致肺间质呈纤维化改变<sup>[43-44]</sup>。

表 1 心源性肺水肿和 ARDS 超声鉴别诊断

项 目	心源性肺水肿	急性呼吸窘迫综合征( ARDS)
形成机制	容量负荷与左心功能失衡,肺毛细血管静水压增高,促使液体进入肺血管外间质	肺泡上皮细胞及肺毛细血管内皮细胞结构破坏,透明膜形成,液体渗漏入血管外间质
水肿特点	高静水压性肺水肿,双肺弥漫性分布	高通透性肺水肿,双肺多发渗出,呈重力依赖性分布
临床表现	端坐呼吸,咳白色或粉红色泡沫样痰	呼吸窘迫,进行性呼吸困难,顽固性低氧血症
肺超声特征	(1) B 线呈“同侧连续性,双侧对称性”分布特点 <sup>[35]</sup> ; (2) 胸膜线光滑或稍厚,连续性完整,滑动正常或稍减弱 <sup>[42]</sup> ; (3) 无胸腔积液,或大量胸腔漏出液致肺叶受压,呈均匀的组织样回声	(1) 双肺 B 线分布不均匀、不对称 <sup>[37,40]</sup> ; (2) 胸膜线不均匀或连续性不完整,滑动减弱或消失 <sup>[39]</sup> ; (3) 存在局部 A 模式(提示肺充气)区域; (4) 胸膜下小片状局灶性肺实变 <sup>[34]</sup> ; (5) 严重者可见大叶性肺实变,内伴不均匀碎片征、支气管征等,伴或不伴少量胸腔积液
心脏超声特征	左心房压及左心室充盈压增高,伴或不伴左心室收缩功能降低 <sup>[35]</sup>	与左心功能无相关性;继发肺源性心脏病时可见右心扩张、右心室收缩功能降低等
下腔静脉超声特征	多数为扩张,塌陷率较正常降低;强烈自主呼吸时可见一定的塌陷率	可呈纤细、塌陷状态或正常范围;继发肺源性心脏病时下腔静脉可扩张

超声征象及诊断建议: (1) B 线。肺间质病变多以 B 线为主, B 线密集程度、累及范围等与 ILD 病变程度相关。(2) 特异性胸膜线。该病变可导致胸膜下间质呈不均匀或瘢痕性结构改变, 超声可见脏层胸膜下方弥漫的、不规则的颗粒状强回声, 胸膜线显示不清或连续性不完整<sup>[45-46]</sup>。(3) 轻症 ILD 可表现为局部(早期以肺底常见) B 线, 胸膜线不均匀; 典型弥漫性肺间质纤维化可表现为双肺弥漫性 B 线及胸膜下间质异常, B 线数量和胸膜线特征与 ILD 严重程度相关, 见图 4。



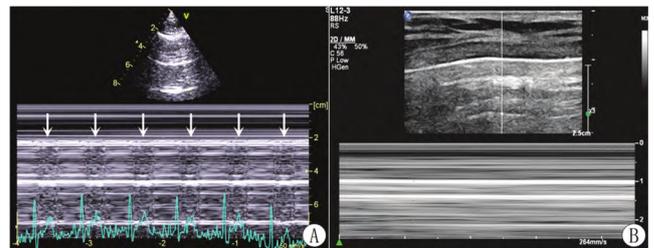
注: A. 结缔组织病相关间质性肺疾病(ILD); B. 轻度 ILD 的胸膜线; C. 重度弥漫性肺间质纤维化的胸膜下间质呈典型颗粒状表现。

图 4 间质性肺疾病及肺间质纤维化超声表现

### 3.4 气胸超声诊断 气胸指胸膜腔异常气体填充<sup>[47]</sup>。

超声征象及诊断建议: (1) 胸膜后方彗星尾征、B 线及肺实变, 以及胸膜滑动征、胸膜搏动征、海岸征均为排除诊断气胸的超声征象<sup>[48-49]</sup>, 见图 5A。(2) 肺点征和平流层征为气胸的特异性征象。肺点征提示局限性气胸, 患侧气胸未完全将胸膜分离; 单肺完全显示平流层征及胸膜无滑动(无肺点征)提示患侧气胸完全

包裹肺组织, 两层胸膜完全分离, 见图 5B。(3) 肺超声可定位引导穿刺, 发现肺点征时, 无胸膜滑动征的一侧(气胸侧)为穿刺安全区; 当单侧肺为完全平流层征时(该侧均为安全区), 选择高位进行穿刺引流<sup>[20]</sup>。(4) 肺超声无法对气胸定量评估, 仅能测量气胸在胸壁的投射范围, 但无法确定其深度。

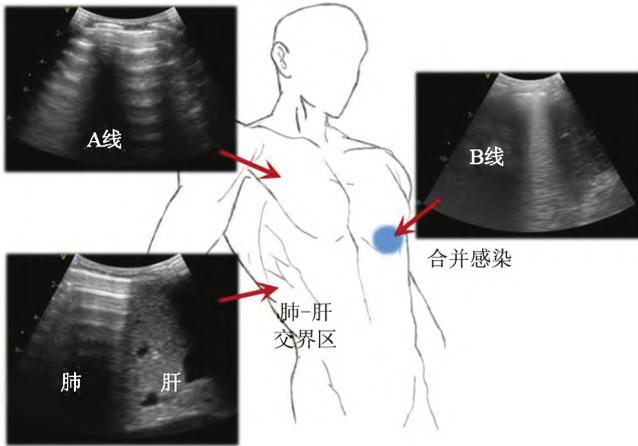


注: A. M 型超声示心电图 R 波后胸膜同频搏动, 可排除气胸; B. 气胸在 M 型超声显示为平流层征。

图 5 气胸超声表现

### 3.5 慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 超声诊断 COPD 是一种以小气道慢性病变为基础, 以肺残气量增加、肺总量增加为特点的持续性气流受限的慢性疾病。COPD 急性加重期可出现喘憋、咳嗽、呼吸困难等临床表现。

超声征象及诊断建议: (1) A 线。COPD 以肺气肿为主要病理特点, 无渗出性病变, 双肺以 A 线为主。与健康肺的区别在于, COPD 患者由于肺容量过度膨胀和潮气量减低, 其肺-肝(或肺-脾)交界区较健康人位置更低, 其胸膜滑动征、窗帘征和膈肌移动度较健康人更弱<sup>[50]</sup>。(2) B 线或肺实变: 肺部感染是 COPD 急性加重期主要诱发因素, 可见局部 B 线或肺实变<sup>[51]</sup>, 见图 6。



注:慢性阻塞性肺疾病(COPD)与正常肺均以A线为主。COPD的胸膜滑动征和窗帘征均减弱,肺-肝交界区下移,急性加重期合并感染时可见局部B线。

图6 慢性阻塞性肺疾病超声表现

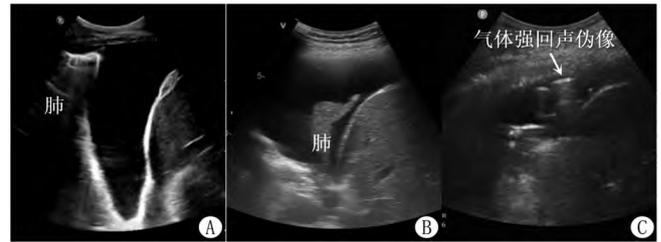
3.6 肺栓塞超声诊断 肺栓塞指各种栓子脱落致肺血管阻塞,以血栓常见。严重者可出现胸痛、咯血、呼吸困难甚至休克等临床表现。

超声征象及诊断建议:(1) A线。肺血管通路阻塞急性期无渗出性病变,双肺以A线为主。(2) 局部血管完全栓塞可引起其支配区域肺梗死,临近胸膜的肺梗死灶(周围型)表现为胸膜后方楔形不规则低回声区,无血流信号,应用超声造影可与肿瘤、炎性病灶鉴别;远离胸膜的肺梗死灶无法经超声发现<sup>[13]</sup>。(3) 肺栓塞通过短时间内增加肺动脉压力(右心室后负荷)而引起肺源性心脏病,需结合心脏超声,典型征象为右心室扩张、右心室收缩功能降低且收缩期加速时间延长、室间隔矛盾运动、左心室短轴“D字征”、肺动脉频谱异常等征象,并筛查下肢深静脉有无血栓,综合诊断<sup>[52-54]</sup>。

3.7 胸腔积液超声诊断 胸腔积液指壁层和脏层胸膜之间液体积聚,根据病因可分为漏出性(见于充血性心力衰竭、肝硬化等)和渗出性(见于肺及胸膜炎性病变、恶性肿瘤、结缔组织病等)<sup>[55]</sup>。

超声征象及诊断建议:(1) 典型征象。不规则的均匀无回声,少量时仅局限于肋间隙或肋膈角,大量时可致肺叶压缩呈实性组织回声<sup>[56-57]</sup>,见图7A、B。(2) 特殊征象。渗出液可见积液内浑浊的点状回声漂浮;多个线状回声提示分隔形成;液气胸可见积液内不稳定气体强回声,见图7C。(3) 超声可定位引导穿刺,观察肺叶位置选择安全穿刺区<sup>[58-59]</sup>。

3.8 急性呼吸困难肺超声应用流程 面对床旁突发不明原因呼吸困难时,要求肺超声检查医师对体位选



注:A.肋膈角少量胸腔积液,未压缩肺组织;B.大量胸腔积液致肺组织受压;C.胸腔积液浑浊,内见气体样不稳定强回声,诊断为液气胸。

图7 胸腔积液超声表现

择、操作流程、征象解读和诊断思路有着清晰的认识,以便快速完成诊断与评估,为临床医师提供准确的诊疗决策。建议参考床旁危重呼吸困难的紧急肺超声评估(assessment of bedside critically dyspnea in emergency of lung ultrasound,ABCDE-LUS)流程图(见图8)。

#### 4 肺超声报告书写建议

由于肺脏器官较大,急性呼吸困难可能是单一或两种以上肺疾病并存。检查时应仔细扫查各肺区并记录局部征象,整合十二分区做出整体诊断。

4.1 扫查区域描述 采用十二分区法进行扫查,应记录左/右侧前胸壁上/下区、侧胸壁上/下区和背部上/下区,如左侧前胸壁上区可简写为L1区、右侧背部下区可简写为R6区等。

4.2 胸膜线超声描述 胸膜线描述应包含静态和动态两部分<sup>[42,60]</sup>。(1) 静态征象:应描述胸膜线外观是否清晰光滑、有无增粗、连续性是否完整、两层胸膜是否密闭等,还应描述异常征象是局灶性或弥漫性,见图9。需注意:由于胸膜较薄,超声往往难以辨别是胸膜本身病变(胸膜结节、胸膜炎等)还是胸膜下间质病变(肺间质纤维化等)使其与胸膜线产生不均匀界面反射,因此建议使用“胸膜线”进行描述。(2) 动态征象:观察呼吸过程中胸膜滑动征强、弱、正常或消失;怀疑气胸时应嘱患者屏气,观察有无胸膜搏动征。

4.3 肺超声描述 (1) 静态征象:A线、B线、肺实变、液性暗区等。B线应区分散型(肺间质病变)和融合型(肺间质和肺泡均病变);各征象均需描述范围,即局灶性、弥漫性、多发性等;肺实变内应记录回声是否均匀、有无碎片征、动态/静态支气管征等。(2) 动态征象:观察呼吸时征象变化,A线应结合胸膜运动观察有无肺点征,M型超声观察有无平流层征;B线随呼吸滑动强弱与肺泡通气有关,应酌情记录;肺实变随吸气发生气-液往返征或动态支气管征提示肺炎<sup>[22]</sup>、静态支气管征提示阻塞性肺不张,应酌情记录。

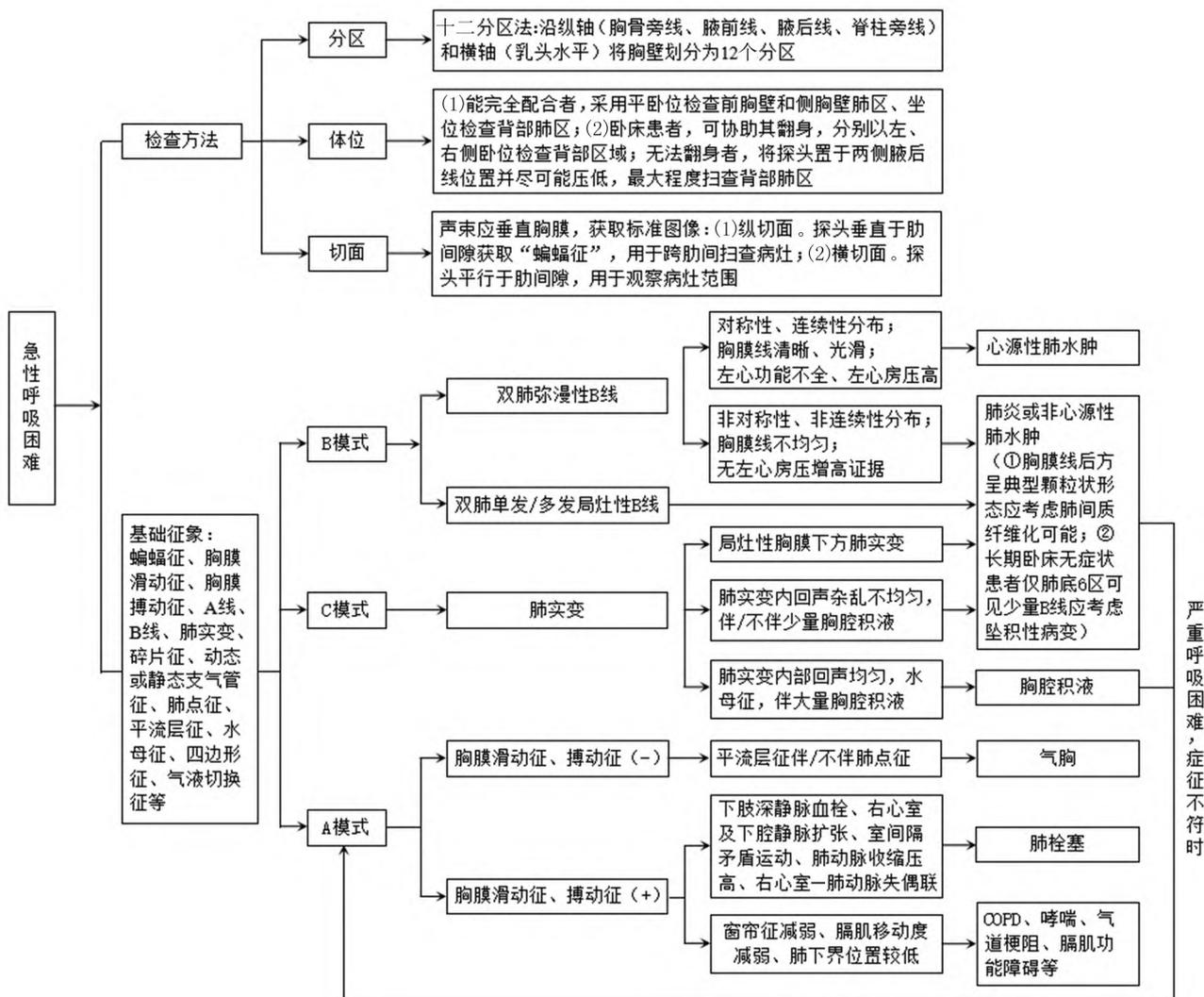


图 8 床旁危重呼吸困难的紧急肺超声评估(ABCDE-LUS)流程图

4.4 肺超声诊断书写 (1) 明确诊断病例, 应报告“左侧肺炎”“符合心源性肺水肿超声表现”“右侧气胸”“双侧胸腔积液”等。(2) 未明确诊断, 可使用“考虑”“提示”等词汇, 如“双肺多发局灶性 B 线伴胸膜线异常(双肺渗出性病变, 考虑肺炎)”“左肺下叶实变伴静态支气管征(提示阻塞性肺不张)”等。(3)  $\geq 2$  种合并肺疾病, 可使用“合并”“不除外”等词汇, 如“右侧气胸合并左侧肺炎”“双肺弥漫性 B 线伴左肺下叶实变(考虑心源性肺水肿为主, 合并左下肺炎)”等。

### 5 肺超声对急性呼吸困难的适用范围和局限性

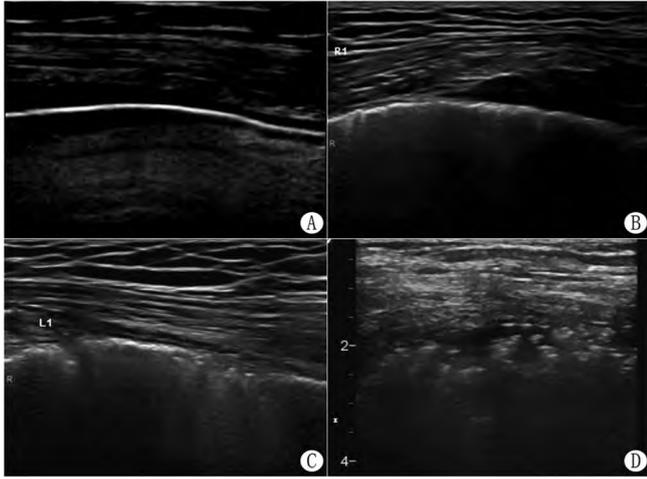
5.1 适用范围 (1) 急性呼吸困难病因诊断, 包括肺炎、肺水肿、ILD、气胸、肺栓塞、COPD、胸腔积液等;(2) 肺通气状况评估、肺渗出定量评估、呼吸肌肉做功等;(3) 机械通气中参数调整、指导肺复张、撤机可行性筛查等;(4) 正向/逆向液体复苏的容量管理;(5) 存

在 ILD 相关危险因素疾病的定期肺超声筛查与进展评估;(6) 肺外周型占位性病变性质鉴别;(7) 超声引导气胸、胸腔积液、肺脓肿等介入穿刺治疗。包括但不限于以上应用。

5.2 局限性 皮下气肿; 肥胖、胸部浅表组织层过厚; 位于深层肺组织病变; 胸腹部外伤或术后包扎; 胸壁或脊柱畸形等。

### 6 展望

床旁即时超声技术日渐成为临床诊治重要工具, 目前该技术发展呈双管齐下的趋势, 一方面临床医师接受超声技术培训并应用于本科室, 另一方面超声医师掌握临床理论知识并结合自身技术优势为诸多临床科室开展床旁检查。肺超声作为床旁即时超声的重要组成部分, 目前尚未在超声专业内广泛应用, 且未形成统一的操作、诊断及报告书写规范。本建议凝聚了国



注: A. 健康肺,胸膜线清晰、光滑、连续性完整,0分; B. 胸膜线稍粗、不均匀、连续性完整,可见彗星尾征,1分; C. 胸膜线明显不均匀,局部连续性不完整,2分; D. 胸膜线明显异常,胸膜下间质呈颗粒状或结节状表现,3分。

图9 胸膜线超声特征及评分

内及省内数十位专家的宝贵经验书写而成,为同道提供参考借鉴,尚存不足之处,在未来实践中不断更新和深化。

**专家建议编写组:**

**组长:** 薛红元(河北省人民医院),李丽(河北省人民医院)

**执笔人:** 赵浩天(河北省人民医院)

**成员:** 刘奕(河北省人民医院),牛慧敏(河北省人民医院),王晓娜(河北省人民医院),刘元琳(河北省人民医院),潘红然(河北省人民医院),燕亚茹(石家庄市人民医院)

**建议审阅专家组:** 经翔(天津市第三中心医院)、张华斌(清华大学附属北京清华长庚医院)、章春泉(南昌大学第二附属医院)、赵鹤龄(河北省人民医院)、刘凯(复旦大学附属中山医院)

**建议讨论专家组:** 牛慧敏(河北省人民医院)、王义成(河北北方学院附属第一医院)、房勤茂(河北医科大学第二医院)、杨漪(河北医科大学第四医院)、贺新建(河北省儿童医院)、翟栋材(邢台市人民医院)、邓彦东(河北医科大学第一医院)、王文刚(河北医科大学第二医院)、邓荷萍(河北医科大学第三医院)、尹洪宁(河北医科大学第二医院)、杨志英(河北省胸科医院)、邸桂新(河北大学附属医院)、刘会玲(承德医学院附属医院)、张树华(华北理工大学附属医院)、张俊芳(河北工程大学附属医院)、麻继红(河北省中医院)、杨晓青(石家庄市人民医院)、王洪(承德市中心

医院)、许黎阳(张家口市第一医院)、齐铮琴(秦皇岛市第一医院)、王艳滨(唐山市工人医院)、王晨生(河北中石油中心医院)、刘昕(保定市第一中心医院)、李林泽(保定市第一中心医院)、李丽(沧州市中心医院)、杨漪(衡水市人民医院)、侯晓英(邯郸市中心医院)

**利益冲突:** 所有作者声明无利益冲突

**参考文献**

- [1] Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol [J]. Chest, 2008, 134(1): 117-125. DOI: 10.1378/chest.07-2800.
- [2] Robba C, Wong A, Poole D, et al. Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: Consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine [J]. Intensive Care Med, 2021, 47(12): 1347-1367. DOI: 10.1007/s00134-021-06486-z.
- [3] 中华医学会儿科学分会围产医学专业委员会,中国医师协会新生儿科医师分会超声专业委员会,中国医药教育协会超声医学专业委员会重症超声学组,等. 新生儿肺脏疾病超声诊断指南[J]. 中华实用儿科临床杂志,2018,33(14): 1057-1064. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.14.005.
- [4] 中国医药教育协会超声医学专业委员会重症超声学组. 感染性肺炎超声诊断专家建议[J/OL]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2020,17(3): 244-250. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.03.007.
- [5] 尹立雪,周鸿,金梅,等. 新型冠状病毒肺炎肺部超声检查及远程诊断实施方案(第一版) [J/OL]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2020,17(3): 213-225. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2020.02.001.
- [6] 王小亭,刘大为,于凯江,等. 中国重症超声专家共识 [J]. 中华内科杂志,2016,55(11): 900-912. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-4426.2016.11.020.
- [7] 尹万红,张中伟,康焰. 重症超声核心技术与可视化诊疗核心技能[J]. 四川大学学报: 医学版,2019,50(6): 787-791,782. DOI: 10.13464/j.scuxbyxb.2019.06.001.
- [8] 尹万红,王小亭,刘大为,等. 重症超声应用及培训原则与质量控制标准[J]. 中华内科杂志,2022,61(6): 631-643. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220111-00031.
- [9] 尹万红,王小亭,刘大为,等. 重症超声临床应用技术规范[J]. 中华内科杂志,2018,57(6): 397-417. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-4426.2018.06.004.
- [10] 王小亭,张宏民,刘大为. 重症超声: 规范与发展[J]. 中华内科杂志,2018,57(5): 315-316. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-4426.2018.05.002.
- [11] 蒋天安,孙终霞,王璆,等. 关注重症超声的特点与新技术应用[J/OL]. 中华医学超声杂志: 电子版,2019,16(2): 81-83. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2019.02.001.
- [12] 赵浩天,刘奕,李会英,等. 床旁即时超声对急重症疑难病患者诊断与评估研究进展[J]. 疑难病杂志,2021,20(10): 1072-1076. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2021.10.023.
- [13] 赵浩天,白杨,燕亚茹,等. 肺超声—理论与临床诊断规范

- [M]. 上海:上海科学技术文献出版社, 2023:210-218.
- [14] 邹同娟,尹万红,秦瑶,等. 改良肺超声失充气评分对重症医学科内休克患者预后的价值[J]. 中华医学杂志,2017,97(29):2244-2247. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.29.002.
- [15] Peng QY, Liu LX, Zhang Q, et al. Lung ultrasound score based on the BLUE-plus protocol is associated with the outcomes and oxygenation indices of intensive care unit patients [J]. J Clin Ultrasound, 2021, 49(7):704-714. DOI: 10.1002/jcu.23024.
- [16] 王小亭,赵华,刘大为,等. 重症超声快速管理方案在ICU重症患者急性呼吸困难或血流动力学不稳定病因诊断中的作用[J]. 中华内科杂志,2014,53(10):793-798. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.10.008.
- [17] Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound [J]. Intensive Care Med, 2012, 38(4):577-591. DOI: 10.1007/s00134-012-2513-4.
- [18] Mathis G, Horn R, Morf S, et al. WFUMB position paper on reverberation artefacts in lung ultrasound: B-lines or comet-tails [J]. Med Ultrason, 2021, 23(1):70-73. DOI: 10.11152/mu-2944.
- [19] Yue Lee FC, Janssen C, Dietrich CF. A common misunderstanding in lung ultrasound: The comet tail artefact [J]. Med Ultrason, 2018, 20(3):379-384. DOI: 10.11152/mu-1573.
- [20] 赵浩天,刘奕,刘元琳,等. 肺超声气胸诊断流程及三点定位法引导气胸穿刺的应用价值[J]. 中国超声医学杂志,2023,39(11):1239-1242. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2023.11.013.
- [21] Haaksma ME, Smit JM, Heldeweg MLA, et al. Extended lung ultrasound to differentiate between pneumonia and atelectasis in critically ill patients: A diagnostic accuracy study [J]. Crit Care Med, 2022, 50(5):750-759. DOI: 10.1097/CCM.0000000000005303.
- [22] 赵浩天,王晓娜,刘元琳,等. 肺超声监测肺泡充气复张试验对肺炎实变合并肺不张的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志,2023,39(6):651-655. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2023.06.014.
- [23] Singh A, Gupta A, Sen MK, et al. Utility of bedside lung ultrasound for assessment of lung recruitment in a case of acute respiratory distress syndrome [J]. Lung India, 2019, 36(5):451-456. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia\_330\_17.
- [24] Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: Two applications of lung ultrasound in the critically ill [J]. Chest, 2015, 147(6):1659-1670. DOI: 10.1378/chest.14-4313.
- [25] Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, et al. A-lines and B-lines: Lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill [J]. Chest, 2009, 136(4):1014-1020. DOI: 10.1378/chest.09-0001.
- [26] Breitkopf R, Treml B, Rajsic S. Lung sonography in critical care medicine [J]. Diagnostics, 2022, 12(6):1405. DOI: 10.3390/diagnostics12061405.
- [27] 曾学英,尹万红,周然,等. 庖丁解牛—重症超声检查融合多元监测掌握重症之肺[J]. 临床荟萃,2023,38(2):175-180. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2023.02.014.
- [28] 赵浩天,刘奕,王晓娜,等. 病毒性肺炎与细菌性肺炎的肺超声特征研究及影响因素分析[J]. 中国超声医学杂志,2023,39(10):1099-1103. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2023.10.006.
- [29] Long L,Zhao HT,Zhang ZY, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: A meta-analysis [J]. Medicine, 2017, 96(3):e5713. DOI: 10.1097/MD.0000000000005713.
- [30] Zhao HT,Long L,Wang ZK, et al. Successful treatment of acute circulatory failure of unknown cause using critical ultrasound-guided reverse fluid resuscitation: A case report [J]. Medicine, 2020, 98(47):e23594. DOI: 10.1097/MD.0000000000023594.
- [31] Peng QY, Wang XT, Zhang LN, et al. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic [J]. Intensive Care Med, 2020, 46(5):849-850. DOI: 10.1007/s00134-020-05996-6.
- [32] Tung-Chen Y, Giraldo Hernández A, Mora Vargas A, et al. Impact of lung ultrasound during the SARS-CoV-2 pandemic: Distinction between viral and bacterial pneumonia [J]. Reumatol Clin, 2022, 18(9):546-550. DOI: 10.1016/j.reuma.2021.09.006.
- [33] 刘元琳,赵浩天,刘奕,等. 肺超声与胸部CT评价社区获得性肺炎的一致性研究[J]. 中国超声医学杂志,2022,38(8):841-844. DOI:10.3969/j.issn.1002-0101.2022.08.001.
- [34] 赵浩天,燕亚茹,张捷思,等. 肺超声对不同肺泡失充气相关疾病的鉴别诊断[J]. 中国老年学杂志,2021,41(15):3373-3377. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.15.059.
- [35] 赵浩天,李丽,赵鹤龄,等. 心肺超声在成人急性呼吸窘迫中的应用:心源性肺水肿和肺炎的鉴别诊断模型构建[J]. 中华超声影像学杂志,2023,32(3):242-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn131148-20220623-00455.
- [36] Sekiguchi H, Schenck LA, Horie R, et al. Critical care ultrasonography differentiates ARDS, pulmonary edema, and other causes in the early course of acute hypoxemic respiratory failure [J]. Chest, 2015, 148(4):912-918. DOI: 10.1378/chest.15-0341.
- [37] Chiumello D,Umbrello M,Sferrazza Papa GF, et al. Global and regional diagnostic accuracy of lung ultrasound compared to CT in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Crit Care Med,2019,47(11):1599-1606. DOI:10.1097/CCM.0000000000003971.
- [38] Copetti R, Soldati G, Copetti P. Chest sonography: A useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2008, 6: 16. DOI: 10.1186/1476-7120-6-16.
- [39] See KC, Ong V, Tan YL, et al. Chest radiography versus lung ultrasound for identification of acute respiratory distress syndrome: A retrospective observational study [J]. Crit Care,2018,22(1):203. DOI:10.1186/s13054-018-2105-y.
- [40] Costamagna A, Pivetta E, Goffi A, et al. Clinical performance of lung ultrasound in predicting ARDS morphology [J]. Ann Intensive Care, 2021, 11(1):51. DOI: 10.1186/s13613-021-00837-1.
- [41] 吕秀章,朱维维. 心肺联合超声临床应用: 回顾与展望 [J/OL]. 中华医学超声杂志: 电子版,2018,15(07):481-485. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2018.07.001.
- [42] 赵浩天,刘元琳,刘奕,等. 胸膜超声表现的临床意义[J]. 中国超声医学杂志,2023,39(1):12-16. DOI:10.3969/j.issn.1002-0101.2023.01.004.

- [43] Molgat-Seon Y, Schaeffer MR, Ryerson CJ, et al. Exercise pathophysiology in interstitial lung disease [J]. Clin Chest Med, 2019, 40(2): 405-420. DOI: 10.1016/j.ccm.2019.02.011.
- [44] Wang Y, Gargani L, Barskova T, et al. Usefulness of lung ultrasound B-lines in connective tissue disease-associated interstitial lung disease: A literature review [J]. Arthritis Res Ther, 2017, 19(1): 206. DOI: 10.1186/s13075-017-1409-7.
- [45] 赵浩天, 刘元琳, 刘奕, 等. 百草枯中毒的肺超声表现及动态演变过程 1 例 [J]. 中华超声影像学杂志, 2022, 31(10): 909-911. DOI: 10.3760/cma.j.cn131148-20220119-00055.
- [46] 王晓娜, 赵浩天, 刘元琳, 等. 胸膜肺超声及膈肌功能监测对间质性肺疾病的应用价值 [J]. 中国超声医学杂志, 2023, 39(9): 991-994. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2023.09.009.
- [47] Tran J, Haussner W, Shah K. Traumatic Pneumothorax: A review of current diagnostic practices and evolving management [J]. J Emerg Med, 2021, 61(5): 517-528. DOI: 10.1016/j.jemermed.2021.07.006.
- [48] Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax [J]. Intensive Care Med, 2011, 37(2): 224-232. DOI: 10.1007/s00134-010-2079-y.
- [49] Adám N, Orosz G, Bercez M, et al. Proposal of a human cadaveric model for bedside ultrasound-based pneumothorax detection [J]. Orv Hetil, 2023, 164(46): 1824-1830. DOI: 10.1556/650.2023.32906.
- [50] 赵浩天, 白杨, 姚光耀, 等. 肺超声 A 线伪像定性及定量新指标对肺气肿的诊断价值及特征分析 [J]. 疑难病杂志, 2023, 22(7): 714-718. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.07.008.
- [51] Volpicelli G, Cardinale L, Garofalo G, et al. Usefulness of lung ultrasound in the bedside distinction between pulmonary edema and exacerbation of COPD [J]. Emerg Radiol, 2008, 15(3): 145-151. DOI: 10.1007/s10140-008-0701-x.
- [52] Girardi AM, Turra EE, Loreto M, et al. Diagnostic accuracy of multiorgan point-of-care ultrasound compared with pulmonary computed tomographic angiogram in critically ill patients with suspected pulmonary embolism [J]. PLoS One, 2022, 17(10): e0276202. DOI: 10.1371/journal.pone.0276202.
- [53] Fadhlillah F, Ratneswaran M. Use of point-of-care ultrasound in the management of patients presenting with shock: the treatment implications of an early bedside diagnosis of pulmonary embolism [J]. BMJ Case Rep, 2020, 13(3): e233670. DOI: 10.1136/bcr-2019-233670.
- [54] Moreira-Marques T, Tung-Chen Y, Martinez-Pinero A. Diagnosing pulmonary embolism when the clinical picture is not clear - the role of the point-of-care ultrasound [J]. J Med Ultrasound, 2022, 30(4): 297-299. DOI: 10.4103/jmu.jmu\_116\_21.
- [55] 宋广梅, 崔艳杰, 乔洁, 等. 原发性干燥综合征引发单侧胸腔积液 1 例 [J]. 疑难病杂志, 2023, 22(2): 204-205. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2023.09.009.
- [56] Vukovic D, Wang A, Antico M, et al. Automatic deep learning-based pleural effusion segmentation in lung ultrasound images [J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2023, 23(1): 274. DOI: 10.1186/s12911-023-02362-6.
- [57] Hansell L, Milross M, Delaney A, et al. Lung ultrasound has greater accuracy than conventional respiratory assessment tools for the diagnosis of pleural effusion, lung consolidation and collapse: A systematic review [J]. J Physiother, 2021, 67(1): 41-48. DOI: 10.1016/j.jphys.2020.12.002.
- [58] Shao RJ, Du MJ, Xie JT. Use of lung ultrasound for the diagnosis and treatment of pleural effusion [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(23): 8771-8776. DOI: 10.26355/eurrev\_202212\_30548.
- [59] Fang HY, Chang KW, Chao YK. Ultrasound-guided pleural effusion drainage: Effect on oxygenation, respiratory mechanics, and liberation from mechanical ventilation in surgical intensive care unit patients [J]. Diagnostics, 2021, 11(11): 2000. DOI: 10.3390/diagnostics11112000.
- [60] Hassan M, Mercer RM, Rahman NM. Thoracic ultrasound in the modern management of pleural disease [J]. Eur Respir Rev, 2020, 29(156): 190136. DOI: 10.1183/16000617.0136-2019.

(收稿日期: 2023 - 10 - 03)

作者 · 编者 · 读者

## 《疑难病杂志》对形态学图片的质量和制作要求

作者提供的形态学图片既应用于论文的出版,也应用于论文的评审和编辑,除图片要足够的大小外,图像要能真实反映形态的原貌和特征。图片要清晰,对比度好,色彩正常。基本要求如下:

1. 图片必须是原始图像或由原始图像加工成的照片,图像要能显示出形态特征,必要时需加提示或特指符号(如箭头等)。
2. 数码照片的图像分辨率调整为 300 dpi 或以上,总像素至少要在 150 万 ~ 200 万像素或以上,图像文件用 tif 格式。
3. 图像要有简明扼要、规范的形态描述,但不能简单到只写“电子显微镜形态改变”之类。
4. 大体标本图片上应有标尺,显微镜图片应注明染色方法和图像的真正放大倍数,数码照片的放大率最好用比例尺来标注。
5. 插入到文本文件中的图片,在调整其大小时要保持原图像的宽/高比例(即先按下计算机的 Shift 键,再进行缩放操作)。