

• 综述 •

肺部超声在严重急性低氧性呼吸衰竭中的应用进展*

刘荃乐¹ 黄满花¹ 奚小土¹ 唐光华¹ 叶焯¹ 丁邦晗^{1△}

[关键词] 肺部超声;严重急性低氧性呼吸衰竭;急诊科

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2022.02.016

[中图分类号] R563.8 [文献标志码] A

Progress in the application of pulmonary ultrasound in severe acute hypoxic respiratory failure

Summary Severe acute hypoxic respiratory failure is a common acute and progress in the application of pulmonary ultrasound in severe acute hypoxic respiratory failure critical disease in the field of emergency department, including various causes such as cardiogenic and pulmonary origin. As an emerging means of bedside examination, lung ultrasound has attracted attention and attention to the characteristics of non-invasive, safety, visualization, dynamic and reproducibility, which provides clinical decisions for the early disease diagnosis, intervention, efficacy evaluation and prognostic judgment. This review summarizes the clinical application of pulmonary ultrasound in acute hypoxic dyspnea.

Key words pulmonary ultrasound; severe acute hypoxic respiratory failure; emergency department

严重急性低氧性呼吸衰竭是急诊常见的一组危及生命的临床表现,也是不同发病机制所致的危及生命的器官功能不全或器官衰竭。严重急性低氧性呼吸衰竭病理机制为肺通气障碍和肺换气功能障碍^[1]。常见的病因包括重症肺炎、气胸、大量胸腔积液、ARDS、心力衰竭、肺栓塞、脓毒症、膈肌功能障碍、休克等。因此,针对严重急性低氧性呼吸衰竭病因的快速评估、早期诊断、干预、评估预后是急诊医师面临的挑战。肺部超声被誉为可视化的“听诊器”,因无创、操作简单、可视化、易重复性逐渐在急危重症医学领域受到广泛关注及应用。

1 肺部超声的历史

长期以来,肺部被认为是超声检查的盲区。这是因为肺部为空腔脏器,含气丰富,含液较少,超声波在气体介质的层面不易传导,气体介质会将声波束完全反射,造成声屏障。在1992年,“世界肺部超声之父”出版了第一部肺部超声相关的专著,阐明了肺部超声的基本原则和技术^[2]。

2008年,Lichtenstein等^[3]发表肺部超声的BULL方案,将肺部超声应用于诊断急性呼吸衰竭

的患者,引起了临床医生的关注,并认识到超声不是一项简单的诊断工具,逐渐接受并将肺部超声应用于临床急危重症患者的救治和开展肺部超声的临床研究。

2 肺部超声的形成原理与基本图像获取

肺脏是一个液气交融的器官。超声波在气体与正常肺部组织界面发生反射,产生一定的伪像。当病变引起了肺脏液-气比例出现了变化,超声波在富含液体的肺部或肺间质发生折射或反射,产生的征象被人们所认识^[4]。从而,现代的肺部超声(简称LUS)形成机制应运而生。

肺部超声获取图像技巧^[5]:通常选择凸阵超声探头,如仅仅观察胸膜线运动可选择线阵探头,可关闭图像后处理功能。探头中点需垂直于上下肋骨骨性胸廓(即上下肋骨之间的肋间隙),可选择横向和纵向扫查。

基本图像包含^[6]:蝙蝠征、胸膜滑动征、A/B线、沙滩征、组织样征、碎片征、支气管充气征、四边形征、肺搏动征、平流层征、肺点、窗帘征。

3 肺部超声的应用范围和优势

超声具有无辐射、快速,易携带、实时可重复性监测肺部组织。一项荟萃分析表明^[7],与胸部X线相比,肺部超声在检测肺炎、肺水肿、胸腔积液、气胸等方面具有更高的敏感度和相似的特异度,被广泛应用于急诊科或重症监护室来作为诊断或治疗决策或评估的工具。急危重症医师已采用床旁肺

*基金项目:广东省教育厅2018年度临床教学基地教学改革研究项目(No:2018JD042);2021年校级教学质量与教学改革工程项目(No:47)

¹广州中医药大学第二附属医院急诊科 广东省中医急症研究重点实验室(广州,510000)

△审校者

通信作者:丁邦晗,E-mail:banghanding@139.com

部超声(蓝色)BULL 方案作为肺部超声的标准化方法。该方案可在床边 3 min 内完成,对肺炎、气胸、肺水肿、心衰、哮喘和(或)慢性阻塞性肺疾病等呼吸困难在诊断及鉴别诊断方面均有较高的敏感度和特异度^[8]。肺部超声在指导侵入性操作(如胸腔穿刺)能有效地减少并发症(如气胸)。对于机械通气的患者,可以通过肺部超声联合听诊器查体、肺部超声联合膈肌超声评估机械通气患者的撤机时机和预后,并能指导重症患者护理策略。

4 肺部超声与重症肺炎

重症肺炎是呼吸危重症。一项荟萃分析表明^[9],肺超声检查有助于诊断肺炎及疗效评估,相比胸片和 CT 更安全,成本更低,床旁肺部超声能及时进行床旁检查及评估,减少转运重症患者带来的风险,反复评估、实时监测、滴定治疗策略是肺部超声的优势,尤其在转运困难或感染性隔离病房,可利用掌上超声鉴别急性呼吸困难的病因,并指导诊治评价^[10]。肺部超声在肺炎的表现总结如下:①碎片征;②组织样征;③支气管充气征;④可伴有胸膜滑动征减弱或胸腔积液或扫查区域>3 条以上 B 线出现。对于重症肺炎使用机械通气患者,可评估肺损伤程度并指导治疗^[11-12]。在儿童、婴幼儿重症肺炎中,肺部超声发挥了举足轻重的作用,一项前瞻性观察研究表明^[13],肺部超声作为评价儿童社区获得性肺炎的有效工具,其敏感度、特异度、阳性预测值均高于胸片。此外在婴幼儿不同的肺部疾病中应用有一定的临床价值^[14],与胸片之间诊断与疗效的对比具有较好的研究应用前景^[15]。在 2019 年底爆发至今的全球新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的诊疗中,肺部超声的应用大放异彩,新型冠状病毒攻击的靶器官为肺部,可继发心、脑、凝血系统、肾等多器官功能障碍或衰竭。低氧血症则是 COVID-19 的核心发病机制,肺部超声从可视化、目标导向化的管理策略^[16],对早期发现重症患者提供诊疗依据,并动态评估病情指导决策。一项荟萃分析表显示,LUS 评分可作为 COVID-19 患者的风险分层工具,并在预后及随访有一定的意义^[17]。在新冠肺炎大流行的多国,LUS 在诊治新冠肺炎的监测价值仍值得我们进一步探讨^[18]。然而,肺部超声不仅应用在医师们的医疗工作,重症护理超声专家共识指出^[19],肺部超声在护理策略上也有一定的指导价值,LUS 可了解重症肺炎患者的肺实变范围,及时采取合适的体位促进痰液引流,评估护理疗效。目前,肺部超声在重症患者护理中的应用处于起步阶段。超声具有独特的可视化视角,可定性和(或)定量的评估肉眼无法观察的护理指标,有助于解决临床中护理工作的难题。

5 肺部超声与气胸

致命性的气胸在急诊科通常为张力性气胸和

创伤性开放性气胸,如不及时诊断及救治易导致灾难性后果。气胸内的空气通常位于胸腔内的最高位,因此,患者的最佳扫查体位为仰卧位或半卧位。持探头垂直于皮肤表面,同时调整扫描平面以检查胸前部肋间隙。调整深度,使胸膜线在仪器屏幕上的位置居中,这有助于更好地显示胸膜线,降低仪器增益也有此效果。高频线阵探头可用于提高分辨率。应在多个肋间隙之间移动探头,从而在短时间内检查多个相邻的肋间隙。患者胸腔内的低垂位可能存在局限性气胸,这可能需要患者取不同体位,在不同的胸壁位置进行检查。

5.1 气胸的常见超声表现

①当脏层胸膜与壁层胸膜之间存在气体时,气胸内的空气会完全阻挡超声束的传导,导致无法观察其下方脏层胸膜的运动,存在气胸时肺滑行征和肺搏动会消失,因为此时只能看到壁层胸膜。②存在肺点时可以诊断气胸^[20],肺点是正常脏层胸膜、壁层胸膜与异常的脏层胸膜、壁层胸膜之间相互运动的交接点。检查到肺点,气胸诊断特异度达 100%^[21],但少量气胸存在导致检测肺点困难。一项荟萃分析表明^[22],超声检测气胸的性能优异,优于仰卧胸射线检查。近年来,一项前瞻性研究超声弹性成像(ultrasonic elastography,USE)技术应用于肺点的定位,以研究存在肺点特征用于床旁诊断气胸的可行性^[23]。

5.2 以下几种肺部超声表现排除气胸

存在肺滑行征和(或)肺搏动或 B 线或肺实变时可以排除气胸^[24]。无肺滑行征时提示可能存在气胸,但不具有特异性,因此需结合临床及 X 线、CT 扫描。发现肺滑行征或肺搏动时,只能排除探头所在位置的气胸。因此,应在短时间内扫描多个肋间隙,以排除致命性的气胸征象。对于院前急救及抢救可疑张力性气胸或开放性气胸,肺部超声的快速扫查可排除致命性气胸引起的梗阻性休克,因此排除征象比确诊征象更加重要。多项国外研究表明^[25-27],肺部超声在新生儿、婴幼儿、儿童的气胸诊断价值有不可替代的地位。国内研究中肺部超声也作为儿科气胸疾病的评估工具^[28],但大规模临床研究较少,有待进一步开展临床 RCT 研究。

①肺滑行征:指呼吸时脏层胸膜相对于壁层胸膜表面的运动,表现为高回声活动性胸膜线与呼吸周期同步移动。②肺搏动:即胸膜线因心脏搏动的传导而与心脏一致运动。③B 线与肺实变:无论是否存在肺滑行征和(或)肺搏动,查见 B 线、肺实变或积液时也可排除气胸。查见 B 线表明探头所在位置的肺部以水液为主。同样,查见肺实变或积液时亦可排除气胸,因为脏层胸膜与壁层胸膜之间只要存在胸膜腔内的气体,就会阻断所有超声束的传播。

5.3 肺部超声诊断气胸的局限性

胸膜粘连、气管梗阻也会导致阻塞侧的肺滑行征消失,不一定是气胸的表现。皮下水肿、皮下气肿、肥胖会影响超声波传导。

6 肺部超声与胸腔积液

超声对液体检测的特异度较好,放射性(X线、CT)对胸腔积液的敏感度、特异度均不如超声,一项荟萃分析表明^[29],肺部超声比传统的评估工具在胸腔积液诊断方面更加准确。对于急诊科呼吸衰竭患者,X线常提示双侧或单侧的可疑胸腔积液或“白肺”,因呼吸困难患者无法平卧行CT检查。超声可评估鉴别诊断胸腔积液,识别毗邻器官组织,及时超声引导下行侵入性操作解除胸腔积液压迫症状,避免操作并发症(如气胸、大血管损伤)。对于胸腔穿刺术经验缺乏的医学生、住院医师^[30-31],肺部超声评价胸腔积液的量及穿刺定位显得更加重要^[32],可视化目标引导穿刺术并置管,大大提高穿刺效率及安全性。

临床上应用肺部超声进行恶性胸腔积液细胞学检查是最为迅速而创伤最小的明确诊断的方法,有数据显示高达60%^[33];同时肺部超声引导下的胸腔热灌注治疗恶性胸腔积液安全性高,疗效显著。肺部超声可动态监测及评估液体复苏时血管外肺水和胸腔积液变化^[34]以指导临床目标导向性治疗决策。

7 肺部超声与急性呼吸窘迫综合征

急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)患者的特征性病理生理改变为不同程度的肺泡内皮细胞和上皮细胞的通透性改变及相关肺水肿的发生,临床表现为进行性呼吸窘迫和难治性低氧血症的急性呼吸衰竭综合征^[35]。导致ARDS患者死亡的主要因素为血管外肺水增加,临床治疗难点在于机械通气、利尿剂、液体治疗等治疗措施如何减少肺泡内液体、维持血管内足够的容量支持心输出量及组织灌注。ARDS肺部病变存在非均质的特征,采用肺部超声可通过评分系统对不同区域的肺渗出性病变、实变进行评估,从而对肺部液体的平衡做出评估^[36],肺部超声可早期评估ARDS病情严重程度及对预后提供临床价值^[37]。肺部超声可对ARDS液体治疗和监测做出管理,与心脏超声联合指导心肺血流动力学的治疗,指导循环管理,在全球大流行的新型冠状病毒肺炎临床及科研应用有重要的价值^[38-39]。在ARDS机械通气治疗中,监测每搏变异度可指导中度ARDS患者液体管理^[40],肺超声能够指导肺复张治疗、体位选择、PEEP的滴定、评估呼吸机相关肺炎、气胸等并发症,并实施有效干预^[41-42]。

床边肺部超声在ARDS患者肺水肿监测方面的使用较现阶段常用的PiCCO技术、肺漂浮导管

以及肺部CT等方式,更为便捷、经济且无创,具有更高的诊断和评估价值^[43]。

在重症监护室开展肺部超声评分评估ARDS患者血管外肺水,并进行有效控制而降低患者出现肺水肿的概率极为重要,用于ARDS的诊断和动态实时观察,提高临床诊疗效率,对ARDS患者的预后及病死率具有预测前景^[44]。

8 肺部超声与心力衰竭

心力衰竭发生的病理生理学以肺静脉压力升高,导致肺循环毛细血管压随之升高,就使得液体积聚在肺泡或肺间质,形成肺水肿,见于急性左心衰竭,也称为心源性肺水肿^[45]。经肺部超声检查表现为多条B线,B线自胸膜线处生成,是彗星尾征,具有以下特征表现:呈强回声,激光样散射,边界清晰,随肺滑动而移动,去除或遮盖A线,细长,延伸到屏幕边缘而无衰减^[46]。B线的出现被认定为该肺部区域为“湿肺”,B3线提示肺泡水肿,B7线提示肺间质水肿,B线越多表明肺含水量越多。随之B线的数量增多和B线的密度增大,该肺部区域的气-液比例随之发生改变,提示肺泡和肺间质液体增多,气体减少,通气血流比例严重失调,导致组织缺氧缺血。肺部超声评估急性左心衰竭的严重程度主要是记录不同肺部区域内B线数目和融合度,可见一定程度地提高了床旁肺部超声诊断急性心力衰竭(acute heart failure, AHF)的量化度。有研究表明,B线不仅能指导AHF患者的治疗和评估预后,还能预测患者6个月内死亡风险与再入院率,可作为指导AHF治疗的靶向指标。肺部超声可以单独应用评价肺水肿^[47],也可与联合超声心动图、下腔静脉用于心衰及心源性休克的早期诊断、判断病情严重程度、评价疗效、判断预后,具有无创、即时、重复性好的特点^[48-49]。

通过肺部超声能够有效、快速地对AHF患者的低血压情况进行评估,能够为临床医生评估AHF患者的病情与治疗指导提供可靠依据,对于急诊科急性呼吸困难患者应用心肺联合超声分析有助于诊断急性心衰^[50]。在院前急救的呼吸困难患者中,早期运用简易的床旁超声对严重急性低氧性呼吸衰竭进行早期的鉴别诊断尤为重要^[51-52]。院前急救中应用肺部超声诊断心力衰竭将有望成为关注的热点。

9 肺部超声与脓毒症

脓毒症是感染引起宿主反应失调,导致危及生命的器官功能损害的一种高病死率的临床综合征^[53]。脓毒症导致的呼吸衰竭、ARDS是常见的肺损伤并发症,也是导致死亡的主要因素之一。早期合理的抗生素使用、呼吸支持、容量管理、液体复苏、病因的纠正是治疗脓毒症及脓毒性休克的核心,但液体复苏易导致容量过负荷,继发肺损伤导

致医源性肺水肿,也可引起其他器官水肿,从而可引起心、脑等重要器官功能障碍,进而影响病情预后。脓毒症患者的容量管理,要求在患者血压稳定及各器官功能稳定下尽量保持液体出入量负平衡,应用床旁超声评估有效血容量、心排等血流动力学状态,能有效地指导抢救处理^[54]。

因此,推动脓毒症的预防、诊断、管理是目前改善脓毒症生存质量的方向^[55]。2项前瞻性研究表明,肺部超声可早期通过B线监测肺损伤,并为脓毒症液体管理提供证据,心肺超声的联合应用为脓毒性休克、脓毒症ARDS带来可视化的管理策略^[56-58]。脓症患者机械通气撤机问题非常棘手^[59]:一是脓症患者体内失控的炎症反应导致全身脏器受到影响,肺是最早易受到损伤的器官,会出现肺通气及顺应性下降等改变;二是脓毒症本身可引起并加重膈肌功能障碍,同时脓症患者存在营养不良又进一步加重膈肌功能障碍。肺部超声可为脓毒症机械通气治疗的患者撤机提供预测与评估价值^[60]。肺部超声能否为脓毒症的液体管理提供更多的临床价值,缺乏多中心、大样本的研究,值得进一步关注及探讨。

脓毒性休克是以急性循环衰竭为特点的多器官功能障碍,可能由多种原因如心脏高动力状态、低血容量、血液瘀滞、心功能抑制和血管阻力下降等共同导致。床旁超声对重症监护室患者的容量状态及容量反应性有一定的指导价值。液体复苏是脓毒症的重要的治疗基石,主要用于增加静脉回流,改善心输出量。目的是恢复细胞氧利用,改善组织灌注,并非所有的患者都对液体治疗有反应性,而液体超负荷会导致器官组织水肿,加重器官功能障碍。因此优化液体管理,肺部超声在指导脓毒性休克患者个体化液体管理、容量状态以及容量反应性的评估是非常重要的。

10 肺部超声与膈肌

膈肌在呼吸力学中发挥着重要的生理作用,是呼吸肌的主要肌群,占有呼吸肌功能的60%~80%^[61]。各种致病及外源性因素[如:中枢神经系统疾病、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、重症哮喘、脓毒症、长时间机械通气、药物、中毒等]导致膈肌收缩力下降、膈肌萎缩、获得性肌无力^[62],受损的膈肌导致呼吸肌乏力,如不及时纠正病因或早期未识别膈肌的继发损伤,将导致肺通气功能严重障碍,引起呼吸衰竭。超声通过监测膈肌的厚度、增厚率、位移来评估膈肌功能,联合心肺超声来评估患者循环、呼吸功能,进一步预测预后。机械通气本身可引起膈肌结构改变,造成膈肌无力和(或)膈肌萎缩,导致膈肌收缩力下降,撤机困难,临床上称之为呼吸机相关性膈肌功能障碍^[59]。因此,脓症患者机

械通气撤机时需重点关注肺及膈肌功能的变化。针对重症病房的有创机械通气患者,2项荟萃分析结果表明,肺与膈肌超声联合可作为预测机械通气患者脱机失败的工具,换言之,肺与膈肌超声评估膈肌功能可作为预测机械通气患者成功撤机的工具^[63-64]。

机械通气对COPD急性加重患者是主要有效的治疗手段,但具有较高的撤机失败率,与COPD患者的膈肌疲劳相关。因此在撤机时对患者的膈肌功能进行确切判断机械通气撤机时机,是撤机成功的关键,床旁超声膈肌功能评估具有一定的预测价值,可避免或减少由于撤机失败给患者造成的二次伤害^[65]。麻醉科医师应用肺部超观察和测量膈肌的运动对于膈肌功能的评估方法对围手术期管理和患者预后至关重要,能有效地减少因膈肌功能不全引起的呼吸困难、术后肺部并发症等^[66]。

曹岚等^[19]通过患者肺超声征象进行系统评分评价肺通气功能,从而实施个性化、目标导向的护理决策,实现目标导向性的护理方案和护理干预效果的评价。可改善肺功能和降低呼吸机相关性肺炎的发生率,还可能根据肺部超声征象实施体位治疗。以肺部超声为导向的综合肺部物理策略可以改善膈肌功能,提高患者撤机时的呼吸肌力,有助于实施膈肌保护性通气策略提供临床依据,并通过膈肌位移和增厚率实时动态评估,可预测机械通气患者脱机成功率,进而指导脱机训练及对策,在机械通气患者护理的气道管理中具有重要意义。

对于急诊科严重低氧性呼吸衰竭的患者,肺部超声联合膈肌超声来预测机械通气的使用和风险分层。因此,未来无论在急诊或重症监护病房,膈肌监测对临床指导将有一定前景,探讨膈肌功能与超声指标之前的相关性,有必要列入机械通气的标准化指南。

11 肺部超声应用的局限性

11.1 受检者条件^[67]

因患者自身的特点,以下几种情况不易被LUS探及,易致假阴性。①肥胖:皮下脂肪厚度会影响超声波传导及测量的误差;②胸廓畸形:如桶状胸、脊柱严重侧弯、扁平胸、肋骨骨折、胸部严重创伤,导致胸部骨骼严重影响,超声无法检查;③皮肤病变:皮下气肿、伤口敷料、皮下埋入装置。

11.2 操作者水平

操作者的技术、培训、急诊思维、重症思维等知识储备是影响急危重超声技术发展的瓶颈,需要掌握急危重症知识与超声技术的结合后才能开展公众,急诊医师学习超声不是简单的一项检查工具,而是将超声与急诊、超声与重症等理论体系相结合应用于临床。

11.3 扫查区域的局限性

扫查区域的局限性^[68]:①扫查的区域半定量评分有误差,以 BULL 方案为例,可能存在同一区域多个扫查点的出现不同的 B 线数量征象,以哪一定量评分为主,需要在实践中继续探索。②LUS 对血管外肺水、肺泡水肿具有较好的评估价值,但对于鉴别心源性肺水肿及肺源性肺水肿,需结合临床表现、超声心动图、多项辅助检查具体分析。

12 展望

Lichtenstein 等^[3-4]在 19 世纪末创立了肺部超声体系,这无疑对超声应用于临床提供巨大的帮助。立足当今,在国内外已有中国学者提出肺部超声的相关共识^[69-70],在新冠肺炎救治中应用并取得国际认可^[71]。美国学者提出的内科学推荐意见草案^[72],并在严重急性低氧性呼吸衰竭广泛应用。不足之处是我国目前无肺部超声的收费目录,无行业规范标准,没有制定该项技术的准入制度,此项技术未纳入住院医师规范化培训项目,未建立全国性继续教育体系,仅有国内大型三甲医院、二甲医院少数重症医学科、呼吸危重症病房开展,专项培训未普及,医疗卫生行政部门对此项技术认识不足,加之购置超声设备昂贵,配置临床存在困难,医院缺乏有组织、规范的急诊或重症超声培训,缺乏超声的质量监督,导致该项技术开展困难。期待在不久的将来,肺部超声技术方案更多渗入内科学领域,提高第一时间对急危重症救治的基本技能。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识组. 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(8): 844-849.
- [2] Alexander BL, Paul HM, Anthony DS. 重症超声[M]. 钱传云, 吴海英, 译. 上海: 世界图书出版公司, 2018.
- [3] 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.
- [4] Lichtenstein DA, Malbrain M. Lung ultrasound in the critically ill(LUCI): A translational discipline[J]. Anaesthesiol Intensive Ther, 2017, 49(5): 430-436.
- [5] 中国重症超声研究组, 尹万红, 王小亭, 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.
- [6] Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill[J]. Chest, 2015, 147(6): 1659-1670.
- [7] Staub LJ, Mazzali BR, Kaszubowski E, et al. Lung Ultrasound for the Emergency Diagnosis of Pneumonia, Acute Heart Failure, and Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease/Asthma in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. J Emerg Med, 2019, 56(1): 53-69.
- [8] 张琳, 朱永胜. 肺部超声的临床应用及进展[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(2): 142-144.
- [9] Llamas-Álvarez AM, Tenza-Lozano EM, Latour-Pérez J. Accuracy of Lung Ultrasonography in the Diagnosis of Pneumonia in Adults: Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Chest, 2017, 151(2): 374-382.
- [10] 徐业翔, 李少娜, 蔡尚郎. 急诊科医生应用掌上超声鉴别急性呼吸困难的效果及可行性分析[J]. 临床急诊杂志, 2020, 21(11): 905-909.
- [11] 邹健, 戴吉, 钱晴, 等. 肺部超声评分与重症肺炎患者病情进展的相关性[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(3): 208-211.
- [12] 刘兴钊, 胡青茂, 胡永, 等. 床旁超声在机械通气重症肺炎患者中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(12): 948-950.
- [13] Ahmed O, Samah E, Mostafa I, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of community-acquired pneumonia in infants and children[J]. Egyptian J Chest Dis Tubercul, 2020, 69(1): 227.
- [14] 秦岑, 王丹丹, 党文珠, 等. 肺部超声在婴幼儿不同肺部疾病中的应用进展[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(9): 691-693.
- [15] 陈源浩, 杨在东, 张小芹, 等. 肺部超声与胸部 CT 诊断婴幼儿重症肺炎的对比研究[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(1): 11-14.
- [16] 李敏, 王小亭, 许镜清, 等. 重症超声导向的新型冠状病毒肺炎管理策略[J]. 中华内科杂志, 2020, 59(9): 673-676.
- [17] Mohamed M, Al-Shokri S, Yousaf Z, et al. Frequency of Abnormalities Detected by Point-of-Care Lung Ultrasound in Symptomatic COVID-19 Patients: Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Am J Trop Med Hyg, 2020, 103(2): 815-821.
- [18] Yang Y, Zhang D, Zhou C, et al. Value of lung ultrasound for the diagnosis of COVID-19 pneumonia: a protocol for a systematic review and meta-analysis [J]. BMJ Open, 2020, 10(8): e039180.
- [19] 曹岚, 张丽娜, 王小亭, 等. 重症护理超声专家共识 [J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(33): 4577-4590.
- [20] Shaik M, Neena J, Bushna B, et al. Lung Point: A Warning Sign In Pneumothorax [J]. BMH Medical Journal, 2017, 4(3): 404 - 410.
- [21] Parab SY, Solanki SL. Lung point and power slide signs help to improve the accuracy of lung ultrasound to diagnose pneumothorax[J]. Saudi J Anaesth, 2017, 11(1): 121-122.
- [22] Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis [J]. Chest, 2012, 141(3): 703-708.
- [23] Bandelli GP, Levi G, Quadri F, et al. "Elasto-lung point": A new tool for the sonographic confirmation of pneumothorax[J]. Clin Respir J, 2020.
- [24] Soldati G, Demi M, Smargiassi A, et al. The role of ul-

- trasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases[J]. *Expert Rev Respir Med*, 2019, 13(2): 163-172.
- [25] Vasquez DG, Berg GM, Srour SG, et al. Lung ultrasound for detecting pneumothorax in injured children: preliminary experience at a community-based Level II pediatric trauma center[J]. *Pediatr Radiol*, 2020, 50(3): 329-337.
- [26] Fei Q, Lin Y, Yuan TM. Lung Ultrasound, a Better Choice for Neonatal Pneumothorax: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2021, 47(3): 359-369.
- [27] Szymońska I, Wentrzyńska E, Jag 8130923, et al. Lung ultrasound reduces the number of chest X-rays in newborns with pneumothorax[J]. *Dev Period Med*, 2019, 23(3): 172-177.
- [28] 许波, 杨紫, 周海燕, 等. 床旁胸部 X 线、肺部超声在诊断新生儿气胸中的临床价值对比[J]. *中国当代医药*, 2021, 28(4): 150-152.
- [29] 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.
- [30] Vetrugno L, Guadagnin GM, Barbariol F, et al. Assessment of Pleural Effusion and Small Pleural Drain Insertion by Resident Doctors in an Intensive Care Unit: An Observational Study[J]. *Clin Med Insights Circ Respir Pulm Med*, 2019, 13: 1179548419871527.
- [31] Steinmetz P, Oleskevich S, Dyachenko A, et al. Accuracy of Medical Students in Detecting Pleural Effusion Using Lung Ultrasound as an Adjunct to the Physical Examination[J]. *J Ultrasound Med*, 2018, 37(11): 2545-2552.
- [32] Vetrugno L, Bove T. Lung ultrasound estimation of pleural effusion fluid and the importance of patient position[J]. *Ann Intensive Care*, 2018, 8(1): 125.
- [33] 李晓宁, 陈永东, 崔书中, 等. B 超引导下持续循环胸腔热灌注治疗恶性胸腔积液的可行性及临床疗效初探[J]. *国际医药卫生导报*, 2013, 19(11): 1603-1605.
- [34] 武钧, 钟鸣, 吴璟奕, 等. 重症急性胰腺炎液体复苏时血管外肺水和胸腔积液变化: 肺部超声研究[J]. *外科理论与实践*, 2015, 10(2): 135-140.
- [35] 张丹丹, 谢丹, 赵连蒙, 等. 床旁肺超声对急性呼吸窘迫综合征的诊断价值[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2019, 17(3): 275-277.
- [36] Pisani L, Vercesi V, van Tongeren P, et al. The diagnostic accuracy for ARDS of global versus regional lung ultrasound scores—a post hoc analysis of an observational study in invasively ventilated ICU patients[J]. *Intensive Care Med Exp*, 2019, 7(Suppl 1): 44.
- [37] 王均祎. 急性呼吸窘迫综合征患者以肺部超声评分评估病情严重程度及预后的价值研究[J]. *吉林医学*, 2017, 38(11): 2064-2066.
- [38] Dargent A, Chatelain E, Si-Mohamed S, et al. Lung ultrasound score as a tool to monitor disease progression and detect ventilator-associated pneumonia during COVID-19-associated ARDS[J]. *Heart Lung*, 2021, 50(5): 700-705.
- [39] Dargent A, Chatelain E, Kreitmann L, et al. Lung ultrasound score to monitor COVID-19 pneumonia progression in patients with ARDS[J]. *PLoS One*, 2020, 15(7): e0236312.
- [40] 樊益攀, 聂玲玲, 廖勃, 等. 床旁超声监测每搏变异度在中度急性呼吸窘迫综合征患者治疗中的意义[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(6): 400-405.
- [41] Vieillard-Baron A, Matthay M, Teboul J L, et al. Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation[J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42(5): 739-749.
- [42] Singh A, Gupta A, Sen M K, 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.
- [43] 秦照权, 陈月桂, 杨琼, 等. 床旁肺部超声评价急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者肺水肿情况的探讨[J]. *影像研究与医学应用*, 2020, 4(13): 151-152.
- [44] Todur P, Souvik Chaudhuri FNB Critical Care, Vedaghosh Amara FNB Critical Care, et al. Correlation of Oxygenation and Radiographic Assessment of Lung Edema (RALE) Score to Lung Ultrasound Score (LUS) in Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Patients in the Intensive Care Unit[J]. *Can J Respir Ther*, 2021, 57: 53-59.
- [45] 姜志胜. 心血管病理生理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [46] 赵津南. 肺部超声在心力衰竭应用中的进展研究[J]. *首都食品与医药*, 2020, 27(18): 6-7.
- [47] 徐峥嵘, 张娜雯, 张耀. 肺部超声 POCUS 方案监测肺水肿的可行性评价[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2018, 10(6): 702-705.
- [48] Assanelli D. Usefulness of lung ultrasound in the management of patients with heart failure[J]. *Intern Emerg Med*, 2018, 13(1): 11-12.
- [49] 赵燕, 黄燕平, 李桐瑶, 等. 肺部超声在充血性心力衰竭中的应用现状和进展[J]. *华西医学*, 2019, 34(4): 443-447.
- [50] 张运玮, 曹春艳, 张进祥. 心肺联合超声结合临床评估在急诊科诊断急性心衰的研究[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(8): 553-557.
- [51] Schmid M, Dodt C. [Emergency lung ultrasound][J]. *Med Klin Intensivmed Notfmed*, 2018, 113(8): 616-624.
- [52] Johannessen Ø, Myhre PL, Omland T. Assessing congestion in acute heart failure using cardiac and lung ultrasound—a review[J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2021, 19(2): 165-176.

[53] 中国医疗保健国际交流促进会急诊医学分会, 中华医学会急诊医学分会, 中国医师协会急诊医师分会, 等. 中国脓毒症早期预防与阻断急诊专家共识[J]. 临床急诊杂志, 2020, 21(7): 517-529.

[54] 何罗宜, 赖洁, 汤展宏. 肺部超声状态、液体出入量等对脓毒症患者预后的影响[J]. 实用医学杂志, 2019, 35(1): 80-83.

[55] Cecconi M, Evans L, Levy M, et al. Sepsis and septic shock[J]. Lancet, 2018, 392(10141): 75-87.

[56] Mohamed M, Malewicz NM, Zehry HI, et al. Fluid Administration in Emergency Room Limited by Lung Ultrasound in Patients with Sepsis: Protocol for a Prospective Phase II Multicenter Randomized Controlled Trial [J]. JMIR Res Protoc, 2020, 9(8): e15997.

[57] Le Bastard Q, Javaudin F, Montassier E, et al. Fluid loading guided by cardiac and lung ultrasound for patients with sepsis in the emergency department: proof-of-concept study[J]. Eur J Emerg Med, 2020, 27(3): 228-229.

[58] 何聪, 张娜, 付优, 等. 心肺联合超声在合并脓毒症休克 ARDS 患者中的应用价值[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(5): 421-424.

[59] 姜明明, 章雪佳, 陈志鑫, 等. 胸部超声对脓毒症患者机械通气撤机结果的预测价值研究[J]. 中国全科医学, 2020, 23(30): 3870-3877.

[60] 杨晓英, 顾华杰, 戴晓勇, 等. 重症超声在脓毒症机械通气患者撤机中的评估价值[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(9): 1094-1097.

[61] 崔慧先, 黄文华. 系统解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.

[62] 李大亮, 蒋林青, 唐国生. 重症患者膈肌功能障碍研究进展[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(4): 542-544, 535.

[63] Le Neindre A, Philippart F, Luperto M, et al. Diagnostic accuracy of diaphragm ultrasound to predict weaning outcome: A systematic review and meta-analysis [J]. Int J Nurs Stud, 2021, 117: 103890.

[64] Tenza-Lozano E, Llamas-Alvarez A, Jaimez-Navarro E, et al. Lung and diaphragm ultrasound as predictors of success in weaning from mechanical ventilation[J]. Crit Ultrasound J, 2018, 10(1): 12.

[65] 陆敏姣, 潘慧斌, 邹涛. 床旁超声膈肌功能评估在 COPD 机械通气患者撤机指导中的应用[J]. 浙江中西医结合杂志, 2021, 31(2): 153-156.

[66] 高宇晨, 崔旭蕾, 王越夫, 等. 超声评估膈肌在临床麻醉中的应用进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(6): 600-603.

[67] Soni NJ, Robert A, Pierre K. 床旁即时超声[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.

[68] 张骅. 肺部疾病超声诊断临床解析[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2019.

[69] 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]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(3): 244-250.

[70] 王小亭, 刘大为, 于凯江, 等. 中国重症超声专家共识[J]. 临床荟萃, 2017, 32(5): 369-383.

[71] 王臻. 多器官床旁即时超声在新型冠状病毒肺炎中的应用: 国际专家共识[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2021, 20(2): 77-84.

[72] Buda N, Kosiak W, Welnicki M, et al. Recommendations for Lung Ultrasound in Internal Medicine[J]. Diagnostics(Basel), 2020, 10(8): 597.

(收稿日期: 2021-08-26)

《临床急诊杂志》2021 年度优秀专家

近年来,《临床急诊杂志》学术质量不断提高,影响因子逐年上升,本刊的点滴进步都离不开全体作者、读者、编委以及审稿专家的关心、支持和厚爱,特此致谢!同时,为感谢各位专家对期刊发展和影响力提升做出的突出贡献,《临床急诊杂志》根据审稿数量、质量和时效等方面进行综合评定,最终遴选出以下 27 位专家为“《临床急诊杂志》2021 年度优秀专家”。具体名单如下(按姓氏拼音排序):

- | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曹 钰 | 杜贤进 | 樊 红 | 郭 伟 | 韩继媛 | 何 建 | 李 莉 |
| 李小刚 | 刘保池 | 刘明华 | 聂时南 | 邱泽武 | 司君利 | 孙 鹏 |
| 孙同文 | 童华生 | 魏 捷 | 吴河水 | 杨立山 | 姚咏明 | 尹 文 |
| 袁世荧 | 张建初 | 张文武 | 张新超 | 赵 刚 | 周荣斌 | |

对于每一位专家的辛勤付出我们都心怀感激。在新的一年里,《临床急诊杂志》诚挚地祝愿大家身体健康、阖家幸福、平安喜乐、虎年大吉!