

· 综 述 ·

床旁超声在老年危急重症患者中的应用

邓玉姣¹, 于焱², 曹剑², 罗渝昆^{1*}

(¹ 解放军总医院第一医学中心超声诊断科, 北京 100853; ² 解放军总医院第二医学中心心血管内科, 北京 100853)

【摘 要】 老年人因多器官退化和多种慢性疾病并存而造成自身体质较差, 临床表现个体差异大, 病情危重, 进展迅速, 病死率高。床旁超声具有方便、快捷、无创、无辐射, 可实时动态观测、可重复操作以及可将多部位超声检查整合进行综合评估等优点。本文就床旁超声在老年危急重症患者呼吸系统、心血管系统等诊治中的应用进行综述, 以期床旁超声可视化评估在老年危急重症患者中的应用提供参考依据。

【关键词】 老年人; 超声; 危急重症

【中图分类号】 R445.1

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2021.06.098

Clinical application of bedside ultrasound in critically ill elderly patients

DENG Yu-Jiao¹, YU Yan², CAO Jian², LUO Yu-Kun^{1*}

(¹Department of Ultrasound, First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; ²Department of Cardiology, Second Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 The critical elderly patients are usually frail with multiple degenerated organs and comorbidity of chronic diseases, characterized by different clinical manifestations, severe conditions, rapid progression, and high mortality. In recent years, bedside ultrasound has become an important visualized examination method for its advantages of non-invasiveness, convenience, speed, non-radioactivity and real-time dynamic checks, repeatability, and integrative examination of multiple spots. This paper reviews the application of bedside ultrasound in elderly patients with critical illnesses in cardiovascular, respiratory, urinary, and digestive systems.

【Key words】 aged; ultrasound; critically ill

This work was supported by the Military Medical Youth Foundation of Chinese PLA General Hospital (QNF19033).

Corresponding author: LUO Yu-Kun, E-mail: lyk301@163.com

近年来, 社会人口老龄化问题加剧, 老年危急重症患者的数量和比例逐年上升。随着超声医学的发展, 超声在危急重症患者的床旁影像评价中居于主导地位^[1]。本文就床旁超声在老年危急重症患者中的主要应用进行综述, 以期床旁超声可视化评估在老年危急重症患者中的应用提供参考依据。

1 老年危急重症患者的特点

《中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统计公报》显示, 截至 2019 年底, 我国年龄 ≥ 65 岁的人口已达 17 603 万, 占总人口的 12.6%^[2]。老年人生理上会出现新陈代谢缓慢、各项生理机能不同程度下降、自身抵抗力下降等特征。有研究指出, 年龄是死亡的重要相关因素, 老年患者容易出现病情恶化, 死亡风险高^[3]。老年人因多器官退化和多种

慢性疾病并存而造成自身体质较差, 临床表现个体差异大, 起病突然, 病情复杂, 全身症状多, 病情变化快, 治疗难度及病死率均高于同类疾病的中、青年患者。另外, 老年危急重症患者语言表达能力有限、主要症状不典型、存在相关检查禁忌证, 以及医疗水平限制等因素, 使得漏诊率和误诊率亦较高^[4,5]。

2 床旁超声的优势

床旁超声是应用床旁便携式彩色多普勒超声诊断仪对患者进行检查, 具有方便、快捷、无创、无辐射, 可实时动态、可重复操作等特点, 在老年危急重症患者中的应用具有很大优势及必要性。床旁便携式彩色多普勒超声波诊断仪配备相控阵列探头 (1~4 MHz)、曲线阵列探头 (2~5 MHz) 和线性阵列探头 (7~12 MHz) 等, 可快速切换探头, 完成心脏、血管、

收稿日期: 2021-02-01; 接受日期: 2021-03-19

基金项目: 解放军总医院军事医学青年扶持项目 (QNF19033)

通信作者: 罗渝昆, Email: lyk301@163.com

肺部、胸腹腔等多系统多部位的超声检查。对于常规床旁超声检查图像质量较差的患者,可应用超声造影剂协助诊断。超声造影剂不良事件发生率小于0.01%,适用于肾功能不全、装有金属植入物、血流动力学不稳定等情况的老年急危重症患者^[6,7]。经食管超声心动图亦应用于床旁操作,协助诊断。

3 床旁超声在老年危急重症患者中的应用

3.1 呼吸系统

3.1.1 急性呼吸窘迫综合征 急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)是临床常见急危重症^[8],老年患者严重肺部感染时,极易出现ARDS。床旁肺超声表现为:不同程度肺实变呈碎片状或肝样变;胸膜线不规则增厚;A线消失或减少;肺滑征消失;B线增多,甚至B线融合成一片弥漫的白色,呈“白肺”样改变^[9,10]。床旁肺超声诊断ARDS灵敏度(约93%~98%)、特异度(78%~100%)和准确性(90%)均较高^[11-14]。已修改的柏林定义认为,肺超声可用于评估ARDS的发生及预后,在医疗条件受限的情况下,肺超声可作为胸部疾病诊断的基础工具^[15]。

3.1.2 肺水肿 肺水肿超声主要表现为单侧肺或双侧肺出现多条B线(一个区域 ≥ 8 条,或B线间距 ≤ 3 mm)。多条B线并间隔相对较规则(间隔 ≥ 7 mm)时,为肺间质水肿,由增厚的小叶间隔引起;多条B线拥挤合并(间隔 ≤ 3 mm)时,为肺泡水肿,由肺泡内液体反射形成;随着肺水的增加,B线增多、融合,呈“白肺”^[9,16]。既往有研究证实,B线增加纳入评估血管外肺水,表现出高灵敏度(97%)和高特异度(98%)^[17-19]。但B线并非肺水肿特有的超声征象,需结合多种超声征象及临床信息综合分析。

3.1.3 自发性气胸 老年患者自发性气胸多数继发于弥漫性肺疾病,如慢性阻塞性肺疾病或肺大疱破裂^[20],患者突发急性严重呼吸困难,如不及时处理易发展为呼吸衰竭。床旁肺超声诊断气胸的主要征象为^[21]:(1)肺点出现(最具特异性);(2)肺滑动消失;(3)B线消失;(4)肺搏动消失。

3.1.4 肺栓塞 确诊肺栓塞的金标准是肺动脉造影,但对造影剂过敏或肾功能不全的老年患者,超声是极具价值的替代诊断工具。周围型肺栓塞典型超声征象为胸膜下低回声病变,呈基底朝向胸膜的三角形或小圆形病灶。中央型肺栓塞肺超声显示困难,但床旁心脏超声可显示位于肺动脉主干及左、右肺动脉的栓子。床旁血管超声可检查静脉血栓,为

寻找肺栓塞栓子来源提供重要线索。床旁心脏超声可用于观察肺动脉情况,明确有无右心负荷过重及肺高压。

3.1.5 膈肌功能 机械通气是老年患者呼吸衰竭支持治疗的重要方式。长期机械通气可引起膈肌功能障碍,进而导致撤机失败。超声可用于评估膈肌功能,直观、动态观察膈肌厚度、厚度变异率、移动度、收缩速度、膈肌相关的浅快呼吸指数等参数预测机械通气患者撤机时机:以膈肌活动度 >17 mm预测撤机成功的敏感度为88%,特异度为71%^[22];以膈肌增厚率 $>36\%$ 预测撤机成功的敏感度为82%,特异度为88%^[23];以D-RSBI >1.8 (mm·min)/n预测患者撤机失败的敏感度为67%,特异度为96%^[24]。

3.2 心血管系统

3.2.1 心脏形态结构及功能障碍 老年患者往往存在瓣膜退行性改变,因钙盐沉积等导致瓣膜钙化,引发钙化性瓣膜病,出现不同程度的关闭不全或狭窄,严重者对预后产生不良影响。床旁心脏超声可动态评估心腔形态及容量、室壁厚度及运动、心功能等情况,可视化指导左室辅助装置优化、监测血栓形成以及指导撤机。此外,可用于观察感染性心内膜炎赘生物形成,动态评估抗感染治疗效果,对于图像显示不满意的患者,可采用床旁经食管超声心动图检查。

3.2.2 血流动力学监测 对于血流动力学不稳定的老年危急重症患者,床旁心脏超声可快速、无创、多次观察血流动力学状态,寻找血流动力学改变的原因,并对处置效果进行评估。如下腔静脉内径及塌陷指数评估中心静脉压,了解容量状态和容量反应性;左室流出道每搏量提示血管内容量状态,监测心输出量;被动直腿抬高实验,左室流出道速度时间积分增加 $>12.5\%$,提示静脉输液后每搏输出量明显增加^[25];二尖瓣口频谱E峰/二尖瓣环组织多普勒E峰 >15 提示左室充盈压增加,此时容量治疗需谨慎^[26]。

3.2.3 心包填塞 床旁心脏超声可早期发现心包填塞:动态监测心包积液量的增加、右心房收缩期塌陷征的进展、早期右心室舒张期塌陷征、下腔静脉淤血征象(随呼吸变化率 $<50\%$)等,可作为心包穿刺引流的指征。床旁心脏超声在监测心包积液量变化、心包穿刺抽液减压治疗、超声引导下心包穿刺置管及置管术后的监测等方面都发挥了重要作用。既往研究报道,超声引导下心包穿刺具有 $>95\%$ 的成功率和最少并发症^[27]。

3.3 其他系统与器官

3.3.1 急性肾损伤 肾脏的结构和功能随年龄发

生变化,老年患者对各种肾损伤因素敏感性高,极易发生急性肾损伤^[28]。床旁腹部超声可直观显示肾脏大小、形态结构、回声、肾包膜完整性、肾周异常回声和泌尿系统结石等。超声监测下腔静脉内径及呼吸塌陷率、左室舒张末容积、射血分数、肾动脉主干内径、频谱形态及阻力指数等指标,可用于评估肾血流量和肾灌注压。此外,肾脏超声造影可用于评价肾微血管灌注,所应用的超声造影剂理化性质稳定,且无肾毒性。

3.3.2 胃肠功能和辅助肠内营养支持 早期营养支持治疗有助于维持组织器官结构、功能及免疫调控,防止机体代谢紊乱,提高患者的救治成功率。相较肠外营养,肠内营养更能维护肠黏膜结构与功能的完整性,是营养支持的首选方式。床旁腹部超声可动态显示胃壁、胃内容物及胃肠道动力,通过测量胃体和胃窦各切面的长度和前后径计算出胃残余量,有助于筛查肠内营养不耐受,如肠梗阻、胃潴留等情况,预防吸入性肺炎等并发症^[29]。

3.3.3 中心静脉置管 中心静脉置管是常用且安全有效的静脉通道,可避免高渗液体引起的浅静脉炎及渗出性组织损伤。但中心静脉置管也可能引起相关并发症,如误穿动脉、导管错位、气胸、局部血肿、血胸、导管置入部位感染和血栓形成等^[30]。超声引导下中心静脉置管可直观了解患者静脉解剖结构及变异,在实时引导下穿刺静脉管腔,观察确认导管在静脉中的位置,能显著提高穿刺的首次成功,减少并发症的发生及多次操作产生的感染风险^[31]。

4 小 结

床旁超声应用于老年危急重症患者诊疗具有独特优势和重要作用,得到了临床的认可和推广。当然,其也存在一定的局限性,如对操作者个人能力有很强的依赖性,需经过专业培训,敷料遮挡、体位受限、过度肥胖、皮下气肿等会对超声成像产生一定的干扰,还需深入研究和突破。相信随着超声技术的不断发展,床旁超声将有更好的应用和发展前景。

【参考文献】

[1] 李鹏, 张金会, 吴珊珊, 等. 危急重症患者的肺超声检查[J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40(17): 1354–1360. DOI: 10. 3760/cma. j. cn131368-20200624-00543.
Li P, Zhang JH, Wu SS, *et al.* Lung ultrasound for critically ill patients[J]. Int J Respir, 2020, 40(17): 1354–1360. DOI: 10. 3760/cma. j. cn131368-20200624-00543.
[2] 国家统计局. 中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统

计公报[J]. 中国统计, 2020, (3): 8–22.
National Bureau of Statistics. Statistical Bulletin of the People's Republic of China on national economic and social development 2019[J]. China Stat, 2020, (3): 8–22.
[3] Smith GB, Prytherch DR, Schmidt PE, *et al.* Should age be included as a component of track and trigger systems used to identify sick adult patients[J]. Resuscitation, 2008, 78(2): 109–115. DOI: 10. 1016/j. resuscitation. 2008. 03. 004.
[4] 刘芳艳, 李春盛, 何庆, 等. 英国国家早期预警评分对我国急诊老年患者死亡预测的多中心研究[J]. 中国急救医学, 2015, (4): 313–316. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1949. 2015. 04. 006.
Liu FY, Li CS, He Q, *et al.* A prospective validation of National Early Warning Score (NEWS) in emergency elderly patients in China[J]. Chin J Crit Care Med, 2015, (4): 313–316. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1949. 2015. 04. 006.
[5] 王莉荔, 朱海燕, 陈威, 等. 国家早期预警评分系统对老年急危重症患者病情的评估作用[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2014, (10): 738–741. DOI: 10. 3724/SP. J. 1264. 2014. 000170.
Wang LL, Zhu HY, Chen W, *et al.* Performance of National Early Warning Score in assessment of acute critical illness in the elderly[J]. J Mult Organ Dis Elderly, 2014, (10): 738–741. DOI: 10. 3724/SP. J. 1264. 2014. 000170.
[6] Piscaglia F, Bolondi L. The safety of sonovue in abdominal applications: retrospective analysis of 23 188 investigations[J]. Ultrasound Med Biol, 2006, 32(9): 1369–1375. DOI: 10. 1016/j. ultrasmedbio. 2006. 05. 031.
[7] Porter TR, Mulvagh SL, Abdelmoneim SS, *et al.* Clinical applications of ultrasonic enhancing agents in echocardiography: 2018 American Society of Echocardiography guidelines update [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2018, 31(3): 241–274. DOI: 10. 1016/j. echo. 2017. 11. 013.
[8] Huppert LA, Matthay MA, Ware LB. Pathogenesis of acute respiratory distress syndrome[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2019, 40(1): 31–39. DOI: 10. 1055/s-0039-1683996.
[9] 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.
[10] 李敏, 朱惠铭, 王辉, 等. 肺部超声在重症疾病中的临床应用进展[J]. 中华卫生应急电子杂志, 2019, 5(2): 110–117. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095-9133. 2019. 02. 009.
Li M, Zhu HM, Wang H, *et al.* Progress in clinical application of pulmonary ultrasound in severe diseases [J]. Chin J Hygiene (Electron Ed), 2019, 5(2): 110–117. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095-9133. 2019. 02. 009.
[11] Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, *et al.* Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome [J]. Anesthesiology, 2004, 100(1): 9–15. DOI: 10. 1097/0000542-200401000-00006.
[12] Manno E, Navarra M, Faccio L, *et al.* Deep impact of ultra-

- sound in the intensive care unit: the "ICU-sound" protocol[J]. *Anesthesiology*, 2012, 117(4): 801–809. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318264c621.
- [13] 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.
- [14] Patel CJ, Bhatt HB, Parikh SN, *et al.* Bedside lung ultrasound in emergency protocol as a diagnostic tool in patients of acute respiratory distress presenting to emergency department[J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2018, 11(2): 125–129. DOI: 10.4103/JETS.JETS_21_17.
- [15] Riviello ED, Kiviri W, Twagirumugabe T, *et al.* Hospital incidence and outcomes of the acute respiratory distress syndrome using the Kigali modification of the Berlin definition[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2016, 193(1): 52–59. DOI: 10.1164/rccm.201503-0584OC.
- [16] Diana P, Zampieri D, Furlani E, *et al.* Lung ultrasound as a monitoring tool in lung transplantation in rodents: a feasibility study[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(7): 4274–4282. DOI: 10.21037/jtd.2018.06.52.
- [17] Enghard P, Rademacher S, Nee J, *et al.* Simplified lung ultrasound protocol shows excellent prediction of extravascular lung water in ventilated intensive care patients[J]. *Crit Care*, 2015, 19(1): 36. DOI: 10.1186/s13054-015-0756-5.
- [18] Liteplo AS, Marill KA, Villen T, *et al.* Emergency thoracic ultrasound in the differentiation of the etiology of shortness of breath (ETUDES): sonographic B-lines and N-terminal pro-brain-type natriuretic peptide in diagnosing congestive heart failure[J]. *Acad Emerg Med*, 2009, 16(3): 201–210. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2008.00347.x.
- [19] Wang Y, Shen Z, Lu X, *et al.* Sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of acute pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis[J]. *Med Ultrason*, 2018, 1(1): 32–36. DOI: 10.11152/mu-1223.
- [20] 任开明, 石文君, 赵俊刚. 胸腔镜手术和传统开胸手术治疗老年自发性气胸的比较[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2012, 11(6): 414–415. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00105.
Ren KM, Shi WJ, Zhao JG. Comparison of thoracoscopic surgery and traditional thoracotomy in the treatment of senile spontaneous pneumothorax [J]. *J Mult Organ Dis Elderly*, 2012, 11(6): 414–415. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00105.
- [21] Ouellet JF, Ball CG, Panebianco NL, *et al.* The sonographic diagnosis of pneumothorax[J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2011, 4(4): 504–507. DOI: 10.4103/0974-2700.86647.
- [22] Ferrari G, De Filippi G, Elia F, *et al.* Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation[J]. *Crit Ultrasound J*, 2014, 6(1): 8. DOI: 10.1186/2036-7902-6-8.
- [23] Farghaly S, Hasan AA. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients[J]. *Aust Crit Care*, 2017, 30(1): 37–43. DOI: 10.1016/j.aucc.2016.03.004.
- [24] Spadaro S, Grasso S, Mauri T, *et al.* Can diaphragmatic ultrasonography performed during the T-tube trial predict weaning failure? The role of diaphragmatic rapid shallow breathing index[J]. *Crit Care*, 2016, 20(1): 305. DOI: 10.1186/s13054-016-1479-y.
- [25] Lamia B, Ochagavia A, Monnet X, *et al.* Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity[J]. *Intensive Care Med*, 2007, 33(7): 1125–1132. DOI: 10.1007/s00134-007-0646-7.
- [26] Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, *et al.* Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study[J]. *Circulation*, 2000, 102(15): 1788–1794. DOI: 10.1161/01.cir.102.15.1788.
- [27] Tsang TS, Enriquez-Sarano M, Freeman WK, *et al.* Consecutive 1127 therapeutic echocardiographically guided pericardiocenteses: clinical profile, practice patterns, and outcomes spanning 21 years[J]. *Mayo Clin Proc*, 2002, 77(5): 429–436. DOI: 10.4065/77.5.429.
- [28] Poston JT, Koyner JL. Sepsis associated acute kidney injury[J]. *BMJ*, 2019, 364: k4891. DOI: 10.1136/bmj.k4891.
- [29] Muresan C, Surdea Blaga T, Muresan L, *et al.* Abdominal ultrasound for the evaluation of gastric emptying revisited[J]. *J Gastrointest Liver Dis*, 2015, 24(3): 329–338. DOI: 10.15403/jgld.2014.1121.243.mur.
- [30] Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, *et al.* Central line complications[J]. *Int J Crit Ill Inj Sci*, 2015, 5(3): 170–178. DOI: 10.4103/2229-5151.164940.
- [31] Midha D, Chawla V, Kumar A, *et al.* Ultrasound guidance for central venous catheterization: a step further to prevent malposition of central venous catheter before radiographic confirmation[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2017, 21(7): 463–465. DOI: 10.4103/ijccm.IJCCM_61_17.

(编辑: 徐巍)