

◆ 综述

Application of lung ultrasound in evaluation of pulmonary congestion in hemodialysis patients

HU Yajing, SUN Yan*

(Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650101, China)

[Abstract] Volume overload or hidden lung congestion is emerging as a pervasive problem in end-stage renal disease (ESRD) patients on hemodialysis, which will lead to cardiovascular complications and impact the patients' life quality and survival time, so how to improve volume control in patients on hemodialysis is a urgent research hotspot. Recently, the application of lung ultrasound for semi-quantitative assessment pulmonary congestion in patients on hemodialysis has received general concern. Lung ultrasound not only can detect excessive extravascular lung water in the early period of pulmonary congestion, but also can predict cardiac events and mortality in ESRD. Lung ultrasound is an effective, sensitive, real-time and non-invasive tool beside. The application and progresses of lung ultrasound in evaluation of pulmonary congestion in hemodialysis patients were reviewed in this article.

[Key words] Ultrasonography; Pulmonary congestion; Hemodialysis

DOI:10.13929/j.1003-3289.201610154

肺部超声在血液透析患者肺淤血评估中的应用

胡雅静, 孙 琰*

(昆明医科大学第二附属医院超声科, 云南 昆明 650101)

[摘 要] 多数终末期肾病血液透析患者存在不同程度的体液潴留或隐匿性肺淤血, 持续的容量超负荷将导致心血管并发症而影响患者的生存质量及生存时间, 因此血液透析患者的容量控制是亟待解决的问题。近年来, 肺部超声在血液透析患者肺淤血的量化评估方面已得到关注, 其不仅可发现早期肺淤血, 而且可预测透析患者的预后, 是一种有效、实时且敏感的床旁非侵入性手段。本文对肺部超声在终末期肾病血液透析患者肺淤血中的应用现状及研究进展进行综述。

[关键词] 超声检查; 肺淤血; 血液透析

[中图分类号] R692.5; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2017)07-1113-04

血液透析是治疗终末期肾病的有效替代疗法, 维持性血液透析患者多存在不同程度的体液潴留。肺淤血是其中常见疾病^[1], 且血液透析患者多合并严重的心血管疾病, 因持续的高容量状态导致的心血管意外是血液透析患者放弃治疗的主要原因, 也是其主要的死亡原因。因此, 终末期肾病透析患者的血容量超负

荷目前越来越受关注。肺淤血早期无症状而不易被察觉, 早期发现且及时、合理地进行干预, 保持最佳容量负荷, 有助于改善预后和降低死亡率。目前评估透析患者血容量状态的方法有多种, 如示踪剂法、生物阻抗法、相对血浆容量法、下腔静脉直径测量法等, 但上述方法均有其不足^[2]。肺部超声能够准确且客观地在床旁半定量评估血容量超负荷, 其敏感度高、无创、可重复性好, 有望实现血液透析患者容量负荷的个体化管理。本文对肺部超声在终末期肾病血液透析患者肺淤血评估中的应用及进展进行综述。

[第一作者] 胡雅静(1990—), 女, 湖北荆门人, 在读硕士。研究方向: 腹部超声。E-mail: 1206360433@qq.com

[通信作者] 孙琰, 昆明医科大学第二附属医院超声科, 650101。

E-mail: 1131191506@qq.com

[收稿日期] 2016-10-31 **[修回日期]** 2017-03-21

1 肺淤血病理生理

终末期肾病透析患者多出现代谢产物及水电解质等方面的紊乱,当血液透析患者容量超负荷时,不仅可引起左心腔内压力增高,导致心功能障碍,还可因肺循环中积聚大量血液而导致肺充血,持续充血使多余液体重新分布、进入肺间质(甚至进入肺泡)而导致肺淤血,之后可因影响液体交换而发生肺水肿,使肺功能降低。此外,终末期肾病患者肺组织的渗透性可发生改变,且在透析过程中,肾功能受损或透析膜的暴露引起肺组织的改变,将进一步增加肺淤血的风险^[3]。

2 肺部超声的原理与方法

2.1 原理 正常肺的主要伪像是 A 线, A 线是由于空气阻挡超声束、声束返回到探头而产生的混响伪像,超声表现为位于胸膜下方的一系列水平、与胸膜线平行的线状高回声,彼此间距相等。肺淤血时,血管外肺水(指肺血管腔以外的肺组织含水,包括肺间质含水、肺细胞内含水以及肺泡腔内表面膜含水)增多,可产生 B 线。B 线是由于声束通过由胸膜下小叶间质增厚及周围含气肺泡组成的混合区域,并由于反射在这一区域发生往返运动,所产生的超声波束混响,声像图表现为起自胸膜线的彗尾样强回声光束,延伸至屏幕边缘而无衰减,其运动与呼吸同步^[4]。28% 正常人在膈肌上方第 11~12 肋间隙可见局限性 B 线。每个肋间隙 ≤ 2 条或整个前外侧胸壁 ≤ 5 条被视为正常,每个肋间有 ≥ 3 条 B 线被认为肺间质综合征。对于成人, B7 线指每条 B 线间的间隔约 7 mm, 恰为胸膜下 2 个小叶间隔之间的解剖距离,提示为增厚的小叶间隔; B3 线指每条 B 线间的间隔约 3 mm, 可能与 CT 显示的毛玻璃区相对应^[5]。血管外肺水虽然仅是体内总水量的一小部分,但基本代表了肺间质含水量,而肺间质含水量的增加可能与体内容量超负荷或心功能障碍有关,这两种情况在维持性血液透析患者中均较常见。B 线的出现提示肺组织内空气减少而血管外肺水相对或绝对增加^[6]。采用猪模型的动物实验^[7]发现, B 线的数量和肺干/湿重量(评估血管外肺水的金标准)呈线性关系。有研究^[8]发现,前侧胸壁 B 线总数量与采用侵入性经肺动脉热稀释法评估血管外肺水的结果密切相关,在重症患者中,以侵入性热稀释法测量血管外肺水为金标准,肺部超声诊断血管外肺水异常的敏感度为 92.3%、特异度 91.7%, 优于 DR。

2.2 B 线评分的操作及有效评估方法 各种探头均可被用于成人的 B 线评分,但目前无证据表明哪种探头更具优势^[9]。高频率探头用于评估胸膜线及胸膜下

空间,低频探头适合体型肥胖者,但不同的探头对 B 线的显示能力并无明显区别^[4]。目前应用较多的是心脏相控阵探头(频率 2~5 MHz)。患者取仰卧位,充分暴露前胸壁及侧胸壁,分别扫查每个肋间隙与胸骨旁线、锁骨中线、腋前线及腋后线的交界区,记录此 28 个区域 B 线的总和,总的 B 线评分反映了血管外肺水的程度。每个肋间的 B 线数目为 0~10 条,0 是未检出 B 线,10 条是指胸膜线下密集的 B 线致其表现为胸膜线下“白屏”。目前常用的评估方法是依据 28 个区域的 B 线总数,将血液透析患者的肺淤血程度分为 3 个等级:①无或轻度, B 线 < 15 条;②中度, B 线 15~30 条;③重度, B 线 > 30 条^[6]。肺部超声 B 线评分灵活,并且侧壁扫查、前侧壁扫查、全壁扫查对肺淤血评估的准确率相似^[2]。

3 肺部超声的临床应用进展

3.1 液体潴留 在终末期肾疾病的初级阶段,肺部超声可用于评估透析患者的血管外肺水。血液及腹膜透析患者透析前均能探查到过血管外肺水,且在透析后 B 线显著减少^[10-12],可用于评价透析效果。近年来, B 线评分与体液潴留的其他客观指标相关性研究成为热点。透析前, B 线数量与超声心动图中左心室功能参数^[13]、生理电阻抗所得数据(如体内总水量、细胞外液、水合状态等)^[1,14]、下腔静脉直径^[14]、脑钠肽含量等具有相关性^[2]。透析后, B 线数量与生理电阻抗评估的残余体质量相关,并与透析过程中体质量减少有关^[11,15],且此相关性不取决于患者是否有临床症状。

肺部超声还可评估血液透析患者是否达到干体质量^[13-15]。干体质量(即患者无水肿、无组织间隙及血管内水分潴留状态下,液体平衡时的净体质量)的评估在终末期肾病患者的治疗中至关重要,需要更多研究去验证肺部超声在临床实践中调整超滤和干体质量方面的作用。肺部超声还可用于对透析儿童的检查, B 线评分与儿童液体潴留有线性关系,此外 B 线评分可实时体现透析超滤时患者液体状态的改变^[9,16]。研究^[2,9,17]发现,观察者间对 B 线评分的一致性较高,且在观察者及不同超声仪器间有较高的操作可重复性及再现性。

3.2 预后 终末期肾病患者出现持续性容量超负荷及高血压,将导致左心室结构及功能改变。终末期肾病患者在血液透析(或者腹膜透析)前,多有轻一中度肺淤血,但多数患者并无症状,出现肺水肿甚至心力衰竭时才进行治疗。B 线一般在等容量患者中不出现,

但早于液体潴留的临床症状及体征出现,敏感度更高^[2,18],在预测心血管事件中有一定意义。研究^[19]表明对于白种人,在透析患者预后的传统预测模式中应用肺部超声,可提高其预测能力。研究^[1,19]发现 1/4~1/3 的患者在血液透析之后血管外肺水仍过多,肺部超声可很好地预测死亡及心血管意外,并且其预测能力不依赖于纽约心脏学会心功能(New York Heart Association, NYHA)分级和传统及非传统危险因素而具有独立性,B 线评分 >60 的严重肺淤血患者的死亡率比轻度肺淤血或无肺淤血的患者增加 4.2 倍^[20]。透析前的肺部超声评分与透析患者的生存率有关,甚至对通过超声心动图参数和生理电阻抗参数调整过的患者的生存率也有独立预测性^[1],因此及时控制血液透析患者的容量超负荷对提高患者的生存率具有重要意义。

4 展望与不足

肺部超声操作简单、易于学习,能床旁操作,可实时观察透析患者治疗过程中血管外肺水的动态变化。虽然标准的超滤透析显著减低了血管外肺水且改善了左心室功能,但不能使之达到正常水平,此外,即使透析期间体质量增加也不一定等同于容量超负荷。因此,对透析患者系统应用肺部超声,若其 B 线数目增加可提示早期血管外肺水增加,从而提示液体管理,指导临床设定干体质量,减少患者容量负荷,从而减轻心肺负担,改善终末期肾病血液透析患者的预后及生存质量。

肺部超声仍存在局限性:①肺部超声仅对容量超负荷或心功能障碍引起的血管外肺水过多具有敏感性,无法探测出低血容量患者。②B 线特异性较差,局限性多重 B 线可见于急性呼吸窘迫综合征、肺炎^[21]、肺不张、肺挫伤或肺梗死等的胸膜下肺实变灶周围,弥漫性多重 B 线可见于间质性肺炎、全身性硬化症等弥漫性肺实质病变及心功能障碍等引起的肺水肿^[4]。并且由胸膜下肺小叶间隔水肿引起的 B 线,与由肺间质纤维性小叶间隔增厚引起的 B 线难以鉴别。因此,有症状(NYHA 心功能标准分级Ⅲ、Ⅵ级)的血液透析患者 B 线评分高于无症状患者,有肺疾病的血液透析患者高于无肺疾病的患者^[13]。③B 线数量受多种情况影响,应在患者发生急性变化几分钟内观察 B 线数量,因为在运动增加或容量增大后,B 线数目亦会增加^[6],在使用利尿剂^[22]或透析^[11]后,B 线数目减少。血管外肺水对体位有依赖性,在急性心力衰竭患者中卧位比坐位的 B 线数量增加约 25%^[23]。④皮下气

肿、软组织水肿或病态肥胖可降低图像质量,目前术语混乱、缺乏标准化等在某种程度上会影响对 B 线及其数目的识别^[6,24]。因此需要大规模的随机实验来证明如何正确使用肺部超声才能使终末期肾病血液透析患者受益,并尽量避免其应用的局限性。

[参考文献]

- [1] Siriopol D, Hogas S, Voroneanu L, et al. Predicting mortality in haemodialysis patients: A comparison between lung ultrasonography, bioimpedance data and echocardiography parameters. *Nephrol Dial Transplant*, 2013,28(11):2851-2859.
- [2] Donadio C, Bozzoli L, Colombini E, et al. Effective and timely evaluation of pulmonary congestion: Qualitative comparison between lung ultrasound and thoracic bioelectrical impedance in maintenance hemodialysis patients. *Medicine*, 2015,94(6):e473.
- [3] Hoke TS, Douglas IS, Klein CL, et al. Acute renal failure after bilateral nephrectomy is associated with cytokine-mediated pulmonary injury. *J Am Soc Nephrol*, 2007,18(1):155-164.
- [4] Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*, 2012,38(4):577-591.
- [5] Hasan AA, Makhoulf HA. B-lines: Transthoracic chest ultrasound signs useful in assessment of interstitial lung diseases. *Ann Thorac Med*, 2014,9(2):99-103.
- [6] Picano E, Pellikka PA. Ultrasound of extravascular lung water: A new standard for pulmonary congestion. *Eur Heart J*, 2016,37(27):2097-2104.
- [7] Jambrik Z, Gargani L, Adamczak A, et al. B-lines quantify the lung water content: A lung ultrasound versus lung gravimetry study in acute lung injury. *Ultrasound Med Biol*, 2010,36(12):2004-2010.
- [8] Enghard P, Rademacher S, Nee J, et al. Simplified lung ultrasound protocol shows excellent prediction of extravascular lung water in ventilated intensive care patients. *Crit Care*, 2015,19(2):36.
- [9] Allinovi M, Saleem M, Romagnani P, et al. Lung ultrasound: A novel technique for detecting fluid overload in children on dialysis. *Nephrol Dial Transplant*, 2016 Apr 6. pii: gfw037. [Epub ahead of print].
- [10] Panuccio V, Enia G, Tripepi R, et al. Chest ultrasound and hidden lung congestion in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2012,27(9):3601-3605.
- [11] Trezzi M, Torzillo D, Ceriani E, et al. Lung ultrasonography for the assessment of rapid extravascular water variation: Evidence from hemodialysis patients. *Intern Emerg Med*, 2013,8(5):409-415.
- [12] 钟雷,苏德淳,王珂,等.经胸肺超声彗尾征诊断心源性呼吸困难. *中国医学影像技术*, 2013,29(4):561-564.
- [13] Mallamaci F, Benedetto FA, Tripepi R, et al. Detection of pul-

- monary congestion by chest ultrasound in dialysis patients. JACC Cardiovasc Imaging, 2010, 3(6):586-594.
- [14] Basso F, Milan Manani S, Cruz DN, et al. Comparison and reproducibility of techniques for fluid status assessment in chronic hemodialysis patients. Cardioresnal Med, 2013, 3(2):104-112.
- [15] Vitturi N, Dugo M, Soattin M, et al. Lung ultrasound during hemodialysis: The role in the assessment of volume status. Int Urol Nephrol, 2014, 46(1):169-174.
- [16] Allinovi M, Saleem MA, Burgess O, et al. Finding covert fluid: Methods for detecting volume overload in children on dialysis. Pediatr Nephrol, 2016, 31(12):2327-2335.
- [17] Gullett J, Donnelly JP, Sinert R, et al. Interobserver agreement in the evaluation of B-lines using bedside ultrasound. J Crit Care, 2015, 30(6):1395-1399.
- [18] Paudel K, Kausik T, Visser A, et al. Comparing lung ultrasound with bioimpedance spectroscopy for evaluating hydration in peritoneal dialysis patients. Nephrology (Carlton), 2015, 20(1):1-5.
- [19] Zoccali C, Torino C, Tripepi R, et al. Pulmonary congestion predicts cardiac events and mortality in ESRD. J Am Soc Nephrol, 2013, 24(4):639-646.
- [20] Zoccali C, Tripepi R, Torino C, et al. Lung congestion as a risk factor in end-stage renal disease. Blood purif, 2013, 36(3-4):184-191.
- [21] 王国涛, 刘明辉, 杨谢青, 等. 超声诊断早产儿感染性肺炎. 中国介入影像与治疗学, 2016, 13(11):688-691.
- [22] Facchini C, Malfatto G, Giglio A, et al. Lung ultrasound and transthoracic impedance for noninvasive evaluation of pulmonary congestion in heart failure. J Cardiovasc Med, 2016, 17(7):510-517.
- [23] Frasure SE, Matilsky DK, Siadecki SD, et al. Impact of patient positioning on lung ultrasound findings in acute heart failure. Eur Heart J Acute cardiovasc Care, 2015, 4(4):326-332.
- [24] 朱倩, 王莽. 新生儿肺部疾病的超声应用. 中国医学影像技术, 2016, 32(6):983-986.

《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评全真模拟与精解》出版发行

由南京军区南京总医院王骏主编的《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评全真模拟与精解》一书出版发行。该书针对全国医用设备使用人员(CT/MR/DSA/乳腺技师)业务能力考评专门编写了近 3000 道题的全真模拟及精解, 根据全国统考的特点, 采用标准化五选一的格式作为最佳选择题, 以及选择二个答案以上的多选题。旨在通过一定量的试题自测衡量使用人员对本专业知识掌握的程度, 从中找出自己的薄弱环节。在每一套试卷之后均备有答案及解析, 以提供给使用人员更多的知识点。该书不仅是全国医用设备使用人员(CT/MR/DSA/乳腺技师)业务能力考评的专用书, 同时也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试及在校考生考试的必备考试类用书。

欲购此书者, 敬请将 85 元(普通寄免邮费, 需特快者加 20 元)寄至: 南京三牌楼新门口 4 号 7 幢 402 室 王骏, 邮编: 210003, 敬请在留言栏中注明书名和您的手机号便于联系

