doi:10.11659/jjssx.12E020048

·综 述·

心肺联合超声在新冠肺炎中的诊断价值

周 睿,计晓娟 (重庆医科大学附属儿童医院超声科/儿童发育疾病研究教育部重点实验室/国家儿童健康与疾病临床医学研究中心/儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地/儿童感染免疫重庆市重点实验室,重庆 400014)

[摘 要] 新型冠状病毒(SARS-CoV-2)可引起心肺病变,导致新冠肺炎(COVID-19),且传播速度快,感染率及致死率高。超声能快速、便捷地判断肺部病变,了解心脏结构、功能和血流动力学信息,心肺联合超声可对新型冠状病毒肺炎患者进行诊断,指导临床诊治、判断疗效以及评估预后。本文就心肺联合超声在新冠肺炎中的应用进行综述,以期为新冠肺炎的诊治提供参考。

[关键词] 新型冠状病毒肺炎;肺部超声;超声心动图;远程超声

[中图分类号] R445.1 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-12-11

Diagnostic value of echocardiography combined lung ultrasound in COVID-19

ZHOU Rui, JI Xiao-juan (Department of Ultrasound, Children's Hospital of Chongqing Medical University/Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders/National Clinical Research Center for Child Health and Disorders/China International Science and Technology Cooperation Base of Child Development and Critical Disorders/Chongqing Key Laboratory of Child Infectionand Immunity, Chongqing 400014, China)

Abstract: Novel coronavirus(SARS-CoV-2) can cause cardiopulmonary disease and lead to COVID-19, which has high transmission speed, infection rate and mortality rate. Ultrasound can quickly and conveniently identify the lung lesions, and obtain the information about heart structure, function and hemodynamics. Echocardiography combined lung ultrasound can be used in diagnosis of COVID-19 patients, and guide the clinical diagnosis and treatment, evaluate the efficacy and the prognosis. In this paper, the application of echocardiography combined lung ultrasound in diagnosis of COVID-19 was reviewed in order to provide reference in the clinic.

Keywords: COVID-19; lung ultrasound; echocardiography; remote ultrasound

严重急性呼吸综合征冠状病毒2(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)感染引起的肺炎称为新型冠状病毒肺炎(corona virus disease 2019, COVID-19),简称新冠肺炎,属乙类传染病,致死率高[1]。COVID-19的诊断金标准是SARS-CoV-2核酸检测呈阳性[2],胸部高分辨率CT(high-resolution computed tomography, HRCT)是其早期筛查和诊断的主要手段,但HRCT具有放射性,且床旁检查受限[3]。在危急重症患者的处理中,心肺超声能快速、便捷地判断肺部病变,心脏结构、功能和血流动力学信息,从而指导临床诊治、判断疗效以及评估预后。本文就心肺联合超声在新冠肺炎中的应用作如下综述,为新冠肺炎的诊断和治疗提供参考。

[基金项目] 中国博士后基金特别资助项目(2018T110949);重庆市人力资源和社会保障局留学回国创新项目(cx2019065);重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg193054)

[通信作者] 计晓娟,E-mail:jixiaojuan2003@163.com

[8] Kakudo K, Bai Y, Katayama S, et al. Classification of follicular cell tumors of the thyroid gland: analysis involving Japanese patients from one institute[J]. Pathol Int, 2009, 59(6): 359-367. doi: 10.1111/j.1440-1827.2009.02378.x.

[9] 王强修,张 珂,林晓燕,等.甲状腺显示胸腺样分化的癌的诊治进展[J].中华临床医师杂志(电子版),2013,7(3):1184-1185. doi:10.3877/cma.j.issn.1674.0785.2013.03.056.

[10] 冯一星,张 晟.甲状腺内胸腺癌声像图特征及临床病理特点分析[J].中华超声影像学杂志,2019,28(3):241-245. doi:10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2019.03.010.

[11] 王艳芬,刘 标,时姗姗,等.甲状腺显示胸腺样分化的癌9例免疫组化与超微病理研究[J].诊断病理学杂志,2016,23(1):10-14. doi:10.3969/j.issn.1007-8096.2016.01.003.

[12] 刘 霞,哈德提·别克米托夫,张 巍,等.甲状腺显示胸腺样分化癌的临床病理学分析[J].中华病理学杂志,2011,40(2):89-93. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5807.201 1.02.005.

[13] Ito Y, Miyauchi A, Nakamura Y, et al. Clinicopathologic significance of intrathyroidal thymoma/carcinoma showing thymus-like differentiation [J]. Am J Clin Pathol, 2007, 127(2): 230-236. doi: 10.1309/VM7E52B6U9Q729DQ.

(编辑:杨 颖)

1 肺部超声

SARS-CoV-2 感染可引起患者呼吸道上皮及气道黏膜损伤,为致病微生物的黏附及增殖创造条件,从而导致肺内病变[4],而双肺弥漫性多发病变可能与感染 SARS-CoV-2 引起抑制炎症的 Th2 细胞因子(如 IL-4、IL-10)分泌增加有关[5]。早期 COVID-19 的组织病理学特征为肺泡损伤、水肿,以及细胞增生和间质增厚。而当患者合并急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome,ARDS)时,则可发生肺泡充血、出血坏死及纤维化等[6],进而导致肺泡及小气道出血。

COVID-19 患者的肺部超声特征为:①胸膜线不规则伴增厚;②局灶、多发局灶或弥漫融合的 B 线;③多发小叶、肺叶或跨肺叶肺实变伴支气管充气征;④少见胸腔积液[7]。肺超声评分(lung ultrasound score,LUS)能够定量评估肺炎严重程度及进展情况,也可预测 COVID-19 并发 ARDS 的严重程度,具有较高的敏感性和特异性[8-9]。具体操作为采用肺部 12 分区法,对每个肺部分区进行超声评分:胸膜线和 A 线,或 B 线 <3 条为 0 分;B 线≥3 条为 1 分;多条融合 B 线为 2 分;肺实变或肺不张为 3 分。LUS 为每个区域评分的总和,分值为 0 ~ 36 分。根据 LUS 将肺部病变严重程度分为 4 级:无病变(0 分)、轻度(1 ~ 7 分)、中度(8 ~ 18 分)、重度(≥19 分),LUS 分值越高表示有效肺通气面积越少,肺损伤越严重,故 LUS 也可作为肺通气的半定量评估指标。当 LUS >20.5 分时,提示患者病情极严重,死亡风险明显增高[8]。涂幕芹等[10]回顾性分析131 例行肺部超声检查的危重症 COVID-19 患者的临床资料,发现常见异常病变为肺水肿(100%)、胸腔积液(58.8%)、肺实变(21.4%),与文献报道相符[11],也与国内病理尸检研究结果一致[12]。肺部超声可在早期发现 COVID-19,并能动态连续监测,指导制订治疗方案及评估预后。

2 超声心动图

中华医学会超声医学分会超声心动图学组提出对于 COVID-19 患者行床旁超声心动图需测量左心室(left ventricular,LV)、右心室(right ventricular,RV)大小,室壁厚度及运动,房室瓣结构,左、右心室收缩及舒张功能,肺动脉高压,心包积液等[13]。有研究回顾性分析 181 例行心脏超声检查的危重症 COVID-19 患者的临床资料,结果发现,常见的心脏改变为室壁运动异常(82. 3%)、瓣膜病变(65. 2%)、房室腔扩张(49.7%)[10]。

当患者存在病毒感染[14]、低氧、免疫系统过度激活[15]、过度的应激反应及合并急性冠脉综合征、心力衰竭、休克等情况时可发生急性心肌损伤[16],左心可发生应激节段—整体增强—弥漫减弱的特征性表现[17]。Huang 等[15]报道 COVID-19 合并心肌炎的发生率住院患者为 12%,重症监护病房患者为 32%,表明重症 COVID-19 合并心肌炎的发生率更高。对于左心室形态结构变化较小并且室壁节段运动正常的患者,可通过 M 型超声心动图测量左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)评估左心室收缩功能[18]。由于部分 COVID-19 患者存在节段性室壁运动异常,且部分中老年患者合并冠心病或心肌梗死等基础疾病,则需使用 Simpson's 双平面法评估 LVEF。通常采用脉冲多普勒方法测量二尖瓣血流峰值流速(E)、舒张晚期二尖瓣血流峰值流速(A)评估左心室舒张功能,当 E/A < 1 提示松弛功能受损,左心室充盈压正常;当 E/A > 2 提示限制性充盈,充盈压明显增高;但当 E/A 为 1 ~ 2 提示舒张功能正常或存在假性正常化,充盈压增加,故其有一定的局限性[19]。在这种情况下,可采用组织多普勒测量二尖瓣环舒张早期运动速度(e'),与 E/e' 联合应用可鉴别其正常及假性正常化,E/e' >14 则为异常[19-20]。

COVID-19 患者因低氧血症导致肺血管痉挛、高碳酸血症、炎症反应等导致肺血管阻力增加,从而出现肺动脉高压,引起急性右心衰竭甚至死亡,说明 COVID-19 主要影响右心系统[21]。超声心动图可评估心脏功能、肺动脉压力、右心室大小、容量等右心系统指标[17]。三尖瓣环收缩期位移 <16 mm、右室面积变化率 < 35%、三尖瓣瓣环收缩期速度 <9 cm/s 常提示右心室收缩功能不全[19,22]。当三尖瓣 E/A <0.8 提示右心室舒张功能减低;E/A 为 0.8 ~ 2.1,三尖瓣 E/e' >6 或肝静脉过度充盈提示假性正常充盈[19,22];E/A >2.1 且三尖瓣 E 峰减速时间 <120 ms 提示限制性充盈。当无右心室流出道梗阻及肺动脉瓣狭窄时,肺动脉收缩压(systolic pulmonary artery pressure,SPAP)约等于右心室收缩压,可通过三尖瓣反流峰值流速估测右心室收缩压;当 SPAP≥35 mmHg 提示肺动脉收缩压增高,肺动脉高压轻度为 SPAP 35 ~ 49 mmHg,中度为 50 ~ 69 mmHg,重度为≥70 mmHg[23]。肺动脉高压可继发 RV 扩大。通常以右心室舒张末期基底部内径 >40 mm,中间部内径 >35 mm,纵径 >70 ~ 75 mm 为右心室扩大定性评估的标准[13]。也可简化为当 RV <2/3 LV 时,RV 大小正常;当 2/3 LV <RV <LV 时,RV 为轻度扩大;当 RV≈LV 时,RV 为中度扩大;当 RV >LV 时,RV 为重

度扩大[22,24]。长期卧床的重型及危重型 COVID-19 患者由于血流速度减慢,肺部炎症导致静脉回流受阻,全身处于高凝状态,更易形成下肢静脉血栓,甚至发生肺血栓栓塞。因此,可以通过右心室增大、肺动脉高压、D-二聚体明显升高及下肢深静脉血栓形成等间接征象预测肺动脉栓塞[25],超声需重点扫查胸骨旁大动脉短轴切面,观察肺动脉主干及左右肺动脉近端有无血栓。

COVID-19 重症患者继发感染或多器官功能衰竭时可发生急性休克,可通过床旁超声心动图测量下腔静脉(inferior vena cava,IVC)内径、计算吸气塌陷率,从而快速有效地评估血容量,判断患者是否需要补液、补液量是否合适及有效[26]。当下腔静脉内径缩小(<2 cm)伴吸气塌陷率超过 50%,提示低血容量,需给予静脉补液支持;当 IVC 内径增大(>2 cm)伴吸气塌陷率<50%,则提示容量负荷过重[13]。通常 IVC 扩张指数>18%,提示补液治疗可能有效[27]。但是当出现肺栓塞、肺动脉高压、心包填塞等引起右心室压力增高时,IVC 也可表现为内径扩大及吸气塌陷率异常[13],因此用下腔静脉评估补液情况时需结合临床评估右心室压力有无增高[26]。

因此,建议对所有 COVID-19 患者,无论病情轻重,均需行心肺超声联合检查,筛查有无肺部病变及基础心脏疾病,评估左心、右心系统及大血管受累情况,从而积极采取应对措施,提高诊断水平和质量。

3 心肺超声的局限性

肺部超声诊断 COVID-19 患者也存在一定局限性:由于超声物理特性限制,超声波不能在空气和肺中传播,因此无法探查到肺深部及内侧的病灶,而重型/危重型 COVID-19 患者大部分病灶位于肺叶中部、近肺门处或脊柱旁,因此肺部超声诊断效能欠佳[9];肺部超声的"B 线"是非特异性征象,不能提供有关肺部疾病根本原因的确凿证据[28];肺部超声无法鉴别肺的正常通气和过度通气;难以定量测定肺实变面积和胸腔积液的体积;肺部超声对操作者的熟练度及专业性要求较高[29]。超声心动图估测的右心室收缩压较右心导管高,可能是由于伯努利方程忽略了黏性摩擦力的影响,使得三尖瓣反流频谱高估了右心房、右心室间的压差[30]。另外,老年人、肥胖、肺气肿、胸部敷料遮挡等因素也会造成超声图像质量差,操作者不同也会造成测量结果的误差。

4 新技术

实时三维超声心动图实时全容积采集心脏的动态信息,不需要对心脏的几何形态进行假设,经三维重建后立体显示心肌运动,通过测量心室容积计算 EF 及时间—容积曲线计算峰值充盈率及 1/3 充盈分数等参数定量分析左、右心室功能,其准确性可与心脏磁共振媲美[31-32]。5G 远程机器人进行床旁超声检查危重型 COVID-19 患者,便于心肺的病情评估及肝肾等基础疾病的应激筛查,也避免超声医生直接接触患者,最大限度减少医务人员被感染的风险;同时存储图像,上传至云端,通过远程超声会诊实现疑难病例的专家远程会诊,有利于患者的及时诊治[13,17]。但由于实时三维超声心动图获取图像比较费时,要求图像清晰度高,且需要有经验的医师通过 QLAB 软件进行分析测量,测量数据具有主观依赖性,分析时间也比较长;而 5G 远程超声机器人技术尚处于起步阶段,仪器灵敏度不高,检查时间偏长,故这两种技术尚未在临床上普及应用。

5 结语

心肺联合超声检查具有便携、无创伤、无辐射、价廉、可重复性、可床旁、实时动态监测等优点,可快速判断肺部病变,了解心脏结构、功能和血流动力学信息等,有助于临床医生即时了解患者的病情变化,提高新冠肺炎的诊断准确率并进行针对性地治疗,对降低危重症患者病死率具有重要意义。

[参考文献]

[1] 国家卫生健康委员会. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公告[EB/OL]. (2020-01-20). http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml.

[2] 国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)[S/OL]. (2020-03-03). http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989/files/ce3e6945832a438eaae415350a8ce964.pdf.

[3] Chung M, Bernheim A, Mei X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV)[J]. Radiology, 2020, 295(1): 202-207. doi:10.1148/radiol.2020200230.

[4] 宋 兰,宋 伟,隋 昕,等. 北京协和医院普通型新型冠状病毒肺炎患者的初诊临床特征及 CT 影像学表现[J]. 中国医学科学院学报, 2020, 42(3): 376-382. doi: 10.3881/j.issn.1000-503X.12588.

[5] Phan LT, Nguyen TV, Luong QC, et al. Importation and human-to-human transmission of a novel coronavirus in Vietnam[J]. N Engl J Med, 2020, 382(9): 872-874. doi:10.1056/NEJMc2001272.

[6] Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic?[J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(7): 1459-1462. doi:10.1002/jum.15284.

[7] 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.

[8] 吴 彬,刘小男,闵 苏,等.肺部超声评分在新型冠状病毒肺炎并发ARDS患者中的应用[J].重庆医科大学学报,2020,45(7):876-879.doi:10.13406/j.cnki.cyxb.002585.

[9] 冼建忠,卢吴柱,李睿卓,等.超声评估新型冠状病毒肺炎病情严重程度的临床价值[J].中华超声影像学杂志,2020,29(7):559-563.doi:10.3760/cma.j.cn131148-20200312-00179.

[10] 涂幕芹,张其俐,李 硕,等.新型冠状病毒肺炎危重症患者序贯超声检查的价值[J].临床超声医学杂志,2020,22(9):697-702.doi:10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2020.09.020.

[11] 中华医学会超声医学分会,中华医学会呼吸病学分会,中华医学会心血管病学分会心血管病影像学组,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].中华医学超声杂志(电子版),2020,17(3):213-225.doi:10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.03.005.

[12] 刘 茜,王荣帅,屈国强,等.新型冠状病毒肺炎死亡尸体系统解剖大体观察报告[J].法医学杂志,2020,36(2):21-23.doi:10.12116/j.issn.1004-5619.2020.01.005.

[13] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组,中华医学会心血管病学分会心血管病影像学组,中国医药教育协会超声医学专业委员会,等.新型冠状病毒肺炎床旁超声心动图检查及远程诊断实施建议(第一版)[J].中华医学超声杂志(电子版),2020,17(3):226-241.doi:10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.03.006.

[14] Zhou F,Yu T,Du R,et al.Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan,China:a retrospective cohort study[J].Lancet,2020,395(10229):1054-1062.doi:10.1016/S0140-6736(20)30566-3.

[15] Huang C,Wang Y,Li X,et al.Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan,China[J].Lancet,2020,395(10223):497-506.doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5.

[16] 谭昭充,付灵华,王丹丹,等.新型冠状病毒肺炎患者的心脏表现和治疗建议[J].中华心血管病杂志,2020,48(6):434-438.doi:10.3760/cma.j.cn112148-20200213-00077.

[17] 张丽娜,尹万红,何 伟,等.基于重症超声的重症新型冠状病毒肺炎救治建议[J].中华内科杂志,2020,59:9677-9687.doi:10.3760/cma.j.cn112138-20200219-00098.

[18] Kumar N,Oommen R,Thomson VS.Assessment of left ventricular systolic function by velocity vector imaging[J].Indian Heart J,2012,64(2):146-149.doi:10.1016/S0019-4832(12)60050-9.

[19] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组,中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会.超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南[J].中华超声影像学杂志,2020,29(6):461-477.doi:10.3760/cma.j.cn131148-20200227-00115.

[20] Nagueh SF,Smiseth OA,Appleton CP.Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography:an update from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging[J].J Am Soc Echocardiogr,2016,29(4):277-314.doi:10.1016/j.echo.2016.01.011.

[21] 贾兰婷,赵佳琦,张世奇,等.超声在新型冠状病毒肺炎诊疗中的应用[J].第二军医大学学报,2020,41(4):414-419.doi:10.16781/j.0258-879x.2020.04.0414.

[22] Rudski LG,Lai WW,Afilalo J,et al.Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults:a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography,a registered branch of the European Society of Cardiology,and the Canadian Society of Echocardiography[J].J Am Soc Echocardiogr,2010,23(7):685-713.doi:10.1016/j.echo.2010.05.010.

[23] 王连双,白 莉,于 静,等.新型冠状病毒肺炎并发肺动脉高压临床病例分析[J].药物不良反应杂志,2020,22(6):355-359.doi:10.3760/cma.j.cn114015-20200509-00506.

[24] Warnes CA.Adult congenital heart disease:importance of the right ventricle[J].J Am Coll Cardiol,2009,54(21):1903-1910.doi:10.1016/j.jacc.2009.06.048.

[25] Faggiano P,Bonelli A,Paris S,et al.Acute pulmonary embolism in COVID-19 disease:preliminary report on seven patients[J].Int J Cardiol,2020,313:129-131.doi:10.1016/j.ijcard.2020.04.028.

[26] 邢长洋,李俏颖,连建奇,等.重视超声系统监测在新型冠状病毒肺炎综合评估中的应用[J].中华医学超声杂志(电子版),2020,17(3):193-195.doi:10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.03.001.

[27] Barbier C,Loubieres Y,Schmit C,et al.Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients[J].Intensive Care Med,2004,30(9):1740-1746.doi:10.1007/s00134-004-2259-8.

[28] Sperandeo M,Varriale A,Sperandeo G.Assessment of ultrasound acoustic artifacts in patients with acute dyspnea:a multicenter study[J].Acta Radiol,2012,53(8):885-892.doi:10.1258/ar.2012.120340.

[29] 李 莉,张丽娜,中国重症超声研究组.肺部超声与CT对新型冠状病毒肺炎肺损伤的评估:优与劣[J].协和医学杂志,2020,11(5):514-517.doi:10.3969/j.issn.1674-9081.2020.05.003.

[30] 曾雨薇,杨 渊,廖 慧.经胸超声心动图估测肺动脉收缩压的准确性[J].重庆医科大学学报,2018,43(3):377-381.doi:10.13406/j.cnki.cyxb.001582.

[31] Leibundgut G,Rohner A,Grize L,et al.Dynamic assessment of right ventricular volumes and function by real-time three-dimensional echocardiography:a comparison study with magnetic resonance imaging in 100 adult patients[J].J Am Soc Echocardiogr,2010,23(2):116-126.doi:10.1016/j.echo.2009.11.016.

[32] 潘 艳,郭盛兰,吴 棘.实时三维超声心动图定量评价原发性高血压患者右心室舒张功能[J].中国医学影像技术,2013,29(8):1309-1312.doi:10.13929/j.1003-3289.2013.08.017.

(编辑:杨 颖)