

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.03.016
文章编号: 1005-8982 (2022) 03-0087-06

临床研究·论著

CT肺动脉成像联合心脏超声对肺动脉高压患者 心功能损害的诊断价值

曾贞, 陶沙

(重庆三峡中心医院, 重庆 404100)

摘要: **目的** 探讨CT肺动脉成像联合心脏超声对肺动脉高压(PAH)患者心功能损害的诊断价值。**方法** 回顾性分析2018年2月—2019年10月重庆三峡中心医院163例PAH患者的临床资料。统计心功能损害发生情况;比较发生组和未发生组CT肺动脉成像和心脏超声有关参数;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能。**结果** 163例PAH患者中,39例发生心功能损害,发生率为23.93%。发生组肺动脉直径、右室横径大于未发生组($P < 0.05$),右心室收缩压(RVSP)高于未发生组($P < 0.05$),右心室射血分数(RVEF)、三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)低或小于未发生组($P < 0.05$)。ROC曲线显示,肺动脉直径、右室横径、RVEF、RVSP、TAPSE评估PAH患者心功能损害的最佳截断值分别为23.15 mm、42.75 mm、34.83%、53.78 mmHg、16.03 mm;CT肺动脉成像的敏感性、特异性及ROC曲线下面积(AUC)分别为64.1%(95% CI: 0.597, 0.687)、90.3%(95% CI: 0.852, 0.992)、0.843(95% CI: 0.778, 0.895);心脏超声的敏感性、特异性及AUC分别为61.5%(95% CI: 0.573, 0.649)、92.7%(95% CI: 0.881, 0.947)、0.827(95% CI: 0.760, 0.882);CT肺动脉成像、心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能相近($P > 0.05$);CT肺动脉成像联合心脏超声的敏感性、特异性及AUC分别为64.1%(95% CI: 0.596, 0.686)、99.2%(95% CI: 0.952, 1.032)、0.917(95% CI: 0.853, 0.958),CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害诊断效能的AUC大于肺动脉直径、右室横径、RVEF、RVSP、TAPSE单独诊断的AUC($P < 0.05$)。**结论** CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能较高,二者联合适用于对PAH患者患者心功能损害进行诊断。

关键词: 肺动脉高压;心功能损害;CT肺动脉成像;心脏超声

中图分类号: R540

文献标识码: A

Diagnosis value of CT pulmonary artery imaging combined with echocardiography in cardiac function damage for patients with pulmonary hypertension

Zhen Zeng, Sha Tao

(Chongqing Three Gorges Central Hospital, Chongqing 404100, China)

Abstract: **Objective** To explore the value of CT pulmonary artery imaging combined with echocardiography in the evaluation of cardiac function damage in patients with pulmonary hypertension (PAH). **Methods** The clinical data of 163 patients with PAH from February 2018 to October 2019 were analyzed retrospectively. Incidence of cardiac function damage was recorded. The parameters of CT pulmonary artery imaging and echocardiography between the two groups were compared. Receiver operating characteristic curve (ROC) was drawn and used to analyze the evaluation effect of CT pulmonary artery imaging combined with echocardiography in evaluating cardiac function damage in PAH patients. **Results** Among 163 patients with PAH, 39 had cardiac

收稿日期: 2021-07-10

[通信作者] 陶沙, Tel: 15223710766

dysfunction, the incidence was 23.93%. Pulmonary artery diameter, right ventricular transverse diameter, and right ventricular systolic pressure (RVSP) in the occurrence group were higher than those in the non occurrence group ($P < 0.05$), while right ventricular ejection fraction (RVEF) and tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) were lower than those in the non occurrence group ($P < 0.05$). ROC analysis showed that the best cut off points of pulmonary artery diameter, right ventricular transverse diameter, RVEF, RVSP, and TAPSE were 23.15 mm, 42.75 mm, 34.83%, 53.78 mmHg, and 16.03 mm, respectively. The sensitivity, specificity, and area under curve (AUC) of CT pulmonary artery imaging were 64.1% (95% CI: 0.597, 0.687), 90.3% (95% CI: 0.852, 0.992), and 0.843 (95% CI: 0.778, 0.895), respectively. The sensitivity, specificity, and AUC of echocardiography were 61.5% (95% CI: 0.573, 0.649), 92.7% (95% CI: 0.881, 0.947), and 0.827 (95% CI: 0.760, 0.882), respectively. CT pulmonary angiography and echocardiography were similar in evaluating cardiac function damage in patients with PAH ($P > 0.05$). The sensitivity, specificity, and AUC of CT pulmonary angiography combined with echocardiography were 64.1% (95% CI: 0.596, 0.686), 99.2% (95% CI: 0.952, 1.032), 0.917 (95% CI: 0.853, 0.958), which the AUC were higher than those of pulmonary artery diameter, right ventricular transverse diameter, RVEF, RVSP, and TAPSE alone ($P < 0.05$). **Conclusion** CT pulmonary artery imaging combined with echocardiography is more effective the cardiac function damage of PAH patients, and the combination of them is suitable for evaluating the cardiac function damage of PAH patients.

Keywords: pulmonary hypertension; impairment of cardiac function; CT pulmonary artery imaging; cardiac ultrasound

肺动脉高压 (pulmonary hypertension, PAH) 是由多种原因导致的肺动脉压超出正常值的病理性生理状态及血流动力学状态^[1]。PAH 属于心血管常见恶性疾病, 其病情进展较快, 常导致右心功能损害, 严重时可致心力衰竭^[2]。据相关研究报道^[3], PAH 引发的心力衰竭病死率约为 10%, 5 年病死率高达 50% 左右, 严重威胁患者的生命健康。因此, 在临床中需高度重视 PAH 患者的心功能情况, 做好预防及治疗工作, 降低病死率。CT 肺动脉成像和心脏超声均可对 PAH 患者的心功能损害进行诊断, 但各有其优势和局限性^[4-5]。CT 肺动脉成像联合心脏超声诊断是否能够提高对 PAH 患者心功能损害的诊断效能尚不可知。本研究通过回顾性分析 163 例 PAH 患者的临床资料, 探讨 CT 肺动脉成像联合心脏超声对 PAH 患者心功能损害的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2018 年 2 月—2019 年 10 月重庆三峡中心医院 163 例 PAH 患者的临床资料。其中, 男性 96 例, 女性 67 例; 年龄 36~74 岁, 平均 (58.43 ± 8.71) 岁; PAH 病程 1~5 年, 平均 (4.21 ± 0.75) 年; PAH 分类: 特发性 PAH 45 例, 家族性

PAH 76 例, 相关因素性 PAH 23 例, 肺静脉闭塞症 19 例; 合并疾病: 糖尿病 47 例, 高血压 42 例, 高血脂症 37 例。根据是否发生心功能损害, 将 PAH 患者分为发生组 39 例和未发生组 124 例。纳入标准: 符合 PAH 诊断标准^[6], 且经右心导管检查平均肺动脉压 ≥ 25 mmHg 者; 临床资料完整者。排除标准: 有先天性心脏疾病者; 有大型外科手术治疗者; 严重心率失常或心肌病者; 合并严重并发症者; CT 肺动脉成像或心脏超声图像质量不佳, 无法辨别、测量者。本研究经医院医学伦理委员会批准, 所有患者知情并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 CT 肺动脉成像检查 使用 64 排 128 层螺旋 CT (型号: SOMATOM Definition AS, 德国西门子公司) 进行胸部序列扫描, 设置层厚 0.1 cm, 螺距 0.18 mm, 管电压 120~140 kV, 管电流 200 mA。造影剂选用碘普罗胺注射液 (国药准字: J20130157, 广州拜耳医药保健有限公司, 规格: 100 mL), 在肺动脉显现最大层面、支气管隆突层面重复扫描 3 次, 测量肺动脉直径及右室横径。

1.2.2 心脏超声检查 取患者平卧位进行心脏超声检查, 使用超声诊断仪 (型号: EPIQ7C, 荷兰飞利浦公司), 选用 X5-1 探头, 设定频率为 2.5~4.0 MHz, 观察重点主要为心尖四腔心切面和胸骨

旁大动脉,采用实时三维超声配套的分析软件获取右心功能相关参数,包括右心室射血分数(right ventricular ejection fraction, RVEF)、右心室收缩压(right ventricular systolic pressure, RVSP)、三尖瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)。

1.2.3 心功能损害判定 以心脏磁共振图像为金标准^[7]:心室舒张末容积<75 mL、收缩末容积<30 mL、RVEF<45%、室间厚度增厚率>60%,同时符合以上几项成像即判定为心功能损害,评价CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的价值。

1.3 观察指标

①心功能损害发生情况及发生率。心功能损害发生率=心功能损害例数/总例数×100%。②CT肺动脉成像和心脏超声参数。其中CT肺动脉成像参数主要包括:肺动脉直径和右室横径;心脏超声参数主要包括RVEF、RVSP和TAPSE。③CT肺动脉成像、心脏超声及CT肺动脉成像联合心脏超

声对PAH患者心功能损害的诊断效能。如果CT肺动脉成像和心脏超声所有相关参数评估结果均为发生,即判定为发生心功能损害。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 23.0统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 心功能损害发生情况

本研究163例研究对象中,有39例发生心功能损害,发生率为23.93%。

2.2 两组患者CT肺动脉成像和心脏超声参数比较

两组患者CT肺动脉成像和心脏超声参数比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),发生组肺动脉直径、右室横径及RVSP水平高于未发生组,RVEF、TAPSE水平低于未发生组。见表1。

表1 两组患者CT肺动脉成像和心脏超声参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	CT肺动脉成像			心脏超声	
		肺动脉直径/mm	右室横径/mm	RVEF/%	RVSP/mmHg	TAPSE/mm
发生组	39	25.92 ± 5.21	46.37 ± 8.31	30.48 ± 3.76	58.87 ± 9.75	15.27 ± 3.06
未发生组	124	18.25 ± 3.38	41.19 ± 7.54	36.39 ± 5.08	45.06 ± 8.29	17.38 ± 3.82
t 值		10.739	3.651	6.705	8.689	3.145
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.002

2.3 不同方法对PAH患者心功能损害的诊断效能

2.3.1 CT肺动脉成像对PAH患者心功能损害的诊断效能 ROC曲线分析结果显示,肺动脉直径、右室横径诊断PAH患者心功能损害的最佳截断值分别为23.15 mm和42.75 mm。肺动脉直径的敏感性、特异性及AUC值分别为64.1%(95% CI: 0.568, 0.696)、80.7%(95% CI: 0.743, 0.855)、0.727(95% CI: 0.651, 0.793)。右室横径的敏感性、特异性及AUC值分别为71.8%(95% CI: 0.642, 0.769)、69.3%(95% CI: 0.614, 0.721)、0.700(95% CI: 0.624, 0.770)。CT肺动脉成像的敏感性、特异性及AUC值分别为64.1%(95% CI: 0.597, 0.687)、90.3%(95% CI: 0.852, 0.992)、0.843(95% CI: 0.778, 0.895)。CT肺动脉成像的AUC大于肺动脉直径、右室横径的AUC($Z = 2.134$

和2.015; $P = 0.033$ 和0.044)。见图1。

2.3.2 心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能 ROC曲线分析结果显示,RVEF、RVSP、TAPSE评估PAH患者心功能损害的最佳截断值分别为34.83%、53.78 mmHg、16.03 mm。RVEF的敏感性、特异性及AUC值分别为61.54%(95% CI: 0.579, 0.642)、79.03%(95% CI: 0.721, 0.829)、0.673(95% CI: 0.595, 0.744)。RVSP的敏感性、特异性及AUC值分别为71.79%(95% CI: 0.633, 0.747)、71.77%(95% CI: 0.685, 0.796)、0.686(95% CI: 0.608, 0.756)。TAPSE的敏感性、特异性及AUC值分别为64.10%(95% CI: 0.568, 0.696)、74.19%(95% CI: 0.743, 0.855)、0.703(95% CI: 0.627, 0.772)。心脏超声的敏感性、特异性及AUC值分别为61.5%(95% CI:

0.573, 0.649)、92.74%(95% CI: 0.881, 0.947)、0.827 (95% CI: 0.760, 0.882)。心脏超声的 AUC 大于 RVEF、RVSP、TAPSE 的 AUC ($Z = 2.343$ 、 2.007 和 1.991 , $P = 0.020$ 、 0.045 和 0.047)。见图 2。

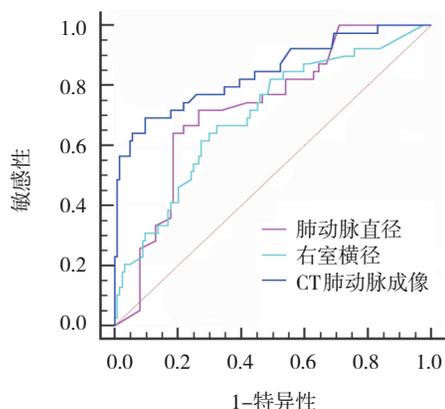


图1 CT肺动脉成像对PAH患者心功能损害诊断效能的ROC曲线

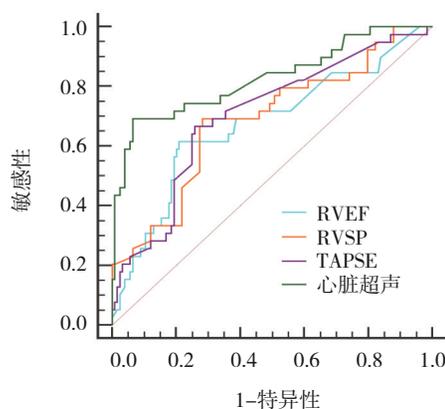


图2 心脏超声对PAH患者心功能损害诊断效能的ROC曲线

2.3.3 CT肺动脉成像与心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能的比较 ROC曲线分析结果显示, CT肺动脉成像与心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能比较, 差异无统计学意义($Z = 0.249$, $P = 0.804$)。见图3。

2.3.4 CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能 ROC曲线分析结果显示, CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害诊断效能的敏感性、特异性及AUC分别为64.1%(95% CI: 0.596, 0.686)、99.2%(95% CI: 0.952, 1.032)、0.917(95% CI: 0.853, 0.958), CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害诊断效能的AUC大于肺动脉直径、右室横径、RVEF、RVSP、TAPSE单独诊断的AUC ($Z = 2.267$ 、 2.649 、

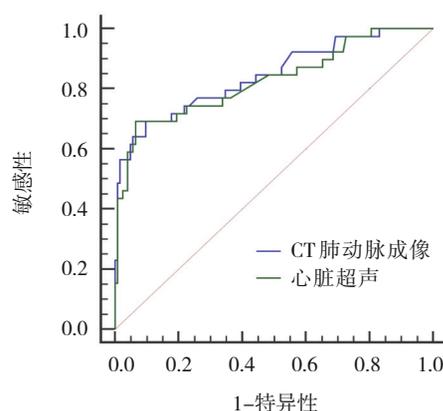


图3 CT肺动脉成像与心脏超声联合对PAH患者心功能损害诊断效能的ROC曲线

3.612、2.737 和 3.032, $P = 0.023$ 、 0.008 、 0.000 、 0.006 和 0.002)。见图4。

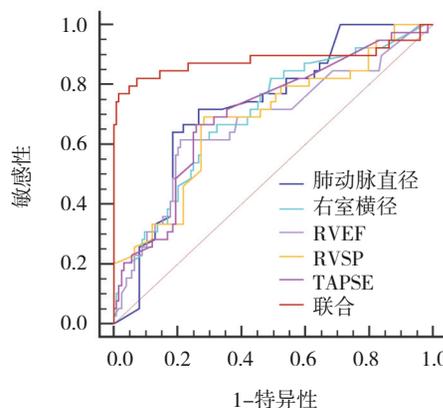


图4 CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害诊断效能的ROC曲线

3 讨论

PAH属心血管常见恶性疾病, 肺动脉压力及肺血管阻力等长期持续升高可导致心脏负荷增加, 心室增大、重构, 严重时可致使心力衰竭而死亡, 严重威胁患者的生命健康^[8]。目前影像学常通过超声二维斑点技术、磁共振相位及心脏超声等方法对PAH患者的心功能损害进行评价, 但评估效能相对较低^[9-11]。故而, 需寻求更为有效的方法对PAH患者的心功能进行及时准确的诊断, 对评估PAH患者的病情有重要的指导意义。

本研究结果显示, 163例PAH患者中, 心功能损害发生率为23.93%, 既往有研究报道^[12], PAH患者心功能损害发生率约为25.69%, 与本研究结果相近, 证实了PAH患者心功能损害的发生率较高。

本研究中,发生组肺动脉直径、右室横径及RVSP均明显长或高于未发生组,RVEF、TAPSE明显低或小于未发生组,提示PAH心功能损害患者CT肺动脉成像和心脏超声有关参数严重异常。肺动脉直径及右室横径可通过对心脏的形态学改变,在一定程度上对心功能损害进行较为准确的判断。相关研究表明^[13],CT肺动脉成像所显示的主动脉直径、右室横径等指标可对PAH患者的血流动力学损害程度及右心功能进行评价。PAH患者RVEF降低,引发舒张末期压力升高,使舒张期对右心房的抽吸作用降低、回流至右心房的血量减少,致使右心房的管道功能及储备功能降低,引发心功能损害。有研究表明^[14],RVEF升高是PAH患者发生终点事件的独立保护因素。RVSP升高可导致右心室及右心房容积增大,严重影响心肌运动,致使心功能损害。有研究表明^[15],RVSP升高是PAH患者发生心力衰竭的独立危险因素。TAPSE能够反应右心室纵向收缩功能,可较为敏感地反映PAH患者右心室功能变化^[16]。CT肺动脉成像和心脏超声有关参数均可对PAH患者患者心功能损害进行评价。

此外,本研究ROC曲线分析结果显示,肺动脉直径、右室横径、RVEF、RVSP、TAPSE诊断PAH患者心功能损害的最佳截断点分别为23.15 mm、42.75 mm、34.83%、53.78 mmHg、16.03 mm;CT肺动脉成像联合心脏超声的敏感性、特异性及AUC分别为64.1%、99.2%、0.917,其AUC大于CT肺动脉成像、心脏超声单独评估的AUC,提示CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能较高,两者联合适用于对PAH患者心功能损害进行评价。马宣等^[17]研究表明,CT肺动脉成像检测结果中右室横径、右室基底段内径等参数在评价肺动脉高压、右心结构方面具有较高的应用价值。相关研究表明^[18],心脏超声能够客观、实时反映PAH患者右心功能状态,不仅可作为诊断PAH的有效工具,同时还可对PAH患者的心功能损害进行合理诊断。单独一种方法相对而言诊断效能较低,二种方法综合进行评价可充分发挥二者的优势,弥补各自的不足,因而具有更高的效能。PAH患者肺动脉直径、右室横径及RVSP异常变大或升高或RVEF、TAPSE明显下降或缩小,需

引起医护人员的重视,并采取相应的措施进行有效调控,以降低心功能损害的发生率。

综上所述,PAH发生心功能损害患者肺动脉直径、右室横径及RVSP均长或高于未发生心功能损害患者,RVEF、TAPSE均低或小于未发生心功能损害者。CT肺动脉成像联合心脏超声的AUC值均高于CT肺动脉成像、心脏超声单独进行评估的AUC。CT肺动脉成像联合心脏超声对PAH患者心功能损害的诊断效能较高,可用于诊断PAH患者的心功能损害。建议在临床中密切关注PAH患者CT肺动脉成像和心脏超声相关参数,积极制订合理的治疗方案,控制相关指标,有针对性地对患者进行治疗,以降低心功能损害的发生率。

参 考 文 献 :

- [1] YILMAZ S, YAYLALI Y T, KUYUMCU M S, et al. Relationship between CHA2DS2-VASc and CHADS2 scores with pulmonary hypertension in patients with acute pulmonary embolism[J]. *Adv Respir Med*, 2019, 87(6): 203-208.
- [2] TELLO K, DALMER A, VANDERPOOL R, et al. Right ventricular function correlates of right atrial strain in pulmonary hypertension: a combined cardiac magnetic resonance and conductance catheter study[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2020, 318(1): H156-H164.
- [3] 刘敏, 马展鸿, 郭晓娟, 等. CT肺动脉成像评价慢性血栓栓塞性肺动脉高压栓塞指数及右心功能[J]. *医学影像学杂志*, 2010, 20(6): 804-808.
- [4] ABDELLATIF W, ESSLINGER E, KOBES K, et al. Acquisition time, radiation dose, subjective and objective image quality of dual-source CT scanners in acute pulmonary embolism: a comparative study[J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(5): 2712-2721.
- [5] ANTIT S, ZAKHAMA L, AMRI A, et al. Assessment of left atrial mechanical function by two-dimensional echocardiography in hypertensive patients[J]. *Tunis Med*, 2019, 97(7): 882-890.
- [6] 中华医学会心血管病学分会肺血管病学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国肺高血压诊断和治疗指南2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(12): 933-964.
- [7] 王永峰, 赵一冰, 戚喜勋, 等. 改进心脏磁共振成像的定位方法[J]. *中国医学影像技术*, 2012, 28(9): 1740-1743.
- [8] SAMOKHIN A O, HSU S, YU P B, et al. Circulating NEDD9 is increased in pulmonary arterial hypertension: A multicenter, retrospective analysis[J]. *J Heart Lung Transplant*, 2020, 39(4): 289-299.
- [9] MARRA AM, BENJAMIN N, CITTADINI A, et al. When pulmonary hypertension complicates heart failure[J]. *Heart Fail Clin*, 2020, 16(1): 53-60.

- [10] 张学铭, 庄琦, 杨梦慧, 等. 四维超声心动图结合二维斑点追踪技术评价肺动脉高压患者右心功能和预后[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(12): 965-971.
- [11] OKADA D R, WU K C. Applications of cardiac MR imaging in electrophysiology: current status and future needs[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2019, 27(3): 465-473.
- [12] OTHMAN F, ABUSHAHBA G, SALUSTRI A. Adherence to the American society of echocardiography and European association of cardiovascular imaging recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: a quality improvement project[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2019, 32(12): 1619-1621.
- [13] 王全宏, 蔡宇星, 徐辉. 心脏超声在重症监护室肺动脉高压患者肺血管压力和右心功能评估中的应用分析[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(7): 863-866.
- [14] MELLO MM, WATTE G, ALTMAYER S, et al. Relationship between right atrium area and right ventricular ejection fraction on magnetic resonance imaging: comparison with other prognostic markers in patients with pulmonary arterial hypertension[J]. Radiol Bras, 2019, 52(6): 351-355.
- [15] GUAL-CAPLLONCH F, TEIS A, FERRER E, et al. Pulmonary vascular resistance versus pulmonary artery pressure for predicting right ventricular remodeling and functional tricuspid regurgitation[J]. Echocardiography, 2018, 35(11): 1736-1745.
- [16] 李雪梅, 李敬府, 李媛媛. 三尖瓣环收缩期位移对肺动脉高压患者右心室功能的评价[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2017, 19(10): 1055-1057.
- [17] 马宣, 王锋, 虎迎春, 等. 多层螺旋计算机断层肺动脉成像在慢性血栓栓塞性肺动脉高压及右心结构评价中的应用价值[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2019, 19(1): 2735-2737.
- [18] THERES L, HÜBSCHER A, STANGL K, et al. Associations of 2D speckle tracking echocardiography-based right heart deformation parameters and invasively assessed hemodynamic measurements in patients with pulmonary hypertension[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2020, 18(1): 13.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 曾贞, 陶沙. CT肺动脉成像联合心脏超声对肺动脉高压患者心功能损害的诊断价值[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(3): 87-92.

Cite this article as: ZENG Z, TAO S. Diagnosis value of CT pulmonary artery imaging combined with echocardiography in cardiac function damage for patients with pulmonary hypertension[J]. China Journal of Modern Medicine, 2022, 32(3): 87-92.