

三尖瓣环收缩期位移/肺动脉收缩压比值与脓毒性心肌病的相关性分析

彭雪¹, 郝颖艳², 刘阳^{2*}

¹华北理工大学研究生学院, 河北 唐山

²唐山市工人医院重症医学一科, 河北 唐山

收稿日期: 2022年11月26日; 录用日期: 2022年12月23日; 发布日期: 2022年12月30日

摘要

目的: 探讨TAPSE/PASP比值在脓毒性心肌病患者中的诊断、评估作用。方法: 选取2021年11月~2022年10月入住唐山市工人医院ICU1的脓毒症者为研究对象, 将发生脓毒性心肌病者纳入脓毒性心肌病组(SIC组), 未发生脓毒性心肌病者纳入无脓毒性心肌病组(无SIC组), 比较SIC组与无SIC组患者不同时间内的超声心动图参数、血流动力学参数变化。结果: SIC组患者的TAPSE/PASP比值明显低于无SIC组, 差异有统计学意义($P < 0.001$)。结论: 脓毒性心肌病患者中的右心室-肺动脉偶联指标明显低于无脓毒性心肌病患者的相应指标, 故脓毒性心肌病发病过程中存在明显的右心室-肺动脉偶联变化($P = 0.006$), 即TAPSE下降($P < 0.001$)、LVEF下降($P < 0.001$)、VTI下降($P < 0.001$)、CVP上升($P < 0.001$)。明显, 可通过大样本研究进行进一步观察。

关键词

脓毒性心肌病, 右心室-肺动脉偶联, 三尖瓣环平面收缩期位移(TAPSE), 肺动脉收缩压(PASP)

Correlation Analysis of Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion/Pulmonary Arterial Systolic Pressure Ratio with Sepsis-Induced Cardiomyopathy

Xue Peng¹, Yingyan Hao², Yang Liu^{2*}

¹Graduate School of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²Department I of Critical Care Medicine, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan Hebei

*通讯作者。

文章引用: 彭雪, 郝颖艳, 刘阳. 三尖瓣环收缩期位移/肺动脉收缩压比值与脓毒性心肌病的相关性分析[J]. 临床医学进展, 2022, 12(12): 12088-12093. DOI: 10.12677/acm.2022.12121742

Abstract

Objective: To explore the role of TAPSE/PASP ratio in the diagnosis and evaluation of patients with septic cardiomyopathy. **Methods:** The sepsis patients who were admitted to ICU1 of Tangshan Workers' Hospital from November 2021 to October 2022 were selected as the research objects. The patients with septic cardiomyopathy were included in the septic cardiomyopathy group (SIC group), and the patients without septic cardiomyopathy were included in the non septic cardiomyopathy group (no SIC group). The changes of echocardiography parameters and hemodynamics parameters were compared between the SIC group and the non SIC group at different times. **Results:** The TAPSE/PASP ratio in SIC group was significantly lower than that in non SIC group, with a statistically significant difference ($P < 0.001$). **Conclusion:** The right ventricular pulmonary artery coupling index in patients with septic cardiomyopathy was significantly lower than that in patients with non septic cardiomyopathy, so there were significant changes in right ventricular pulmonary artery coupling during the onset of septic cardiomyopathy ($P = 0.006$), that is, TAPSE decreased ($P < 0.001$), LVEF decreased ($P < 0.001$), VTI decreased ($P < 0.001$) and CVP increased ($P < 0.001$) significantly, which can be further observed through large sample study.

Keywords

Sepsis-Induced Cardiomyopathy, Right Ventricular Pulmonary Coupling, Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion, Pulmonary Arterial Systolic Pressure

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脓毒性心肌病(Sepsis-induced cardiomyopathy, SIC)是脓毒症(Sepsis)中最严重的并发症及致死原因之一,并且直接影响脓毒症患者的预后[1]。有研究显示,伴有心功能障碍的脓毒症患者的病死率高达70%,而无心功能障碍的脓症患者病死率仅为20% [2]。脓毒性心肌病为心功能障碍所致心输出量下降和氧输送不足,其首先被描述为左心室急剧减少收缩并伴有室扩张[3],故在以往大部分的研究中都以射血分数测量的左心室收缩力被用作SIC的指标,但在脓毒症的进展过程中,心脏可能发生各种各样的改变,其中包括左心收缩功能障碍、左心舒张功能障碍和右心功能障碍,其中右心功能障碍可能与除脓毒症相关外的多因素有关,例如低氧血症、高碳酸血症和相关急性呼吸衰竭的机械通气导致的直接心肌抑制或前后负荷的改变[4] [5] [6] [7] [8]。故相对于左心变化而言,由于右心室评估难度大,故对于右心室的评估应由多时间点、多种测量方法相结合以进行充分评估[9]。由于超声心动图与既往评估脓毒性心肌病的方式相比具有诸多优势,目前已成为评估脓毒性心肌病的“金标准” [10],尤其是近几年发展起来的组织多普勒技术,因具有受心脏前后负荷影响小的优点,能够更准确、客观、定量地评价心脏的收缩功能及协调性[11] [12]。故能够对右心功能实现简单有效的评估是对重症患者右心功能认识的根本[12] [13]。且在最新的重症右心功能管理专家共识中提及:三尖瓣环平面收缩期位移(Tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)是反映右心收缩功能的重要参数,建议将其作为重症患者评估的常规指标,右心功能

管理应关注右心室 - 肺动脉耦联[13], 三尖瓣环平面收缩期偏移(TAPSE)与肺动脉收缩压(Pulmonary arterial systolic pressure, PASP)比值被认为是右心室 - 肺动脉耦联的指标, 其可作为评估整体右心室功能和心血管储备的有效手段[14] [15] [16]。

目前脓毒性心肌病尚无完备的诊断和治疗标准, 且在目前现有的研究中很少将右心室 - 肺动脉耦联与 SIC 进行结合以得出在 SIC 进展过程中右心室 - 肺动脉耦联的变化是否与之存在相关性, 故为了预防、早期预测、诊断和治疗 SIC, 探讨右心室 - 肺动脉耦联在早期 SIC 中的辅助诊断意义, 本文选取了 2021 年 11 月~2022 年 10 月我院重症医学(intensive care unit, ICU)一科的收治的脓毒症患者, 观察患者入院后超声心动图参数、其他参数, 分析右心室 - 肺动脉耦联即三尖瓣环收缩期位移(Tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)/肺动脉收缩压(Pulmonary arterial systolic pressure, PASP)比值与脓毒性心肌病的关系, 报告详见下文。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

采用观察性研究方法, 收集 2021 年 11 月~2022 年 10 月唐山市工人医院重症医学一科收治的脓毒症患者的临床资料。

2.1.1. 入选标准

符合脓毒症诊断标准: 存在感染 + SOFA 评分 ≥ 2 分[17]。

2.1.2. 排除标准

① 年龄小于 18 岁; ② 1 周内出现急性冠脉综合征(ACS) [18]; ③ 转入 ICU 前 2 周内有心外心脏按压、电除颤及电复律史的患者; ④ 存在右室流出道或肺动脉狭窄; ⑤ 人工瓣膜或瓣膜疾病, 例如严重的二尖瓣, 主动脉或三尖瓣狭窄或反流; ⑥ 入院 24 小时内未做超声心动图; ⑦ 无需监测中心静脉压(CVP); ⑧ 有胸部创伤、大量胸腔积液或胸腔闭式引流; ⑨ 先天性心脏病患者; ⑩ 各种原因所致的 48 小时内自动出院。

2.2. 数据收集

2.2.1. 一般资料

年龄、性别、ICU 住院时间、急性生理与慢性健康评分(APACHE II)、序贯器官衰竭评分(sequential organ failure assessment, SOFA) [19]。

2.2.2. 入 ICU 48 h 内超声心动图参数

TAPSE、TR、IVC、LVEF、VTI; 其他参数: 最大去甲肾上腺素(NE)剂量、HR、MAP、CVP。根据 $PASP = 4 \times TR^2 + CVP$ 计算 PASP。

根据脓毒性心肌病诊断标准: 感染 + SOFA 评分 ≥ 2 分, 并有心脏功能障碍表现如肌钙蛋白 I (CTnI)、N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)的异常增加及左室射血分数(LVEF)下降[1], 将入组患者中符合该诊断标准者纳入 SIC 组。

2.3. 统计方法

采用 SPSS 23.0 进行统计分析。计量数据首先采用 Shapiro-Wilk Test 进行正态性分析, 符合正态分布的计量资料以 Mean \pm SD 表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量数据以 Median (P25, P75)表示, 采用 Mann-Whitney test 进行组间比较。计数资料采用卡方检验进行分析, 若不符合检验

条件则采用 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 基本情况(见表 1)

共纳入 SIC 组 17 例, 无 SIC 组 72 例, 两组性别、年龄比例、ICU 住院时间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。SIC 组 APACHE II 评分($P = 0.034$)、SOFA 评分($P < 0.001$)明显高于无 SIC 组, 差异具有统计学意义。

Table 1. General information of patients

表 1. 患者一般资料

	无 SIC 组(n = 72)	SIC 组(n = 17)	P
性别(男, %)	48 (66.7%)	12 (70.6%)	0.756
年龄(岁)	64 (50.25, 72)	68 (59, 78)	0.246
ICU 住院时间(天)	10 (6, 18)	12 (5, 17)	0.903
APACHE II 评分(分)	22 (18, 28)	30 (19.5, 33.5)	0.034
SOFA 评分(分)	10 (9, 14)	16 (14, 16)	<0.001

3.2. 入 ICU 后相关数据情况(见表 2)

在纳入的 89 例脓毒症患者中, 17 例发生脓毒性心肌病, 发生率为 19%, 在发生脓毒性心肌病的患者中右心室纵向收缩力(TAPSE)下降($P < 0.001$)、肺动脉收缩压(PASP)升高($P < 0.001$)、右心室 - 肺动脉偶联(TAPSE/PASP)比值下降($P = 0.006$)、左室射血分数下降($P < 0.001$)、心率偏快($P = 0.008$)、需要更高剂量的血管活性药物($P < 0.001$)、有更高的中心静脉压($P < 0.001$)较未发生脓毒性心肌病患者明显且有统计学意义。

Table 2. Relevant parameters within 48 h after entering ICU

表 2. 入 ICU 48 h 内相关参数

	无 SIC 组(n = 72)	SIC 组(n = 17)	t/z	P	
超声心动图参数	TAPSE (mm)	18 (17, 19)	14 (14, 15)	-5.727	<0.001
	TR (m/s)	2.47 ± 0.29	2.75 ± 0.30	-3.477	0.001
	PSAP (mmHg)	34.22 ± 6.24	41.83 ± 5.94	-4.561	<0.001
	TAPSE/PASP	0.52 (0.47, 0.63)	0.34 (0.3, 0.36)	-2.742	0.006
	IVC (cm)	2 (1.8, 2.1)	1.9 (1.8, 2.05)	0.752	0.452
	LVEF (%)	60 (60, 60)	40 (32.5, 50)	6.317	<0.001
	VTI (cm)	19 (17, 21)	13 (10, 15.5)	4.502	<0.001
其他参数	NE (ug/kg min)	0.4 (0.2, 0.6)	0.8 (0.6, 1)	4.498	<0.001
	HR (bpm)	86.5 (79.25, 94.5)	101 (83, 113.5)	2.674	0.008
	MAP (mmHg)	86.5 (82, 90)	82 (80, 91)	1.593	0.111
	CVP (cm H ₂ O)	9 (8, 11)	11 (9, 12)	-3.927	<0.001

4. 讨论

脓毒症患者的心功能不全的特征是心室的收缩和舒张功能降低[20],其中包括左心室和右心室,右心室连接体循环与肺循环,影响因素多,故将右心室与肺动脉进行偶联[4][21],目前已有研究表明TAPSE/PASP比值具有识别疾病严重程度的能力,且不受左心功能不全的影响[22],故将右心室-肺动脉偶联与脓毒性心肌病进行结合以探讨TAPSE/PASP在早前脓毒性心肌病中的辅助诊断意义。

本研究结果显示:在纳入的89例脓毒症患者中,17例发生脓毒性心肌病,发生率为19%,其中两组性别、年龄比例、ICU住院时间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。SIC组APACHE II评分($P = 0.034$)、SOFA评分($P < 0.001$)明显高于无SIC组,差异具有统计学意义。SIC组患者的TAPSE/PASP比值明显低于无SIC组,差异有统计学意义($P = 0.006$)。脓毒性心肌病发病过程中存在明显的右心室-肺动脉偶联变化($P = 0.006$),即右心室纵向收缩力(TAPSE)下降($P < 0.001$)、肺动脉收缩压(PASP)升高($P < 0.001$)、右心室-肺动脉偶联(TAPSE/PASP)比值下降($P = 0.006$)、左室射血分数下降($P < 0.001$)、心率偏快($P = 0.008$)、需要更高剂量的血管活性药物($P < 0.001$)、有更高的中心静脉压($P < 0.001$)较未发生脓毒性心肌病患者明显且具有统计学意义,这也符合既往研究中的大部分观点,故可通过大样本研究进行进一步观察以得出更准确的结论。

本研究存在如下局限性:本研究纳入数据样本量小、观察时间短、观察时间点位少、观察参数少且入组患者中存在转入ICU前已发生脓毒症、脓毒性休克的情况,甚至已经发生SIC,故监测指标存在时间差异,观察数据中的时间不能代表疾病进展状态过程中的时间,目前只能片面分析ICU在院期内情况。本课题只研究了患者入ICU 48 h内超声参数的相关性和差异,观察时间短、观察指标少,不能完整观察脓毒性心肌病在脓毒症患者中的发生、发展和转归情况,应结合临床进行多时间点观察、多因素分析脓毒性心肌病与右心室-肺动脉偶联更深层次的关联。

5. 结论

综上所述,在脓毒性心肌病发生时,左右心室、右心室-肺动脉偶联均会受累,故对于脓毒症患者的评估不应局限在左心室相关指标,右心室同样值得关注。在脓毒性心肌病患者中的右心室-肺动脉偶联指标明显低于无脓毒性心肌病患者的相应指标,故脓毒性心肌病发病过程中存在明显的右心室-肺动脉偶联变化,即右心纵向收缩力下降、LVEF下降、VTI下降、CVP上升明显,可通过大样本研究进行进一步观察。故TAPSE/PASP比在脓毒性心肌病患者中有一定的辅助诊断作用,在脓毒症患者中,当TAPSE/PASP比值较正常值下降明显时,或较入院时呈明显下降趋势时,应结合更多监测指标对患者进行充分评估,以达到有效预防、早期预测、诊断和治疗SIC的目的。

参考文献

- [1] 协会中西医结合医师分会心脏介入专业委员会. 脓毒性心肌病中西医结合诊治专家共识[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29(1): 1-6. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.001>
- [2] Rabel, C. and Mebazaa, A. (2006) Septic Shock: A Heart Story since the 1960s. *Intensive Care Medicine*, **32**, 799-807. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0142-5>
- [3] Calvin, J.E., Driedger, A.A. and Sibbald, W.J. (1981) An Assessment of Myocardial Function in Human Sepsis Utilizing ECG Gated Cardiac Scintigraphy. *Chest*, **80**, 579-586. <https://doi.org/10.1378/chest.80.5.579>
- [4] Daulasim, A., Vieillard-Baron, A. and Geri, G. (2021) Hemodynamic Clinical Phenotyping in Septic Shock. *Current Opinion in Critical Care*, **27**, 290-297. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000834>
- [5] Mohamed, E., Guramrinder, T. and Siddharth, D. (2021) 386: Incidence of Diastolic Dysfunction and Right Ventricular Dysfunction in Severe Sepsis & Septic Shock. *Critical Care Medicine*, **49**, 182-182. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000727432.20784.71>

- [6] AbouArab, O., Moussa, M.D., Beyls, C. and Mahjoub, Y. (2021) Comments on “Right Ventricular Failure in Septic Shock: Characterization, Incidence and Impact on Fluid Responsiveness”: Which Parameter to Assess Right Ventricular Failure and Venous Congestion? *Critical Care (London, England)*, **25**, 136. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03473-0>
- [7] Guo, X., Lai, J., Wang, H., *et al.* (2019) Predictive Value of Non-Invasive Right Ventricle to Pulmonary Circulation Coupling in Systemic Lupus Erythematosus Patients with Pulmonary Arterial Hypertension. *European Heart Journal—Cardiovascular Imaging*, **22**, 111-118. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jez311>
- [8] Tavazzi, G., Bergsland, N., Alcada, J., *et al.* (2020) Early Signs of Right Ventricular Systolic and Diastolic Dysfunction in Acute Severe Respiratory Failure: The Importance of Diastolic Restrictive Pattern. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, **9**, 649-656. <https://doi.org/10.1177/2048872619883399>
- [9] 李相俊, 武晓静, 黄岚. 右心室结构特点及功能评价[J]. 军事医学, 2015, 39(2): 150-153+159. <https://doi.org/10.7644/j.issn.1674-9960.2015.02.018>
- [10] 杨菲, 陈勇, 郑瑞强, 等. 二维斑点追踪技术评价脓毒性休克患者早期左心室收缩功能及动态变化[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(8): 721-725. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.08.010>
- [11] 卢年芳, 朱波, 杨德刚, 等. 高血浆组蛋白是脓毒症心肌病发生的独立危险因素[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(12): 1457-1461. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.12.005>
- [12] 王小亭, 刘大为, 张宏民, 等. 重症右心功能管理专家共识[J]. 中华内科杂志, 2017, 56(12): 962-973. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2017.12.019>
- [13] 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. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-583X.2017.05.001>
- [14] Tello, K., Axmann, J., Ghofrani, H.A., *et al.* (2018) Relevance of the TAPSE/PASP Ratio in Pulmonary Arterial Hypertension. *International Journal of Cardiology*, **266**, 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.053>
- [15] Zhang, H., Lian, H., Zhang, Q., *et al.* (2020) Prognostic Implications of Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion/Pulmonary Arterial Systolic Pressure Ratio in Septic Shock Patients. *Cardiovascular Ultrasound*, **18**, Article No. 20. <https://doi.org/10.1186/s12947-020-00198-y>
- [16] Wiersema, R., Koeze, J., Hiemstra, B., *et al.* (2019) Associations between Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion to Reflect Right Ventricular Function and Acute Kidney Injury in Critically Ill Patients: A SICS-I Sub-Study. *Annals of Intensive Care*, **9**, Article No. 38. <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0513-z>
- [17] 中国医师协会急诊医师分会, 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018) [J]. 感染、炎症、修复, 2019, 20(1): 3-22. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-8521.2019.01.001>
- [18] 中国医师协会急诊医师分会. 2015 中国急诊急性冠状动脉综合征临床实践指南(二)——诊断篇[J]. 中国急救医学, 2016(1): 9-11. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1949.2016.01.002>
- [19] Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., *et al.* (2021) Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021. *Critical Care Medicine*, **49**, e1063-e1143.
- [20] Frencken, J.F., Donker, D.W., Spitoni, C., *et al.* (2018) Myocardial Injury in Patients with Sepsis and Its Association with Long-Term Outcome. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, **11**, e004040. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.004040>
- [21] Bughrara, N., Diaz-Gomez, J.L. and Pustavoitau, A. (2020) Perioperative Management of Patients with Sepsis and Septic Shock, Part II: Ultrasound Support for Resuscitation. *Anesthesiology Clinics*, **38**, 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2019.11.001>
- [22] Guazzi, M., Dixon, D., Labate, V., *et al.* (2017) RV Contractile Function and Its Coupling to Pulmonary Circulation in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Stratification of Clinical Phenotypes and Outcomes. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **10**, 1211-1221. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.12.024>