

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.06.012

网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20191210.1321.002.html>(2019-12-11)

## Tei 指数对尘肺病合并肺心病患者右心功能的评价作用\*

张晓华<sup>1</sup>, 胡玉凤<sup>1</sup>, 罗光明<sup>1△</sup>, 李颖<sup>1</sup>, 刘伟<sup>2</sup>, 严薇<sup>1</sup>, 余燕湘<sup>1</sup>, 杨龙<sup>1</sup>

(1. 湖南省职业病防治院, 长沙 410000; 2. 中南大学湘雅护理学院, 长沙 410000)

**[摘要]** **目的** 探讨右心室 Tei 指数对尘肺病合并肺心病患者右心功能的评价价值。**方法** 回顾性分析 2012 年 6 月至 2015 年 6 月湖南省职业病防治院职业病科 77 例尘肺病合并肺心病患者的临床资料, 根据尘肺病期别分为 3 组, 1 期(36 例), 2 期(18 例), 3 期(23 例), 采用化学发光法测定患者血清脑钠肽(BNP)水平, 应用彩色多普勒超声测量受试者心功能指标, 包括右心室 Tei 指数、肺动脉压力(PASP)、右心房横径(RA)、右心室横径(RV)、肺动脉内径(MPA)、右室前壁厚度(RVAW)、右室流出道内径(RVOT), 比较 3 组患者 Tei 指数、BNP、PASP、RVOT、RVAW、RA、RV 的差异, 探讨 BNP 与右心室 Tei 指数等心功能指标的相关性, 分析尘肺病合并肺心病患者 BNP 水平的影响因素。**结果** BNP 水平与右心室 Tei 指数、RV、RVOT 呈正相关( $P < 0.05$ )。多元线性回归分析显示, 右心 Tei 指数、RVAW 是影响 BNP 的主要因素。**结论** BNP 与右心 Tei 指数具有良好的相关性, Tei 指数是预测 BNP 的主要参考因子, 二者均可作为评价尘肺病合并肺心病患者右心功能的指标, 具有良好的临床应用价值。

**[关键词]** 尘肺病; Tei 指数; 超声心动图; 脑钠肽; 右心功能

**[中图分类号]** R135.2; R541.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)06-

0914-04

## Evaluation role of Tei index for right ventricular function in patients with pneumoconiosis complicating pulmonary heart disease\*

ZHANG Xiaohua<sup>1</sup>, HU Yufeng<sup>1</sup>, LUO Guangming<sup>1△</sup>, LI Ying<sup>1</sup>,

LIU Wei<sup>2</sup>, YAN Wei<sup>1</sup>, YU Yanxiang<sup>1</sup>, YANG Long<sup>1</sup>

(1. Hunan Provincial Institute for Prevention and Treatment of Occupational Diseases, Changsha, Hunan 410000, China; 2. Xiangya Nursing School, Central South University, Changsha, Hunan 410000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the evaluation value of right ventricular Tei index in the right ventricular function in the patients with pneumoconiosis complicating pulmonary heart disease. **Methods** The clinical data of 77 patients with pneumoconiosis complicating pulmonary heart disease admitted to the occupational disease department of the institute from June 2012 to June 2015 were retrospectively collected. The patients were divided into three groups according to the stage: the stage 1 (36 cases), stage 2 (18 cases) and stage 3 (23 cases). Plasma BNP level was determined by chemiluminescent immunoassay and the cardiac indicators were measured by using the color Doppler ultrasound system, including right ventricular Tei index, pulmonary artery pressure (PASP), transverse diameter of right atrium (RA), transverse diameter of right ventricle (RV), pulmonary artery inner diameter (MPA), right ventricular anterior wall thickness (RVAW), and right ventricular outflow tract inner diameter (RVOT). The differences in Tei index, BNP, PASP, RVOT, RVAW, RA and RV were compared among the three groups. The correlation between BNP with right ventricular Tei index and heart indexes was investigated and the influence factors of BNP level in the patients with pneumoconiosis complicating pulmonary heart disease. **Results** There was a positive correlation between plasma BNP level with the Tei index, RV and RVOT ( $P < 0.05$ ). The multiple linear regression analysis showed

\* 基金项目: 湖南省卫生计生科研基金项目(C2014-040; C2016036)。 作者简介: 张晓华(1980—), 副主任医师, 硕士, 主要从事尘肺病发病

机制及治疗方面的研究。 △ 通信作者, E-mail: 908492566@qq.com。

that right ventricular Tei index and RVAW were the main factors affecting BNP. **Conclusion** BNP has a good correlation with the right ventricle Tei index. The Tei index is the main reference factor for predicting BNP. Both can be used as indicators to evaluate the right heart function in the patients with pneumoconiosis complicating pulmonary heart disease, and have good clinical application value.

[Key words] pneumoconiosis; Tei index; echocardiography; brain natriuretic peptide; right heart function

尘肺病(pneumoconiosis)是由于在职业活动中长期吸入生产性矿物性粉尘并在肺内滞留而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主要表现的疾病。肺部弥漫性纤维化可引起缺氧、肺动脉高压,进而出现右心室肥厚、扩张,最终导致右心功能不全,晚期机体缺氧与二氧化碳滞留进一步加重,导致心肺功能失代偿,是尘肺病最主要和最常见的并发症。因此在尘肺病合并肺心病患者中右心室功能的监测对于评估病情、疗效及预后的评价具有重要的临床意义。血清脑钠肽(BNP)与肺心病失代偿期病理进程存在相关性,血清BNP水平可作为评估、判断肺心病严重程度的重要指标。近年来,由多普勒成像技术衍生的Tei指数不受心脏几何形态及心率等影响,测量稳定、简便,可较准确评价右心室的功能,为临床无创评价右心室功能提供了一个可靠指标<sup>[1]</sup>。目前,国内外尚未见尘肺病合并肺心病患者Tei指数与BNP关系的报道,本文旨在通过观察尘肺病合并肺心病患者BNP及右心室Tei指数的变化并进行相关性分析,探讨右心室Tei指数与尘肺病合并肺心病患者的关系以及临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取湖南省职业病防治院职业病科 2012 年 6 月至 2015 年 6 月住院治疗的尘肺病合并肺心病患者作为研究对象,根据尘肺病期别分为 3 组,其中 1 期 36 例,2 期 18 例,3 期 23 例。入选标准:尘肺病诊断参照《GBZ70-2009 尘肺病诊断标准》,肺心病诊断符合第三次全国肺心病专业会议诊断标准(1997 年,上海);排除标准:冠心病、先天性心脏病、左心衰、高血压、慢性肾功能不全。

1.2 方法

1.2.1 BNP 水平的测定

于清晨采集患者空腹外周静脉血 3 mL,采用化学发光法测定 BNP 水平,参考值为 BNP<100 pg/mL,试剂盒由德国西门子公司提供。

1.2.2 心脏彩超

患者于入院当日进行多普勒超声心动图检查。采用 ALOKA 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 3.5 MHz。测定右心房横径(RA),右心室横径(RV),右心室前壁厚度(RVAW),肺动脉主干内径(MPA),右室流出道内径(RVOT)。

1.2.3 右心室 Tei 指数的测定

右心室 Tei 指数=(等容收缩期+等容舒张期)/心室射血时间,测量心动周期,测量至少 3 个周期取平均值。测定标准参照美国超声心动图学会(American Society of Echocardiography, ASE)指南。

1.3 统计学处理

采用 SPSS17.0 统计软件进行数据分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间均数比较采用单因素方差分析;BNP、Tei 与心脏指标的相关性采用 Pearson 相关分析,BNP 独立预测因子采用多元线性逐步回归分析;检验水准  $\alpha=0.05$ ,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 BNP 及超声心动图指标与尘肺病分期的关系

BNP 在 3 组之间差异有统计学意义( $F=4.425, P=0.017$ ),3 期尘肺病患者血浆 BNP 水平与 1 期( $P=0.008$ )、2 期尘肺病患者( $P=0.014$ )比较差异有统计学意义。3 期患者与 1 期患者 RV 比较差异有统计学意义( $P=0.002$ ),Tei 指数、PASA、RA、MPA、RVOT 在各期之间差异无统计学意义,见表 1。

表 1 3 组患者 BNP 与超声心动图基线资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	BNP(pg/mL)	Tei 指数	PASP(mm Hg)	RA(mm)
1 期	36	428.97±58.70*	0.57±0.46	30.46±16.2	33.15±8.44
2 期	18	398.76±60.20*	0.59±0.55	39.60±22.15	31.11±4.70
3 期	23	823.00±52.25	0.76±0.39	42.29±21.59	36.61±9.27

续表 1 3 组患者 BNP 与超声心动图基线资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	RV(mm)	RVAW (mm)	MPA(mm)	RVOT(mm)
1 期	36	30.10±8.32*	5.37±1.87	22.42±3.94	29.31±4.13
2 期	18	32.89±9.48	5.81±2.08	22.11±4.03	31.50±4.28
3 期	23	39.94±12.60	5.80±1.92	23.78±5.00	33.67±8.09

\*:  $P<0.05$ ,与 3 期比较。

2.2 BNP 水平与超声心动图指标相关性分析

统计学分析显示血浆 BNP 水平与 Tei 指数( $r=0.46, P=0.002$ )、RV( $r=0.38, P=0.020$ )、RVOT( $r=0.47, P=0.025$ )之间存在正相关关系( $P<0.05$ ),见表 2。

2.3 尘肺病患者 BNP 水平的影响因素分析

以 BNP 为因变量,将可能影响心功能的指标 Tei 指数、PASP、RA、RV、RVAW、MPA、RVOT 为自变量,多元逐步回归法方程为:  $Y=943.49+1457.10$  Tei 指数  $-235.14$  RVAW。复相关系数( $R$ )=

0.768, 决定系数( $R^2$ )=0.589, 说明拟合的多元线性回归方程的因变量(BNP)能被自变量(Tei 指数、RVAW)解释的部分占 58.9%。由标准回归系数可以看出, Tei 指数是预测 BNP 的主要参考因子, 见表 3。

表 2 尘肺病患者 BNP 水平与超声心动图指标相关性分析

项目	BNP	
	<i>r</i>	<i>P</i>
Tei 指数	0.46	0.002
PASP	0.29	0.097
RA	0.28	0.114
RV	0.38	0.020
RVAW	-0.02	0.915
MPA	-0.21	0.153
RVOT	0.47	0.025

表 3 尘肺病患者 BNP 水平影响因素分析

自变量	回归系数	标准误	标准化回归系数	<i>t</i>	<i>P</i>
常数项	943.49	617.83	—	1.527	0.151
Tei 指数	1 457.10	359.93	0.740	4.048	0.001
RVAW	-235.14	97.94	-0.439	-2.401	0.032

### 3 讨论

#### 3.1 BNP 是心力衰竭的血浆标志物

BNP 首先是由日本学者 SUDON 等<sup>[2]</sup>于 1988 年从猪脑分离出来而得名, 它主要由心室分泌, 可作为心力衰竭的血清生物标志物, 具有极高的灵敏度、特异度, 心功能不全越严重 BNP 水平则越高。BNP 和 NT-proBNP 用于评定心力衰竭进程和预后的临床指导价值已在美国心衰管理指南(IA 类)和中国心衰诊治指南(IA 类)及 2016 年 ESC 心衰诊治指南(II a 类, C 级)中得到强烈推荐<sup>[3-4]</sup>。机体在正常状态下, 心室中 BNP 的储备量较少, 当心室受到容量、压力超负荷刺激后, 心室容量增大、压力负荷过重及室壁张力增加, 可促进心室分泌 BNP<sup>[5]</sup>。这说明 BNP 对与心室功能发生的变化具有敏感性, 反映的是心室功能的早期变化。尘肺病和肺心病患者多伴有右心室扩大, 本研究结果显示 BNP 与 RV 呈正相关( $r=0.38, P<0.05$ )。

#### 3.2 Tei 指数评价心功能的临床意义

当心功能不全时, 舒张功能障碍常与收缩功能障碍并存, 因此, 临床上综合评价心脏整体功能更合理<sup>[6]</sup>, 但目前尚无评定右心室舒张及收缩功能的有效方法。1995 年 TEI 等提出了一种综合评价心功能的新指标——Tei 指数, 它不受心率的影响, 且所有检测均在同一心动周期内完成, 避免了前、后负荷影响造成的假阴性或假阳性。Tei 指数等于心室等容收缩时

间(ICT)与等容舒张时间(IRT)之和与心室射血时间(ET)的比值, 即 Tei 指数=(IRT+ICT)/ET<sup>[7]</sup>。心脏舒张功能障碍时 IRT 延长 ET 缩短, 心脏收缩功能障碍时 ICT 延长 ET 缩短, 均可引起 Tei 指数的增加。健康人 Tei 指数的参考值为 0.36~0.39<sup>[8]</sup>。Tei 指数不依赖于心脏的几何形态或瓣膜反流, 除用于评价左心室功能外, 还可准确评估右心室功能<sup>[9-10]</sup>, 且被证实在评价右心室功能方面具有更大的优势<sup>[11]</sup>。目前 Tei 指数已用于评价川崎病、病毒性心肌炎、先天性心脏病等疾病的心功能变化<sup>[12-13]</sup>。梁娜等<sup>[14]</sup>的研究结果提示随着尘肺病期别的增加, 右心室功能受损越大, 右心室 Tei 指数越高。本研究结果显示尘肺病 3 期患者 Tei 指数较 1 期、2 期显著升高, 随着尘肺病期别的升高, Tei 指数有明显升高的趋势。

#### 3.3 Tei 指数与心力衰竭程度有良好的相关性

既往在慢性阻塞性肺疾病与先天性心脏病等多项研究证实 BNP 与右心室 Tei 指数存在一定的相关性, 本研究结果显示尘肺病合并肺心病患者血浆 BNP 水平和右心室 Tei 指数呈正相关( $r=0.46, P=0.002$ ), Tei 指数可以评估右心室的整体功能, 在一定程度上可以弥补 BNP 的局限性<sup>[15-16]</sup>。

BNP 与心脏各指标的相关性研究显示, 血浆 BNP 与 RV、RVOT 呈正相关。以心功能指标 BNP 为因变量, 将可能影响心功能的指标 Tei 指数、PASP、RA、RV、RVAW、MPA、RVOT 作为自变量, 进行多元逐步回归分析, 分析结果显示进入回归方程的变量为 Tei 指数、RVAW, 提示二者均为 BNP 的危险因素。Tei 指数、RVAW 不依赖于其他指标, 可以独立预测 BNP 水平, 且由标准回归系数可以看出, Tei 指数是预测 BNP 的主要参考因子。单因素方差分析显示随着尘肺病期别的增高, 2 期、3 期尘肺病患者 RVAW 有逐渐增加的趋势, 但 RVAW 在 3 组患者中差异无统计学意义, 考虑可能与样本量小或样本在 3 组患者中分布不均有关。另外本研究结果初步显示在尘肺病合并肺心病患者中 RVAW 不依赖于其他指标能独立预测 BNP 水平, 但既往未见在肺心病患者中 RVAW 预测 BNP 的文献报道, 有待于大样本研究进一步验证。在后续研究中本课题组将扩大样本量, 分别对 3 组患者进行回归分析, 以期筛选出针对尘肺病不同期别预测心功能更准确的指标。尘肺病合并肺心病患者右心 Tei 指数对反映右心室整体功能具有较高的灵敏度, 右心 Tei 指数与 BNP 具有良好的相关性, Tei 指数是预测 BNP 的主要参考因子, 二者均可作为评价尘肺病合并肺心病患者右心功能的指标, 值得临床推广。

#### 参考文献

[1] GHAWI H, GENDI S, MALLULA K, et al. Fe-

- tal left and right ventricle myocardial performance index; defining normal values for the second and third trimesters—single tertiary center experience [J]. *Pediatr Cardiol*, 2013, 34(8): 1808-1815.
- [2] SUDON T, KANGAWA K, MINAMINO N, et al. A natriuretic peptide in porcine brain [J]. *J Nature*, 1988, 322(1): 78-81.
- [3] YANCY C W, JESSUP M, BOZKURT B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure; executive summary a report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines [J]. *Circulation*, 2013, 128(16): 1810-1852.
- [4] PONIKOWSKI P, VOORS A A, ANKER S D, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure; the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European society of cardiology (ESC) developed with the special contribution [J]. *Eur J Heart Fail*, 2016, 18(8): 891-975.
- [5] 舒燕, 姜荣建, 孔洪, 等. 老年心力衰竭患者心功能与血浆 B 型钠尿肽和尿酸的相关性研究 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2014, 16(10): 1041-1043.
- [6] 邢晨芳, 农丽录. Tei 指数评价心脏整体功能的临床应用 [J]. *临床超声医学杂志*, 2013, 15(3): 183-185.
- [7] TEI C, LING L H, HODGE D O, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function — a study in normals and dilated cardiomyopathy [J]. *J Cardiol*, 1995, 26(6): 357-366.
- [8] 郭万学. 超声医学(上册) [M]. 6 版. 北京: 人民军医出版社, 2014: 654.
- [9] 胡丽艳, 郭俏俏, 戚小杨, 等. 超声心动图在肺栓塞患者治疗前后右心功能评估中的价值研究 [J]. *重庆医学*, 2017, 46(16): 2209-2211.
- [10] 朱蕾, 毛秋华, 陈琳莉. 超声心动图用于评价右心形态正常的慢性阻塞性肺病急性发作患者的右心功能 [J]. *影像研究与医学应用*, 2018, 2(3): 111-112.
- [11] 张冶, 高伟民. 右室 Tei 指数对慢性阻塞性肺病患者右室功能的评价 [J]. *中国现代药物应用*, 2017, 11(3): 46-48.
- [12] 陈娟, 张瑜, 茅卫卫. 先天性心脏病肺动脉高压患儿心电图 P 波, QRS 波特点及与 Tei 指数, 肺动脉压的关系 [J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(24): 6341-6343.
- [13] 黄丽华, 王艳华, 贾验青. 超声心动图 Tei 指数早期诊断小儿重症心肌炎的临床价值分析 [J]. *临床和实验医学杂志*, 2018, 17(4): 440-443.
- [14] 梁娜, 王富发, 杨金平. 超声 Tei 指数评价矽肺患者右心室功能的价值 [J]. *广西医学*, 2012, 34(9): 1184-1185.
- [15] 凌玲. BNP 联合 Tei 指数对 AECOPD 患者右心功能的评价作用 [J]. *中国民康医学*, 2015, 27(3): 34-36.
- [16] 侯彰华, 彭华保, 车玲, 等. N 端脑钠肽前体及 Tei 指数对新生儿缺氧性肺动脉高压右心室功能评价的意义 [J]. *中国新生儿科杂志*, 2015, 30(1): 21-25.
- (收稿日期: 2019-05-08 修回日期: 2019-10-27)
- (上接第 913 页)
- [12] TUNSIJØ H S, BERG A S, INCHLEY C S, et al. Comparison of nasopharyngeal aspirate with flocced swab for PCR-detection of respiratory viruses in children [J]. *APMIS*, 2015, 123(6): 473-477.
- [13] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016 年版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39(4): 253-279.
- [14] ZUMLA A, AL-TAWFIQ J A, ENNE V I, et al. Rapid point of care diagnostic tests for viral and bacterial respiratory tract infections—needs, advances, and future prospects [J]. *Lancet Infect Dis*, 2014, 14(11): 1123-1135.
- (收稿日期: 2019-07-30 修回日期: 2019-11-29)