

· 论著 ·

# Tei 指数、右心室面积变化分数、右房室瓣环收缩期位移、肺动脉收缩压对慢性肺源性心脏病的诊断价值及其与血浆 N 末端 B 型利钠肽前体水平的相关性研究

徐亮, 陈燕春, 杨益春, 成爱琴, 张明

**【摘要】** 目的 探讨 Tei 指数、右心室面积变化分数 (FAC)、右房室瓣环收缩期位移 (TAPSE)、肺动脉收缩压 (PASP) 对慢性肺源性心脏病的诊断价值及其与血浆 N 末端 B 型利钠肽前体 (NT-proBNP) 水平的相关性。方法 选取 2013 年 6 月—2017 年 1 月宜兴市人民医院收治的慢性肺源性心脏病患者 337 例, 根据心肺功能代偿情况分为代偿组 ( $n=64$ ) 和失代偿组 ( $n=273$ ), 并根据失代偿程度将失代偿组患者分为呼吸困难组 ( $n=118$ )、右心衰竭组 ( $n=103$ )、全心衰竭组 ( $n=52$ ); 另选取同期体检健康者 52 例作为对照组。比较对照组、代偿组、失代偿组受试者及代偿组、呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平, 绘制 ROC 曲线以评价 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病的诊断价值; Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平的相关性分析采用 Pearson 相关分析。结果

(1) 代偿组、失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于对照组, FAC 低于对照组, TAPSE 小于对照组 ( $P<0.05$ ); 失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于代偿组, FAC 低于代偿组, TAPSE 小于代偿组 ( $P<0.05$ )。 (2) 呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于代偿组, FAC 低于代偿组, TAPSE 小于代偿组 ( $P<0.05$ ); 右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于呼吸困难组, FAC 低于呼吸困难组, TAPSE 小于呼吸困难组 ( $P<0.05$ ); 全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于右心衰竭组, FAC 低于右心衰竭组, TAPSE 小于右心衰竭组 ( $P<0.05$ )。 (3) 绘制 ROC 曲线发现, Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血清 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.654 [95%CI (0.557, 0.751)]、0.960 [95%CI (0.929, 0.990)]、0.821 [95%CI (0.742, 0.899)]、0.854 [95%CI (0.799, 0.929)]、0.906 [95%CI (0.853, 0.960)]; FAC、PASP、血浆 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的 AUC 大于 Tei 指数、TAPSE ( $P<0.05$ )。 (4) Pearson 相关分析结果显示, FAC ( $r=-0.527$ )、TAPSE ( $r=-0.361$ ) 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈负相关, 而 PASP ( $r=0.428$ ) 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈正相关 ( $P<0.05$ )。结论 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病均有一定诊断价值, 其中 FAC、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平的诊断价值较高; FAC、TAPSE 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈负相关, 而 PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈正相关。

**【关键词】** 肺源性心脏病; 右心室面积变化分数; 肺动脉收缩压; N 末端 B 型利钠肽前体

**【中图分类号】** R 541.5 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.04.005

徐亮, 陈燕春, 杨益春, 等. Tei 指数、右心室面积变化分数、右房室瓣环收缩期位移、肺动脉收缩压对慢性肺源性心脏病的诊断价值及其与血浆 N 末端 B 型利钠肽前体水平的相关性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2018, 26(4): 19-23. [www.syxnf.net]

XU L, CHEN Y C, YANG Y C, et al. Diagnostic value of Tei index, FAC, TAPSE and PASP on chronic pulmonary heart disease and their correlations with plasma NT-proBNP level [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2018, 26(4): 19-23.

**Diagnostic Value of Tei Index, FAC, TAPSE and PASP on Chronic Pulmonary Heart Disease and Their Correlations with Plasma NT-proBNP Level** XU Liang, CHEN Yan-chun, YANG Yi-chun, CHENG Ai-qin, ZHANG Ming

The People's Hospital of Yixing, Yixing 214200, China

Corresponding author: CHEN Yan-chun, E-mail: staff890@yxph.com

基金项目: 无锡市科技局资助项目 (CSZ0N1633)

214200 江苏省宜兴市人民医院

通信作者: 陈燕春, E-mail: staff890@yxph.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the diagnostic value of Tei index, FAC, TAPSE and PASP on chronic pulmonary heart disease and their correlations with plasma NT-proBNP level. **Methods** A total of 337 patients with chronic pulmonary heart disease were selected in the People's Hospital of Yixing from June 2013 to January 2017, and they were divided into compensation group ( $n=64$ ) and decompensation group ( $n=273$ ) according to compensation status of cardiopulmonary function, then patients in decompensation group were divided into dyspnea group ( $n=118$ ), right heart failure group ( $n=103$ ) and whole heart failure group ( $n=52$ ) according to the compensation degree; meanwhile a total of 52 healthy volunteers were selected as control group. Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level were compared in control group, compensation group and decompensation group, as well as in compensation group, dyspnea group, right heart failure group and whole heart failure group, ROC curves were drawn to evaluate the diagnostic value of Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level on chronic pulmonary heart disease, and Pearson correlation analysis was used to analyze the correlations of Tei index, FAC, TAPSE and PASP with plasma NT-proBNP level in patients with chronic pulmonary heart disease. **Results** (1) Tei index, PASP and plasma NT-proBNP level in compensation group and decompensation group were statistically significantly higher than those in control group, while FAC, TAPSE and plasma NT-proBNP level in compensation group and decompensation group were statistically significantly lower than those in control group ( $P<0.05$ ); Tei index and PASP in decompensation group were statistically significantly higher than those in compensation group, while FAC and TAPSE in decompensation group were statistically significantly lower than those in compensation group ( $P<0.05$ ). (2) Tei index, PASP and plasma NT-proBNP level in dyspnea group, right heart failure group and whole heart failure group were statistically significantly higher than those in compensation group, while FAC and TAPSE in dyspnea group, right heart failure group and whole heart failure group were statistically significantly lower than those in compensation group ( $P<0.05$ ); Tei index, PASP and plasma NT-proBNP level in right heart failure group and whole heart failure group were statistically significantly higher than those in dyspnea group, while FAC and TAPSE in right heart failure group and whole heart failure group were statistically significantly lower than those in dyspnea group ( $P<0.05$ ); Tei index, PASP and plasma NT-proBNP level in whole heart failure group were statistically significantly higher than those in right heart failure group, while FAC and TAPSE in whole heart failure group were statistically significantly lower than those in right heart failure group. (3) ROC curves showed that, AUC of Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level in diagnosing chronic pulmonary heart disease was 0.654 [95%CI (0.557, 0.751)], 0.960 [95%CI (0.929, 0.990)], 0.821 [95%CI (0.742, 0.899)], 0.854 [95%CI (0.799, 0.929)] and 0.906 [95%CI (0.853, 0.960)], respectively; AUC of FAC, PASP and plasma NT-proBNP level was statistically significantly larger than that of Tei index and TAPSE in diagnosing chronic pulmonary heart disease, respectively ( $P<0.05$ ). (4) Pearson correlation analysis results showed that, FAC ( $r=-0.527$ ) and TAPSE ( $r=-0.361$ ) was negatively correlated with plasma NT-proBNP level in patients with chronic pulmonary heart disease, respectively, while PASP ( $r=0.428$ ) was positively correlated with plasma NT-proBNP level ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level have certain diagnostic value on chronic pulmonary heart disease, thereinto diagnostic value of FAC, PASP and plasma NT-proBNP level is relatively high; FAC and TAPSE is negatively correlated with plasma NT-proBNP level in patients with chronic pulmonary heart disease, respectively, while PASP is positively correlated with plasma NT-proBNP level.

**【Key words】** Pulmonary heart disease; Fractional area change; Pulmonary artery systolic pressure; N-terminal pro-B-type natriuretic peptide

慢性肺源性心脏病是指支气管炎、阻塞性肺疾病造成肺组织及结构病理性改变导致肺循环阻力升高而引起的心脏病,常伴有肺动脉高压及右心室肥大等,严重时可导致右心衰竭。慢性肺源性心脏病病死率较高,预后多不良,严重威胁患者生命安全<sup>[1]</sup>。近年来,随着超声诊断技术发展,超声心动图可用于评价慢性肺源性心脏病患者心室收缩及舒张功能,常用指标包括 Tei 指数、右心室面积变化分数(FAC)、右房室瓣环收缩期位移(TAPSE)等,但目前关于 Tei 指数、FAC、TAPSE 对慢性肺源性心脏病诊断价值的研究报道较少<sup>[2]</sup>。肺动脉收缩压(PASP)是反映慢性肺源性心脏病患者肺功

能的常用指标,而血浆 N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)水平可反映慢性肺源性心脏病患者心脏负荷,可用于判断患者心功能及心室重构等<sup>[3-4]</sup>。本研究旨在探讨 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 对慢性肺源性心脏病的诊断价值及其与血浆 NT-proBNP 水平的相关性,以期为早期、有效诊断慢性肺源性心脏病提供参考,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2013 年 6 月—2017 年 1 月宜兴市人民医院收治的慢性肺源性心脏病患者 337 例,均符合《慢性肺源性心脏病诊断标准(1980 年版)》中的慢

性肺源性心脏病诊断标准<sup>[5]</sup>,排除伴有急性冠脉综合征、脑血管疾病、肝肾功能不全、肺栓塞、甲状腺激素分泌异常及恶性肿瘤者。根据心肺功能代偿情况将所有患者分为代偿组( $n=64$ )和失代偿组( $n=273$ ),并根据失代偿程度将失代偿组患者分为呼吸困难组( $n=118$ )、右心衰竭组( $n=103$ )、全心衰竭组( $n=52$ );另选取同期体检健康者52例作为对照组。对照组、代偿组、失代偿组受试者性别、年龄、体质指数(BMI)、吸烟率、饮酒率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ,见表1),具有可比性。

表1 对照组、代偿组、失代偿组受试者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information in control group, compensation group and decompensation group

| 组别            | 例数  | 性别<br>(男/女)        | 年龄<br>( $\bar{x} \pm s$ , 岁) | BMI ( $\bar{x} \pm s$ ,<br>kg/m <sup>2</sup> ) | 吸烟<br>[n (%)]      | 饮酒<br>[n (%)]      |
|---------------|-----|--------------------|------------------------------|--|--------------------|--------------------|
| 对照组           | 52  | 34/18              | 65.7 ± 11.6                  | 24.2 ± 1.5                                     | 38 (73.1)          | 27 (51.9)          |
| 代偿组           | 64  | 39/25              | 67.3 ± 9.6                   | 24.5 ± 1.9                                     | 42 (65.6)          | 36 (56.2)          |
| 失代偿组          | 273 | 164/109            | 69.1 ± 11.4                  | 24.1 ± 2.3                                     | 176 (64.5)         | 141 (51.6)         |
| $F(\chi^2)$ 值 |     | 0.518 <sup>a</sup> | 2.309                        | 0.902  | 1.440 <sup>a</sup> | 0.447 <sup>a</sup> |
| $P$ 值         |     | 0.772              | 0.101                        | 0.407  | 0.487              | 0.799              |

注: BMI= 体质指数; <sup>a</sup> 为  $\chi^2$  值

## 1.2 观察指标

1.2.1 Tei 指数、FAC、TAPSE 所有受试者于入院后 24 h 内采用飞利浦公司生产的 IE33 彩色多普勒超声诊断仪进行超声心动图检查,探头频率为 1.7 ~ 3.4 MHz;检查时受试者取平卧位,平静呼吸,根据右心室流入道、流出道多普勒血流图谱计算 Tei 指数, Tei 指数 = (a-b) / b = (ICT+IRT) / ET, 其中 a 为右房室瓣口血流频谱上下 1 个心动周期 E 峰起始时间减去上 1 个心动周期 A 峰终点时间, b 为肺动脉射血时间, ICT 为等容收缩时间, IRT 为等容舒张时间, ET 为射血时间;采用二维超声分别测量腱索水平舒张末期右心室面积(EDA)及收缩末期右心室面积(ESA),计算 FAC, FAC = (EDA - ESA) / EDA;采用 M 型超声调整声束方向并于右房室瓣环处取样,连续观察 5 ~ 10 个心动周期右房室瓣环运动曲线形态并测量 TAPSE。Tei 指数、FAC、TAPSE 均连续测量 3 次取平均值。

1.2.2 PASP 所有受试者于入院后 24 h 内行超声检查以测定右房压(RAP),根据简化的贝努里公式计算 PASP, PASP = 4V<sup>2</sup> + RAP, 其中 V 为肺动脉返流早期峰值速度,连续测量 3 次取平均值;以 PASP ≥ 35 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa) 为肺动脉高压。RAP 测定标准:右心房大小正常、右房室瓣轻度返流时 RAP 约为 5 mm Hg,右心房轻度增大、右房室瓣中度返流时 RAP 约为 10 mm Hg,右心房明显增大、右房室瓣重度返流时 RAP 约为 15 mm Hg。

1.2.3 血浆 NT-proBNP 水平 所有受试者于入院后 24 h 内采集清晨空腹静脉血 3 ml, 3 000 r/min 离心 15 min, 置于 -80 °C 环境下保存待测,采用电化学发光法检测血浆 NT-proBNP 水平。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 23.0 及 Graphpad Prism 7 软件进行数据分析,计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用  $q$  检验;计数资料分析采用  $\chi^2$  检验;绘制 ROC 曲线以评价 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病的诊断价值;Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平的相关性分析采用 Pearson 相关分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 对照组、代偿组、失代偿组受试者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较 对照组、代偿组、失代偿组受试者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。代偿组、失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于对照组, FAC 低于对照组, TAPSE 小于对照组,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ );失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于代偿组, FAC 低于代偿组, TAPSE 小于代偿组,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 2)。

表2 对照组、代偿组、失代偿组受试者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level in control group, compensation group and decompensation group

| 组别    | 例数  | Tei 指数                    | FAC                       | TAPSE (mm)                 | PASP (mm Hg)                 | NT-proBNP (ng/L)               |
|-------|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 对照组   | 52  | 0.31 ± 0.06               | 0.58 ± 0.04               | 25.96 ± 2.53               | 15.68 ± 2.24                 | 115.37 ± 61.39                 |
| 代偿组   | 64  | 0.38 ± 0.06 <sup>a</sup>  | 0.53 ± 0.06 <sup>a</sup>  | 22.97 ± 2.94 <sup>a</sup>  | 26.69 ± 5.31 <sup>a</sup>    | 123.50 ± 71.94 <sup>a</sup>    |
| 失代偿组  | 273 | 0.57 ± 0.13 <sup>ab</sup> | 0.36 ± 0.07 <sup>ab</sup> | 16.19 ± 5.14 <sup>ab</sup> | 156.44 ± 21.85 <sup>ab</sup> | 1421.13 ± 578.71 <sup>ab</sup> |
| $F$ 值 |     | 159.200                   | 103.900                   | 134.700                    | 148.400                      | 114.000                        |
| $P$ 值 |     | <0.001                    | <0.001                    | <0.001                     | <0.001                       | <0.001                         |

注: FAC= 右心室面积变化分数, TAPSE= 右房室瓣环收缩期位移, PASP= 肺动脉收缩压, NT-proBNP=N 末端 B 型利钠肽前体; 与对照组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 与代偿组比较, <sup>b</sup> $P<0.05$

2.2 代偿组、呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较 代偿组、呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于代偿组, FAC 低于代偿组, TAPSE 小于代偿组,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ );



右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于呼吸困难组, FAC 低于呼吸困难组, TAPSE 小于呼吸困难组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于右心衰竭组, FAC 低于右心衰竭组, TAPSE 小于右心衰竭组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 3)。

2.3 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血清 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病的诊断价值 绘制 ROC 曲线发现, FAC、PASP、血清 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的 AUC 大于 Tei 指数 (Z 值分别为 5.94、3.23、4.51,  $P<0.001$ )、TAPSE (Z 值分别为 3.23、0.60、1.76,  $P<0.05$ , 见表 4、图 1)。

表 4 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病的诊断价值

Table 4 Diagnostic value of Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level on chronic pulmonary heart disease

| 指标        | AUC (95%CI)          | 最佳<br>临界值   | 灵敏<br>度 (%) | 特异<br>度 (%) |
|-----------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Tei 指数    | 0.654 (0.557, 0.751) | 0.38        | 82.97       | 53.85       |
| FAC       | 0.960 (0.929, 0.990) | 0.36        | 97.92       | 92.31       |
| TAPSE     | 0.821 (0.742, 0.899) | 22.74 mm    | 94.36       | 71.15       |
| PASP      | 0.854 (0.799, 0.929) | 34.50 mmHg  | 92.85       | 80.77       |
| NT-proBNP | 0.906 (0.853, 0.960) | 325.80 ng/L | 93.18       | 88.46       |

注: AUC= 曲线下面积

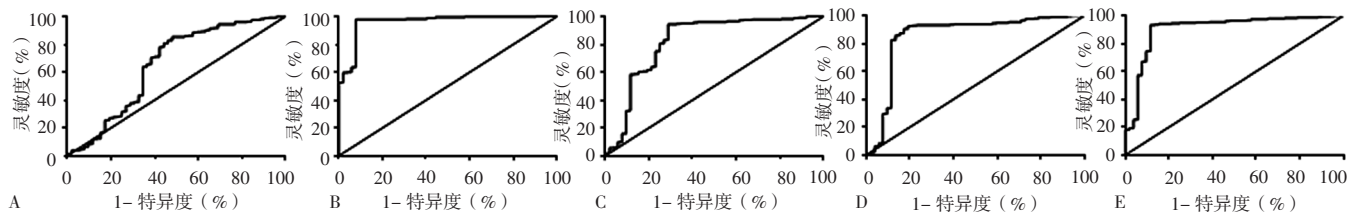
2.4 相关性分析 Pearson 相关分析结果显示, Tei 指数与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平无直线相关关系 ( $r=-0.042$ ,  $P=0.816$ ); FAC ( $r=-0.527$ ,

$P<0.001$ )、TAPSE ( $r=-0.361$ ,  $P=0.044$ ) 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈负相关, 而 PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈正相关 ( $r=0.428$ ,  $P=0.009$ )。

### 3 讨论

慢性肺源性心脏病患者常伴有右心肥大和右心衰竭, 并由于长期低氧血症及肺部感染等而导致肺顺应性降低、肺动脉压升高、右心室肌长期负荷增大, 继而造成右心室结构改变、引发右心衰竭等<sup>[6]</sup>。PASP 是评价肺循环血流动力学的有效指标, 对肺动脉高压的诊断及预后评估具有重要参考价值; 肺动脉高压是慢性肺源性心脏病患者特征性表现之一<sup>[7]</sup>, 因此 PASP 可用于诊断慢性肺源性心脏病。研究表明, Tei 指数、FAC、TAPSE 可有效评价右心室收缩功能, 其中 Tei 指数不受心脏结构及心率影响且与 PASP 密切相关<sup>[8-9]</sup>; FAC 是反映右心室收缩功能的特异性指标, 与心脑血管疾病患者病死率呈负相关; TAPSE 是非侵入性右心室功能评价指标, 具有操作简便、无创、重复性强等优势。NT-proBNP 由心肌细胞合成, 心室负荷和室壁张力增高时 NT-proBNP 大量合成并分泌入血, 其与心室体积、压力呈正相关, 右心功能不全患者血浆 NT-proBNP 水平明显升高, 临床常依据血浆 NT-proBNP 水平评价右心负荷情况<sup>[10-12]</sup>。

本研究结果显示, 代偿组、失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于对照组, FAC 低于对照组, TAPSE 小于对照组, 提示慢性肺源性心脏病患者心脏收缩功能降低、射血时间缩短、肺动脉压升



注: A 为 Tei 指数, B 为右心室面积变化分数 (FAC), C 为右房室瓣环收缩期位移 (TAPSE), D 为肺动脉收缩压 (PASP), E 为血浆 N 末端 B 型利钠肽前体 (NT-proBNP) 水平

图 1 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curves for Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level in diagnosis chronic pulmonary heart disease

表 3 代偿组、呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of Tei index, FAC, TAPSE, PASP and plasma NT-proBNP level in compensation group, dyspnea group, right heart failure group and whole heart failure group

| 组别    | 例数  | Tei 指数                     | FAC                        | TAPSE (mm)                  | PASP (mm Hg)                 | NT-proBNP (ng/L)                   |
|-------|-----|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 代偿组   | 64  | 0.38 ± 0.06                | 0.53 ± 0.06                | 22.97 ± 2.94                | 26.69 ± 5.31                 | 123.50 ± 71.94                     |
| 呼吸困难组 | 118 | 0.48 ± 0.08 <sup>a</sup>   | 0.43 ± 0.04 <sup>a</sup>   | 20.24 ± 3.06 <sup>a</sup>   | 40.80 ± 9.09 <sup>a</sup>    | 469.23 ± 363.38 <sup>a</sup>       |
| 右心衰竭组 | 103 | 0.58 ± 0.09 <sup>ab</sup>  | 0.34 ± 0.03 <sup>ab</sup>  | 14.58 ± 3.54 <sup>ab</sup>  | 59.38 ± 15.72 <sup>ab</sup>  | 1 200.65 ± 728.66 <sup>ab</sup>    |
| 全心衰竭组 | 52  | 0.75 ± 0.08 <sup>abc</sup> | 0.27 ± 0.05 <sup>abc</sup> | 10.17 ± 3.77 <sup>abc</sup> | 86.13 ± 19.51 <sup>abc</sup> | 4 017.90 ± 1 690.38 <sup>abc</sup> |
| F 值   |     | 235.000                    | 426.600                    | 197.200                     | 240.500                      | 283.000                            |
| P 值   |     | <0.001                     | <0.001                     | <0.001                      | <0.001                       | <0.001                             |

注: 与代偿组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 与呼吸困难组比较, <sup>b</sup> $P<0.05$ ; 与右心衰竭组比较, <sup>c</sup> $P<0.05$

高、射血功能下降、右心室重构；失代偿组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平高于代偿组，FAC 低于代偿组，TAPSE 小于代偿组，表明慢性肺源性心脏病患者心肺功能失代偿期肺动脉压及右心室前负荷升高、右心室肥大、右房室瓣返流量增多、右心功能不全；与代偿组比较，呼吸困难组、右心衰竭组、全心衰竭组患者 Tei 指数、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平逐渐升高，FAC 逐渐下降、TAPSE 逐渐变小，提示随着病情加重，慢性肺源性心脏病患者右心功能明显下降，Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平可在一定程度上评估慢性肺源性心脏病患者病情严重程度。通过绘制 ROC 曲线发现，Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血清 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的 AUC 分别为 0.654、0.960、0.821、0.854、0.906，FAC、PASP、血浆 NT-proBNP 水平诊断慢性肺源性心脏病的 AUC 大于 Tei 指数、TAPSE，提示 Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病均有一定诊断价值，但 FAC、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病的诊断价值较高；进一步行 Pearson 相关分析，结果显示 FAC、TAPSE 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈负相关，而 PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈正相关，与高艺花等<sup>[13]</sup> 研究结果一致。

综上所述，Tei 指数、FAC、TAPSE、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平对慢性肺源性心脏病均有一定诊断价值，其中 FAC、PASP 及血浆 NT-proBNP 水平的诊断价值较高；FAC、TAPSE 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈负相关，而 PASP 与慢性肺源性心脏病患者血浆 NT-proBNP 水平呈正相关。但本研究样本量较小，可能存在混杂因素的影响，结果结论仍有待扩大样本量进一步证实。

作者贡献：徐亮进行文章的构思与设计，负责撰写论文；成爱琴进行研究的实施与可行性分析；张明进行数据收集与整理，进行统计学处理；杨益春进行结果的分析与解释；陈燕春负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] JIANG C, QIAN H, LUO S, et al. Vasopressors induce passive pulmonary hypertension by blood redistribution from systemic to pulmonary circulation [J]. *Basic Res Cardiol*, 2017, 112 (3): 21. DOI: 10.1007/s00395-017-0611-8.
- [2] RUDSKI L G, LAI W W, 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; quiz 786-788. DOI: 10.1016/j.echo.2010.05.010.
- [3] JU C R, CHEN M, ZHANG J H, et al. Higher Plasma Myostatin Levels in Cor Pulmonale Secondary to Chronic Obstructive Pulmonary Disease [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (3): e0150838. DOI: 10.1371/journal.pone.0150838.
- [4] SATO C, KANEKO H, KONDO T, et al. Association of Intraocular Pressure Changes With Right Ventricular Diameter and Brain Natriuretic Peptide in a Case of Pulmonary Arterial Hypertension [J]. *J Glaucoma*, 2016, 25 (3): e295-298. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000371.
- [5] 孟凡祥. 法舒地尔治疗慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压对 NT-probnp 的影响 [J]. *解放军医药杂志*, 2016, 28 (6): 97-100. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2016.06.024.
- [6] BEHRINGER A, TRAPPIEL M, BERGHAUSEN E M, et al. Pioglitazone alleviates cardiac and vascular remodelling and improves survival in monocrotaline induced pulmonary arterial hypertension [J]. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 2016, 389 (4): 369-379. DOI: 10.1007/s00210-015-1205-3.
- [7] HOEPER M M, GHOFrani H A, GRÜNING E, et al. Pulmonary Hypertension [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2017, 114 (5): 73-84. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0073.
- [8] DI B V, CONTE L, DELLE D M G, et al. Advantages of real time three-dimensional echocardiography in the assessment of right ventricular volumes and function in patients with pulmonary hypertension compared with conventional two-dimensional echocardiography [J]. *Echocardiography*, 2013, 30 (7): 820-828. DOI: 10.1111/echo.12137.
- [9] ANAVEKAR N S, GERSON D, SKALI H, et al. Two-dimensional assessment of right ventricular function: an echocardiographic-MRI correlative study [J]. *Echocardiography*, 2007, 24 (5): 452-456.
- [10] KHARE R, DWIVEDI S. NT-ProBNP as a Potential Marker of Left Atrial Dysfunction in Rheumatic Mitral Stenosis: Correlation with Left Atrial Function after PBMV [J]. *J Heart Valve Dis*, 2016, 25 (5): 613-618.
- [11] SLIWA K, VAN HAGEN I M, BUDTS W, et al. Pulmonary hypertension and pregnancy outcomes: data from the Registry Of Pregnancy and Cardiac Disease (ROPAC) of the European Society of Cardiology [J]. *Eur J Heart Fail*, 2016, 18 (9): 1119-1128. DOI: 10.1002/ejhf.594.
- [12] WIESHAMMER S, DREYHAUPT J, MÜLLER D, et al. Limitations of N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide in the Diagnosis of Heart Disease among Cancer Patients Who Present with Cardiac or Pulmonary Symptoms [J]. *Oncology*, 2016, 90 (3): 143-50. DOI: 10.1159/000443505.
- [13] 高艺花, KANG I S. 成人先天性心脏病伴肺动脉高压患者超声心动图右心室功能指标和血浆 N 端脑利钠肽前体的相关性研究 [J]. *中国现代医学杂志*, 2015, 25 (1): 74-77. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2015.01.019.

(收稿日期: 2017-11-24; 修回日期: 2018-03-26)

(本文编辑: 宋朋花)