

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.20.013

# BNP、CRP 水平和 T 淋巴细胞亚群百分比变化在慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压中的意义\*

张 桥<sup>1</sup>, 刘温娟<sup>2</sup>, 王婵娟<sup>3</sup>, 姜 波<sup>1</sup>, 郝志敏<sup>3△</sup>

1. 湖北医药学院, 湖北十堰 442000; 2. 上海市奉贤区中心医院呼吸内科, 上海 201406;

3. 上海市奉贤区中心医院全科医学科, 上海 201406

**摘 要:**目的 探讨 B 型钠尿肽(BNP)、C-反应蛋白(CRP)水平和 T 淋巴细胞亚群百分比变化在慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压(COPD-PH)中的意义, 同时了解 BNP、CRP 对 COPD-PH 的预测价值。方法 选择于奉贤区中心医院住院治疗的 COPD 患者 170 例, 以第 1 秒用力呼气容积(FEV<sub>1</sub>)占预计值百分比(FEV<sub>1</sub>%), FEV<sub>1</sub>/用力肺活量百分比(FEV<sub>1</sub>/FVC%)评价患者的肺功能, 根据肺动脉压是否正常分为 COPD-PH 组( $n=80$ )和 COPD 组( $n=90$ ), 比较两组患者 BNP、CRP 水平和 T 淋巴细胞亚群百分比。应用 Logistic 回归模型分析影响 COPD 患者发生 PH 的危险因素。应用受试者工作特征(ROC)曲线评价 BNP、CRP 水平用于 COPD-PH 诊断的价值。结果 COPD-PH 组入院时的 BNP、CRP 水平高于 COPD 组( $P<0.05$ ); COPD-PH 组 CD8<sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比低于 COPD 组( $P<0.05$ )。单因素和多因素回归分析显示: BNP、CRP 升高和 CD8<sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比降低是 COPD 患者发生 PH 的危险因素( $P<0.05$ ); 用于 COPD-PH 诊断的 ROC 曲线分析显示: 血清 BNP 水平的曲线下面积为 0.727, 灵敏度为 0.65, 特异度为 0.68; 血清 CRP 水平的曲线下面积为 0.669, 灵敏度为 0.63, 特异度为 0.63。结论 BNP、CRP 升高和 CD8<sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比降低是 COPD 患者发生 PH 的危险因素, 与肺动脉压呈正相关, 同时 BNP、CRP 可作为预测 COPD 患者发生 PH 的参考指标。

**关键词:** B 型钠尿肽; C-反应蛋白; T 淋巴细胞; 慢性阻塞性肺疾病; 肺动脉高压

中图法分类号: R446.6

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2022)20-2791-05

## The significance of changes in BNP, CRP levels and T lymphocyte subsets percentage in chronic obstructive pulmonary disease complicated with pulmonary hypertension\*

ZHANG Qiao<sup>1</sup>, LIU Wenjuan<sup>2</sup>, WANG Chanjuan<sup>3</sup>, JIANG Bo<sup>1</sup>, HAO Zhimin<sup>3△</sup>

1. Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, China; 2. Department of

Respiratory Medicine, Fengxian District Central Hospital, Shanghai

201406, China; 3. Department of General Practice, Fengxian District

Central Hospital, Shanghai 201406, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the significance of B-type natriuretic peptide (BNP), C-reactive protein (CRP) levels and T lymphocyte subsets percentages in patients with chronic obstructive pulmonary disease complicated with pulmonary hypertension (COPD-PH), and to understand the effect of BNP and CRP on COPD-PH. **Methods** A total of 170 cases of COPD patients hospitalized in our hospital were enrolled in the study, and the percentage of forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>%) and FEV<sub>1</sub>/forced vital capacity (FEV<sub>1</sub>/FVC%) were used to evaluate the lung function of the subjects. According to whether pulmonary artery pressure was normal, the patients were divided into COPD-PH group ( $n=80$ ) and COPD group ( $n=90$ ), and the differences of BNP, CRP levels and T lymphocyte subsets percentages in each group were compared. The Logistic regression model was used to analyze the risk factors of PH in COPD patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic value of BNP and CRP levels in pulmonary hypertension. **Results** BNP and CRP in COPD-PH group were significantly higher than those in COPD group at admission ( $P<0.05$ ). CD8<sup>+</sup> T lymphocyte percentage in COPD-PH group were significantly lower than that in COPD group ( $P<0.05$ ). Univariate and multivariate regression analysis showed that increased BNP, CRP and decreased CD8<sup>+</sup> T lymphocyte percentage were risk factors for PH in COPD patients

\* 基金项目: 上海市奉贤区科委社会类科技发展基金项目(20191310)。

作者简介: 张桥, 女, 医师, 主要从事临床呼吸内科的相关研究。 △ 通信作者, E-mail: haoinsky@163.com。

( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of serum BNP was 0.727, with a sensitivity of 0.65 and a specificity of 0.68, and that of serum CRP was 0.669, with a sensitivity of 0.63 and a specificity of 0.63. **Conclusion** Elevated BNP, CRP and decreased  $CD8^+$  T lymphocyte percentages are risk factors for PH in COPD patients, and are positively correlated with pulmonary artery pressure. Meanwhile, BNP and CRP can be used as reference indicators for predicting PH.

**Key words:** B-type natriuretic peptide; C-reactive protein; T lymphocytes; chronic obstructive pulmonary disease; pulmonary hypertension

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种由于气道和(或)肺泡异常而出现的以持续呼吸道症状和气流受限为特征的常见疾病,通常是由于长期暴露在有害颗粒或气体中引起<sup>[1]</sup>。COPD 发病率逐年增加,全球范围内有近 4 亿患者,并且已成为全球第三大死因<sup>[2]</sup>。肺动脉高压(PH)是 COPD 的常见并发症,一项调查研究显示,有 50%~60% 的 COPD 患者会继发 PH,严重影响患者的生活质量和预后<sup>[3]</sup>。众所周知,右心导管检查是诊断 PH 的金标准<sup>[4]</sup>,但因其操作复杂,且存在潜在并发症的风险,在 COPD 急性加重期则更难检测,因此寻找新的 PH 诊断指标变得越来越重要。研究显示 B 型钠尿肽(BNP)、C-反应蛋白(CRP)可作为 PH 标志物<sup>[5]</sup>,同时有研究显示,T 淋巴细胞的数量与肺泡损伤的数量以及气流阻塞的严重程度有关,且 T 淋巴细胞在 PH 炎症病理生理过程中起重要作用<sup>[6]</sup>,然而,T 淋巴细胞能否成为慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压(COPD-PH)的诊断和预测指标报道较少,本研究旨在观察 BNP、CRP、T 淋巴细胞水平在 COPD-PH 患者血清中的变化,探讨其在该病发病早期的临床诊断意义。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2017 年 3 月至 2018 年 3 月在上海市奉贤区中心医院住院治疗的 COPD 患者 170 例,根据肺动脉压是否正常分为 COPD-PH 组( $n=80$ )和 COPD 组( $n=90$ )。研究符合医院伦理委员会相关伦理标准。临床纳入标准:(1)所有 COPD 患者在参与本次研究前未进行过相应药物的治疗;(2)所有研究均在患者及其家属的知情同意下进行。临床排除标准<sup>[7]</sup>:(1)先天性心脏病、左心疾病、心脏瓣膜病、门静脉高压、肺栓塞、特发性 PH 及其他疾病引起的 PH;(2)睡眠呼吸障碍综合征;(3)肺炎或者其他部位有急性感染;(4)肺部肿瘤及其他部位有肿瘤者;(5)支气管哮喘、支气管扩张、肺间质性疾病;(6)肝肾功能不全;(7)结缔组织病;(8)排除近 3 个月内有手术病史的研究对象。PH 的诊断符合欧洲呼吸学会和欧洲心脏病学会联合颁布的 PH 诊治指南里的诊断标准<sup>[8]</sup>:超声心动图拟诊肺动脉收缩压 $\geq 40$  mm Hg 纳入肺动脉压增高组(80 例),超声心动图拟诊肺动脉收缩压 $< 40$  mm Hg 的患者纳入肺动脉压正常组(90 例)。收集研究对象的性别、年龄、吸烟、既往病史(糖

尿病史、高血压史)等资料。

## 1.2 方法

**1.2.1 实验室指标** 所有研究对象于入院次日空腹取肘部静脉血完善 BNP、CRP、 $CD3^+$ 、 $CD4^+$ 、 $CD8^+$  T 淋巴细胞百分比、D-二聚体等检测,抽取动脉血完善血气分析获得二氧化碳分压( $PCO_2$ )和氧分压( $PO_2$ )数据。

**1.2.2 检查** 肺功能评价:采用第 1 秒用力呼气容积( $FEV_1$ )占预计值百分比( $FEV_1\%$ )、 $FEV_1$ /用力肺活量百分比( $FEV_1/FVC\%$ )来评价。检查仪器为德国耶格的肺功能仪,型号:MasterScreen。COPD 的诊断依据为慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)<sup>[9]</sup>:吸入支气管舒张剂后  $FEV_1/FVC < 70\%$ 。超声心动图:由专业超声科医师进行彩色超声心动图检查,测量收缩期肺动脉压力。使用同一型号的心动超声仪完成。超声心动图拟诊 PH 的标准为肺动脉收缩压 $\geq 40$  mm Hg。

**1.2.3 统计学处理** 采用 SPSS26.0 软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验;检测数据呈偏态分布,采用  $M(P_{25} \sim P_{75})$  表示,两组间数据比较采用非参数 Mann-Whitney  $U$  检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。单因素及多因素分析采用 Logistic 回归模型。应用受试者工作特征(ROC)曲线评价研究指标对 COPD-PH 的诊断价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组间临床资料比较** 两组患者性别、年龄、吸烟史、糖尿病、高血压病史差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );两组患者的临床实验室资料统计分析结果提示:COPD-PH 组患者入院时的 BNP、CRP、 $PCO_2$  值明显高于 COPD 组,差别有统计学意义( $P < 0.05$ );COPD-PH 组患者  $CD8^+$  T 淋巴细胞百分比、 $FEV_1\%$ 、 $FEV_1/FVC\%$  明显低于 COPD 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 COPD-PH 的危险因素分析** 以 BNP、CRP、 $CD8^+$  T 淋巴细胞、 $FEV_1\%$ 、 $FEV_1/FVC$  作为自变量,将是否发生 COPD-PH 作为因变量进行 Logistic 回归分析,结果显示,BNP、CRP 升高, $CD8^+$  T 淋巴细胞百分比、 $FEV_1\%$  降低是 COPD 患者发生 PH 的危险

因素( $P<0.05$ ),见表 2。

**2.3 血清 BNP、CRP 对 COPD-PH 的诊断价值** 用于 COPD-PH 诊断的 ROC 曲线分析显示:血清 BNP 的曲线下面积为 0.727,灵敏度为 0.65,特异度为 0.68;血清 CRP 的曲线下面积为 0.669,灵敏度为 0.63,特异度为 0.63。见图 1。

表 1 两组人群的临床资料比较

| 项目                                              | COPD 组( $n=90$ )   | COPD-PH 组( $n=80$ )  | $t$ 或 $\chi^2$ | $P$    |
|-------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------|--------|
| 性别比(男/女, $n/n$ )                                | 87/3               | 78/2                 | 0.59           | 0.443  |
| 年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)                          | 74.87 $\pm$ 7.49   | 76.66 $\pm$ 8.16     | -1.49          | 0.139  |
| 吸烟史[ $n(\%)$ ]                                  | 67(53.10)          | 69(53.30)            | 3.69           | 0.058  |
| 高血压[ $n(\%)$ ]                                  | 43(20.40)          | 49(31.90)            | 3.10           | 0.091  |
| 糖尿病[ $n(\%)$ ]                                  | 7(69.90)           | 9(75.20)             | 0.60           | 0.600  |
| 收缩压( $\bar{x}\pm s$ ,mm Hg)                     | 133.57 $\pm$ 15.81 | 138.75 $\pm$ 20.05   | -1.88          | 0.062  |
| 舒张压( $\bar{x}\pm s$ ,mm Hg)                     | 79.88 $\pm$ 10.48  | 81.46 $\pm$ 11.15    | -0.10          | 0.341  |
| BNP[ $M(P_{25}\sim P_{75})$ ,pg/mL]             | 41.06(26.17~83.88) | 114.27(51.02~182.93) | -2.95          | 0.003  |
| CRP[ $M(P_{25}\sim P_{75})$ ,mg/L]              | 28.00(9.95~64.87)  | 57.45(27.32~121.8)   | -3.67          | 0.000  |
| CD3 <sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比( $\bar{x}\pm s,\%$ ) | 61.68 $\pm$ 14.31  | 58.31 $\pm$ 14.73    | 1.51           | 0.133  |
| CD4 <sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比( $\bar{x}\pm s,\%$ ) | 35.40 $\pm$ 12.15  | 34.44 $\pm$ 13.59    | 0.49           | 0.625  |
| CD8 <sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比( $\bar{x}\pm s,\%$ ) | 27.15 $\pm$ 13.17  | 20.02 $\pm$ 7.97     | 4.20           | <0.001 |
| D-二聚体[ $M(P_{25}\sim P_{75})$ , $\mu$ g/mL]     | 0.75(0.5~1.4)      | 0.8(0.6~1.7)         | -1.30          | 0.195  |
| PCO <sub>2</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,kPa)         | 6.28 $\pm$ 1.84    | 7.03 $\pm$ 4.10      | -1.55          | 0.122  |
| PO <sub>2</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,kPa)          | 12.30 $\pm$ 3.45   | 11.48 $\pm$ 3.40     | 1.54           | 0.124  |
| FEV <sub>1</sub> %( $\bar{x}\pm s$ )            | 58.18 $\pm$ 15.37  | 38.31 $\pm$ 13.51    | 8.90           | <0.001 |
| FEV <sub>1</sub> /FVC%( $\bar{x}\pm s$ )        | 63.99 $\pm$ 8.88   | 51.46 $\pm$ 9.42     | 8.92           | <0.001 |

表 2 COPD 患者 PH 危险因素分析

| 项目                         | SE    | Wald $\chi^2$ | OR   | 95%CI       | $P$   |
|----------------------------|-------|---------------|------|-------------|-------|
| CRP                        | 0.003 | 9.55          | 1.01 | 1.004~1.017 | 0.002 |
| BNP                        | 0.001 | 3.97          | 1.00 | 1.000~1.002 | 0.046 |
| CD8 <sup>+</sup> T 淋巴细胞百分比 | 0.023 | 6.19          | 0.94 | 0.902~0.998 | 0.013 |
| FEV <sub>1</sub> %         | 0.027 | 11.45         | 0.91 | 0.864~0.962 | 0.001 |
| FEV <sub>1</sub> /FVC%     | 0.039 | 2.69          | 0.93 | 0.868~1.013 | 0.101 |

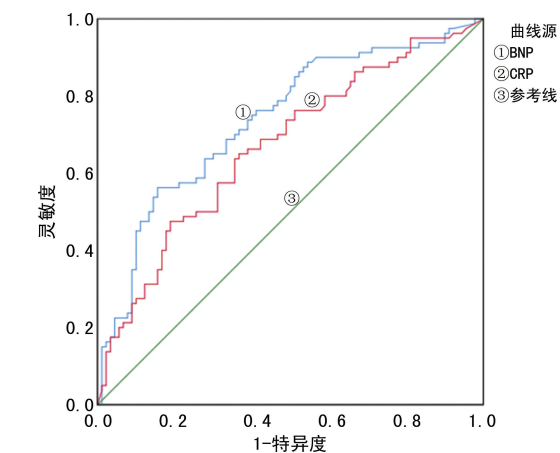


图 1 血清 BNP、CRP 对 COPD-PH 的诊断价值

3 讨 论

COPD 的自然病程以进行性呼出气流减少、呼气

末肺容量增大、低氧血症、高碳酸血症所致肺血管床减少,肺血管阻力增加,肺动脉血管重塑为特征,逐渐产生 PH。PH 是 COPD 患者中的常见并发症,有研究显示<sup>[10]</sup>,50%~60%的 COPD 患者会继发 PH,严重影响患者的预后和生活质量<sup>[11]</sup>,病情进展快,预后差。近年来,PH 研究中靶向治疗的迅速发展增加了患者可选择的治疗方案,使得 PH 的生存率得到了提高,但仍有进步的空间。靶向治疗由于纳入研究的患者数量较少且获益程度不一致,针对 PH 的靶向治疗的效用仍未得到证实<sup>[12]</sup>,靶向治疗并没有能够真正改善 PH 患者的肺血管重塑,因此患者的长期预后依然很差<sup>[13]</sup>,未来需要进行适当的临床试验,以确定这种广泛实施的治疗方法的有效性<sup>[12]</sup>。COPD 发病过程中常伴多种炎症细胞的增加聚集,同时炎症因子浸润

与 PH 的发生、发展密切相关。有研究显示:在 PH 患者的活检中,病变血管周围大量免疫细胞及炎症因子浸润,同时 PH 血管周围炎症的程度与肺血流动力学、血管重塑和临床结果相关<sup>[14]</sup>。因此炎症和自身免疫是 COPD-PH 临床研究的重点。本研究通过检测 COPD-PH 患者 BNP、CRP、CD3<sup>+</sup>T 淋巴细胞、CD4<sup>+</sup>T 淋巴细胞、CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞等,旨在探讨上述指标与 COPD-PH 的关系,以及了解 BNP、CRP 对 COPD-PH 的诊断价值。

本研究显示,COPD-PH 组血清 BNP、CRP 水平明显高于 COPD 组,由于 COPD-PH 会引起右室负荷加重,右心室功能不全,从而促进 BNP 释放,同时,释放的 BNP 可通过利尿、利钠、抑制交感神经系统及-醛固酮系统等作用,减少右室负荷,从而保持心肺循环稳态。有研究发现<sup>[15]</sup>,BNP 与肺血管阻力和平均肺动脉压呈正相关。已有研究已经证实肺血管局部炎症激活在 PH 形成中的重要的作用,并通过对单纯 COPD 组及 COPD-PH 对比研究后发现:CRP 水平与 COPD 患者的肺动脉压相关且与严重程度呈正比<sup>[16]</sup>,与本研究相符。本研究亦发现,COPD-PH 组血清 CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞水平明显低于 COPD 组,由于 COPD 与 T 淋巴细胞介导的炎症免疫相关,活化的 CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞可分化为不同的功能性 T 淋巴细胞亚群,而且还可能是由于抗炎细胞亚群和促炎细胞亚群之间的失衡,促进 COPD 进展,随着病情的进展,肺动脉压力会逐渐升高<sup>[17]</sup>。COPD-PH 组患者 FEV<sub>1</sub>%、FEV<sub>1</sub>/FVC%明显低于 COPD 组,与既往研究一致<sup>[11]</sup>。将单因素结果有统计学差异的变量,纳入多因素分析后结果显示,BNP、CRP 升高、CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞、FEV<sub>1</sub>%降低是 COPD 患者发生 PH 的危险因素。因此研究 BNP、CRP 水平和 CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞百分比与 COPD-PH 的关系,有助于为 COPD-PH 患者的靶向治疗提供新的依据。本研究对 BNP、CRP 用于 COPD-PH 诊断的价值进行 ROC 曲线分析,发现 CRP、BNP 异常升高对 COPD-PH 具有诊断价值,因此,可作为 COPD-PH 的早期诊断依据,同时可为 COPD 患者的病情的及时干预提供临床依据,预防严重并发症。

综上所述,BNP、CRP 水平升高和 CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞百分比降低是 COPD 患者发生 PH 的危险因素,BNP、CRP 水平异常升高可作为诊断 COPD 患者发生 PH 参考指标。

## 参考文献

[1] 陈亚红. 2020 年 GOLD 慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗及预防全球策略解读[J/CD]. 中国医学前沿杂志(电子版),

2019,11(12):32-50.

- [2] LABAKI W W, ROSENBERG S R. Chronic obstructive pulmonary disease[J]. Ann Intern Med, 2020, 173(3): ITC17-ITC32.
- [3] SAMAREH FEKRI M, TORABI M, AZIZI SHOUL S, et al. Prevalence and predictors associated with severe pulmonary hypertension in COPD[J]. Am J Emerg Med, 2018, 36(2): 277-280.
- [4] AL-OMARY M S, SUGITO S, BOYLE A J, et al. Pulmonary hypertension due to left heart disease: diagnosis, pathophysiology, and therapy[J]. Hypertension, 2020, 75(6): 1397-1408.
- [5] JIN G, CHEN Z, ZHANG J, et al. Association of brain natriuretic peptide gene polymorphisms with chronic obstructive pulmonary disease complicated with pulmonary hypertension and its mechanism[J]. Biosci Rep, 2018, 38(5): BSR20180905.
- [6] 朱敏锋, 钱文霞, 陈丽秀, 等. C 反应蛋白、脑利钠肽前体、D-二聚体在慢性阻塞性肺疾病伴肺动脉高压患者中的临床意义[J]. 当代医学, 2020, 26(22): 88-90.
- [7] MASTON L D, JONES D T, GIERMAKOWSKA W, et al. Central role of T helper 17 cells in chronic hypoxia-induced pulmonary hypertension[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2017, 312(5): L609-L624.
- [8] GALIE N, HOEPER M M, HUMBERT M, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT)[J]. Eur Heart J, 2009, 30(20): 2493-537.
- [9] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205.
- [10] SUBIAS P E. Comments on the 2015 ESC/ERS Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension[J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2016, 69(2): 102-108.
- [11] 刘温娟, 黄爱霞, 鲁立文. 慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压炎性介质研究[J]. 临床军医杂志, 2019, 47(1): 15-17.
- [12] PRINS K W, DUVAL S, MARKOWITZ J, et al. Chronic use of PAH-specific therapy in World Health Organization Group III Pulmonary Hypertension: a systematic review and meta-analysis[J]. Pulm Circ, 2017, 7(1): 145-155.
- [13] 徐希奇, 孙明利, 蒋鑫, 等. 不同治疗时代特发性和家族性肺动脉高压临床特征和生存率的比较[J]. 中华心血管病杂志, 2014, 42(6): 465-468. (下转第 2798 页)

予患者多模式复位联合软骨面下多角度排钉技术固定治疗,取得了明确效果。结果显示:观察组手术相关指标、术后 1 个月、6 个月并发症率、术后 Rasmussen 评分、膝关节功能评分均优于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。由此可见,多模式复位联合软骨面下多角度排钉技术固定术治疗复杂胫骨平台骨折具有可行性和实用性。实施多模式复位利用宽骨刀和骨盆复位钳具有明确的复位效果,在此技术上实施多角度排钉技术,从骨折块打入软骨面下且在钢板上,稳定性较高,大大降低了关节面的塌陷概率。

综上所述,复杂胫骨平台骨折患者,予以多模式复位联合软骨面下多角度排钉技术固定治疗,疗效好,能缩短骨折愈合时间,术后并发症少,为膝关节功能快速康复提供坚强内固定,有助于患者早日康复,推荐使用。

参考文献

[1] MILLAR S C,ARNOLD J B,THEWLIS D,et al. A systematic literature review of tibial plateau fractures: what classifications are used and how reliable and useful are they[J]. Injury,2018,49(3):473-490.

[2] RAMPONI DR,MC SWIGAN T. Tibial plateau fractures[J]. Adv Emerg Nurs J,2018,40(3):155-161.

[3] MTHETHWA J,CHIKATE A. A review of the management of tibial plateau fractures[J]. Musculoskelet Surg, 2018,102(2):119-127.

[4] 钟远林,罗永进,古文炎. 双侧钢板内固定术治疗对复杂胫骨平台骨折患者膝关节功能的影响[J]. 医疗装备, 2021,34(10):48-49.

[5] 吴国兵. 双钢板内固定治疗复杂胫骨平台骨折的效果[J]. 中国城乡企业卫生,2021,36(5):11-14.

[6] 柳国海. 双切口双钢板内固定对复杂胫骨平台骨折患者术后恢复的影响[J]. 当代医学,2021,27(10):85-87.

[7] 陈安民,田伟. 骨科学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2014.

[8] 黄少华,曾硕,唐磊. 锁定加压钢板内固定对复杂胫骨平台骨折愈合及膝关节功能恢复的影响[J]. 当代医学, 2021,27(31):25-27.

[9] 安刚. 双切口双钢板内固定与单侧锁定加压钢板内固定治疗复杂胫骨平台骨折的效果比较[J]. 河南医学研究, 2020,29(29):5444-5446.

[10] 黄跃华,董冬. 内外侧双切口钢板治疗复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 中国校医,2021,35(10):762-764.

[11] 沈锋,万杰,魏国文,等. 复杂胫骨平台骨折微创钢板接骨术与常规术式比较[J]. 中国矫形外科杂志,2021,29 (18):1653-1657.

[12] 刘林军. 单侧与改良双侧钢板治疗复杂胫骨平台骨折的探讨[J]. 当代医学,2020,26(14):156-157.

[13] 徐林. 锁定解剖钢板内固定术对复杂胫骨平台骨折患者炎性因子水平的影响[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志,2021,5(14):44-46.

[14] 刘圣光. 单侧和双侧钢板内固定术用于复杂胫骨平台骨折患者治疗的临床疗效对比[J]. 中国实用医药,2020,15 (10):80-82.

[15] 王广超,吕志刚,李伟标. 双切口双钢板内固定术治疗复杂胫骨平台骨折的体会[J]. 河南外科学杂志,2019,25 (6):124-125.

[16] 李红桥. 经皮微创与双切口双钢板内固定术治疗复杂胫骨平台骨折的效果对比[J]. 中国继续医学教育,2021,13 (18):115-118.

[17] 洪克建,丁健,刘文虎,等. 联合三切口治疗复杂胫骨平台骨折的临床疗效分析[J]. 中国骨与关节杂志,2021,10 (6):443-446.

[18] 曹飞. 锁定钢板与双钢板内固定治疗复杂型胫骨平台骨折对比研究[J]. 临床研究,2021,29(5):31-32.

[19] 张建军. 不同手术入路用于复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 基层医学论坛,2021,25(10):1398-1399.

[20] 韦杰合,韦仁杰. 分析在复杂胫骨平台骨折的治疗中应用双侧钢板置入内固定治疗的临床疗效[J]. 中外医疗, 2021,40(5):21-23.

(收稿日期:2022-02-06 修回日期:2022-06-25)

(上接第 2794 页)

[14] FU J,CHEN Y F,ZHAO X,et al. Targeted delivery of pulmonary arterial endothelial cells overexpressing interleukin-8 receptors attenuates monocrotaline-induced pulmonary vascular remodeling [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol,2014,34(7):1539-1547.

[15] LI X Y,ZHENG Y,LONG Y,et al. Effect of iloprost on biomarkers in patients with congenital heart disease-pulmonary arterial hypertension [J]. Clin Exp Pharmacol Physiol,2017,44(9):914-923.

[16] YAN F,PIDAYI M,XIA Y,et al. The prognosis value of

C-reactive protein and endothelin-1 in chronic obstructive pulmonary disease patients with pulmonary artery pressure[J]. Pak J Pharm Sci,2019,32(4):1697-1701.

[17] JAFRI S,ORMISTON M L. Immune regulation of systemic hypertension,pulmonary arterial hypertension, and preeclampsia:shared disease mechanisms and translational opportunities [J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol,2017,313(6):R693-R705.

(收稿日期:2022-02-02 修回日期:2022-07-05)