

• 心血管疾病的实验室检测专题 • DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 15. 022

维生素 D 和 ApoB/ApoA1 比值与接受非体外循环下冠状动脉移植术的患者发生围术期心肌梗死及远期预后的关系^{*}

阿依别克·乃比,叶尔买克·唐沙哈尔,闫 振,隋丰光,余波峰,杜宇奎,郭永忠[△]

新疆维吾尔自治区人民医院心脏及泛血管中心,新疆乌鲁木齐 830001

摘 要:目的 探讨维生素 D 和载脂蛋白 B(ApoB)/载脂蛋白 A1(ApoA1)比值与接受非体外循环下冠状动脉移植术(OPCABG)的患者发生围术期心肌梗死(PMI)及远期预后的关系。**方法** 选取 2017 年 1 月至 2019 年 4 月于该院接受 OPCABG 治疗的 528 例患者作为研究对象,根据是否发生 PMI 分为 PMI 组和非 PMI 组。根据随访情况,将患者分为死亡组和生存组,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 25-羟维生素 D[25(OH)D]和 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及 5 年死亡预测价值。采用 Log-Rank χ^2 和 Kaplan-Meier 生存曲线分析接受 OPCABG 的患者 5 年生存情况。**结果** PMI 组纳入 64 例,非 PMI 组纳入 464 例。PMI 组年龄大于非 PMI 组,术前肌酐、脑钠肽(BNP)水平及 ApoB/ApoA1 比值高于非 PMI 组,左室射血分数(LVEF)、25(OH)D 水平低于非 PMI 组,气管插管时间长于非 PMI 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。生存组纳入 53 例,死亡组纳入 475 例。死亡组年龄大于生存组,术前肌酐、BNP 水平及 ApoB/ApoA1 比值高于生存组,LVEF、25(OH)D 水平低于生存组,气管插管时间、ICU 滞留时间、住院时间长于生存组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值单独预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI 的曲线下面积(AUC)分别为 0.844 和 0.952,25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值单独预测接受 OPCABG 的患者 5 年死亡的 AUC 分别为 0.772 和 0.783。Kaplan-Meier 生存曲线分析结果显示,25(OH)D 低表达、ApoB/ApoA1 比值高表达患者 5 年生存曲线低于 25(OH)D 高表达、ApoB/ApoA1 比值低表达患者(Log-Rank $\chi^2 = 34.449, 92.388, P < 0.001$)。**结论** 25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和远期死亡均具有良好预测价值,低水平 25(OH)D 和高 ApoB/ApoA1 比值会增加 PMI 和远期死亡风险。因此,临床上针对提高 25(OH)D 水平和减小 ApoB/ApoA1 比值的医疗管理可能对预防 OPCABG 患者 PMI 发生和改善远期预后具有一定作用。

关键词:25-羟维生素 D; 载脂蛋白 ApoB/载脂蛋白 A1 比值; 非体外循环下冠状动脉移植术; 围术期心肌梗死; 远期预后

中图法分类号:R543.3;R542.2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)15-2128-07

Relationship between vitamin D and the ratio of ApoB/ApoA1 and the occurrence of perioperative myocardial infarction and long-term prognosis in patients undergoing off-pump coronary artery transplantation without cardiopulmonary bypass^{*}

AYIBIEKE Naibi, YE'ERMAIKE Tangshaha'er, YAN Zhen, SUI Fengguang, YU Bofeng, DU Yukui, GUO Yongzhong[△]

Cardiac and Pan-Vascular Center, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830001, China

Abstract: Objective To explore the relationship between vitamin D and the ratio of apolipoprotein B (ApoB)/apolipoprotein A1 (ApoA1) and the occurrence of perioperative myocardial infarction (PMI) and long-term prognosis in patients undergoing off-pump coronary artery transplantation without cardiopulmonary bypass(OPCABG). **Methods** A total of 528 patients who received OPCABG treatment in this hospital from January 2017 to April 2019 and completed postoperative follow-up were selected as the research subjects. They were divided into the PMI group and the non-PMI group according to whether PMI occurred. According to the follow-up situation, the patients were divided into the death group and the survival group. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of 25-hydroxyvitamin D[25(OH)D] and the ApoB/

^{*} 基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2022D01C132)。

作者简介:阿依别克·乃比,男,副主任医师,主要从事心脏外科疾病方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:gyzhonggg@163.com。

ApoA1 ratio for the occurrence of PMI and 5-year death in patients receiving OPCABG. The 5-year survival of patients receiving OPCABG was analyzed using Log-Rank χ^2 and Kaplan-Meier survival curves. **Results** Sixty-four patients were included in the PMI group. The non-PMI group included 464 patients. The patients in the PMI group were older than those in the non-PMI group, and the preoperative levels of creatinine, brain natriuretic peptide (BNP) and the ratio of ApoB/ApoA1 in the PMI group were higher than those in the non-PMI group, and the levels of left ventricular ejection fraction (LVEF) and 25(OH)D were lower than those in the non-PMI group. The tracheal intubation time in the PMI group was longer than that in the non-PMI group. The differences were all statistically significant ($P < 0.05$). Fifty-three patients were included in the survival group and 475 patients were included in the death group. The age of the death group was greater than that of the survival group, and the preoperative creatinine, BNP levels and the ratio of ApoB/ApoA1 were higher than those of the survival group. The LVEF and 25(OH)D levels of the death group were lower than those of the survival group. The tracheal intubation time, ICU stay time and hospital stay time of the death group were longer than those of the survival group. The differences were all statistically significant ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC)s of 25(OH)D and the ApoB/ApoA1 ratio alone for predicting PMI in patients receiving OPCABG were 0.844 and 0.952 respectively. The AUCs of 25(OH)D and the ApoB/ApoA1 ratio alone for predicting 5-year mortality in patients receiving OPCABG were 0.772 and 0.783 respectively. The Kaplan-Meier survival curve analysis results showed that the 5-year survival curves of patients with low expression of 25(OH)D and high expression of the ApoB/ApoA1 ratio were lower than those of patients with high expression of 25(OH)D and low expression of the ApoB/ApoA1 ratio (Log-Rank $\chi^2 = 34.449, 92.388; P < 0.001$). **Conclusion** Both 25(OH)D and the ApoB/ApoA1 ratio have good predictive value for PMI and long-term death in patients receiving OPCABG. A low level of 25(OH)D and a high ApoB/ApoA1 ratio will increase the risk of PMI and long-term death. Therefore, in clinical practice, medical management aimed at increasing the level of 25(OH)D and reducing the ApoB/ApoA1 ratio may play a certain role in preventing the occurrence of PMI in patients with OPCABG and improving the long-term prognosis.

Key words: 25-hydroxyvitamin D; the ratio of apolipoprotein ApoB to apolipoprotein A1; coronary artery transplantation without cardiopulmonary bypass; perioperative myocardial; infarction long-term prognosis

冠状动脉旁路移植术(CABG)是急性冠脉综合征和严重弥漫性冠状动脉病变的重要治疗手段^[1]。该手术日益成熟,其实现完全冠状动脉血运重建所具备的优势已得到广泛认可^[2]。然而,仍有 5%~30% 接受 CABG 的患者会发生围术期心肌梗死(PMI),增加围术期死亡及远期预后不良风险^[3]。且 CABG 不能逆转冠状动脉病变,接受 CABG 的患者始终面临着较高的再次发生不良心血管事件风险^[4]。虽有研究探讨了接受 CABG 的患者发生 PMI 和远期预后的影响因素^[5],但并不能完全预防 PMI 发生,且预测远期预后效能有限,提示尚有广泛的、潜在的影响因素未被发现,亟需深入探索。维生素 D 是一种脂溶性维生素,心血管疾病患者常伴有维生素 D 缺乏^[6]。载脂蛋白包括多种类型,其中载脂蛋白 B (ApoB)是导致动脉粥样硬化脂蛋白中的关键结构蛋白,载脂蛋白 A1 (ApoA1)是一种抗动脉粥样硬化脂蛋白, ApoB/ApoA1 比值可以反映冠状动脉侧枝循环情况^[7]。有研究提示,低水平维生素 D 与高 ApoB/ApoA1 比值可能导致接受 CABG 的患者发生 PMI 和远期预后不

良。基于此,本研究探讨了维生素 D 与 ApoB/ApoA1 比值与非体外循环下冠状动脉旁路移植术(OPCABG)患者发生 PMI 及远期预后的关系,为预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI、远期预后及尽早实施防治措施提供新的可靠指标、理论支撑和应用基础。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月至 2019 年 4 月于本院接受 OPCABG 治疗的 528 例患者作为研究对象。纳入标准:(1)术前经冠状动脉造影证实需要进行 OPCABG 治疗,并接受了 OPCABG 治疗;(2)临床资料完整。排除标准:(1)同期进行瓣膜手术;(2)合并恶性肿瘤;(3)失访。本研究经本院医学伦理委员会批准(院伦审第 2016-14 号),所有参与者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 收集资料 (1)基线资料:性别、年龄、体质指数(BMI)、吸烟史;(2)病史:高血压病史、糖尿病病史、经皮冠状动脉介入治疗史、脑梗死病史;(3)术前

辅助检查指标;肌酐、脑钠肽(BNP)、左室射血分数(LVEF)、25-羟维生素 D[25(OH)D]、ApoB、ApoA1;(3)手术及术后情况:移植血管数目、气管插管时间、手术时间、ICU 滞留时间、住院时间。

1.2.2 诊断 PMI 并分组 PMI 诊断标准^[8]为术后 48 h 内同时出现以下 2 种情况即可诊断。(1)心肌肌钙蛋白(cTn)水平升高并符合以下任何 1 条:①基线 cTn 升高幅度>99%正常参考值上限的 10 倍;②对于术前 cTn 水平变化幅度<20%的患者,术后 cTn 水平升高幅度须>20%,且仍必须>99%正常参考值上限的 10 倍。(2)符合以下任何 1 条:①心电图出现新的缺血性改变或病理学 Q 波;②存在新的存活心肌丧失或者节段性室壁运动异常证据;③存在新的桥血管闭塞或自身冠状动脉阻塞证据。根据患者是否发生 PMI,将患者分为 PMI 组和非 PMI 组。

1.2.3 随访及分组 对所有患者进行随访。在最初将患者纳入为本研究对象时,获得患者及其家属的可靠联系方式,包括电话和微信,每月通过电话或者微信联系患者或其家属,了解患者的生存情况。随访终点为患者死亡或者术后随访时间达到 5 年,收集随访存活情况。根据患者 5 年随访中的存活情况,将患者分为死亡组和生存组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS23.0 统计软件分析数

据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及 5 年死亡的预测价值。采用 Log-Rank χ^2 和 Kaplan-Meier 生存曲线分析接受 OPCABG 的患者 5 年生存情况。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 PMI 组与非 PMI 组临床资料比较 528 例患者中,64 例发生 PMI,纳入 PMI 组,PMI 发生率为 12.1%,464 例未发生 PMI,纳入非 PMI 组。PMI 组年龄大于非 PMI 组,术前肌酐、BNP 水平及 ApoB/ApoA1 比值高于非 PMI 组,LVEF、25(OH)D 水平低于非 PMI 组,气管插管时间长于非 PMI 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 的预测价值 以 PMI 组作为阳性对照,非 PMI 组作为阴性对照进行 ROC 曲线分析,结果显示,25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值单独预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI 的曲线下面积(AUC)分别为 0.844 和 0.952。见表 2、图 1。

表 1 PMI 组与非 PMI 组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	PMI 组($n=64$)	非 PMI 组($n=464$)	χ^2/t	P
性别			0.156	0.693
男	43(67.2)	323(69.6)		
女	21(32.8)	141(30.4)		
年龄(岁)	64.84 $\pm$ 4.40	60.39 $\pm$ 4.95	6.828	<0.001
BMI(kg/m ²)	25.30 $\pm$ 3.43	25.55 $\pm$ 3.55	-0.530	0.596
吸烟史(有)	35(54.7)	268(57.8)	0.217	0.641
合并高血压(是)	52(81.3)	333(71.8)	2.561	0.110
合并糖尿病(是)	15(23.4)	121(26.1)	0.205	0.651
经皮冠状动脉介入治疗史(有)	5(7.8)	49(10.6)	0.462	0.496
脑梗死史(有)	6(9.4)	67(14.4)	1.211	0.271
肌酐(μ mol/L)	118.00 $\pm$ 8.86	98.86 $\pm$ 8.97	16.026	<0.001
BNP(pg/mL)	1 082.67 $\pm$ 256.09	655.78 $\pm$ 90.39	26.099	<0.001
LVEF(%)	51.38 $\pm$ 4.11	55.60 $\pm$ 4.79	-6.714	<0.001
25(OH)D(ng/mL)	13.42 $\pm$ 3.97	20.13 $\pm$ 5.24	-9.858	<0.001
ApoB/ApoA1 比值	0.99 $\pm$ 0.25	0.55 $\pm$ 0.13	22.066	<0.001
移植血管数量(根)			0.928	0.335
<3	19(29.7)	112(24.1)		
≥ 3	45(70.3)	352(75.9)		
手术时间(min)	212.32 $\pm$ 33.63	208.95 $\pm$ 30.54	0.817	0.414
气管插管时间(h)	28.14 $\pm$ 3.89	20.13 $\pm$ 3.83	15.655	<0.001

表 2 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 的预测价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
25(OH)D	0.844	0.803~0.886	18.675 ng/mL	95.3	61.0	0.563	<0.05
ApoB/ApoA1 比值	0.952	0.927~0.977	0.775	84.4	93.3	0.777	<0.05

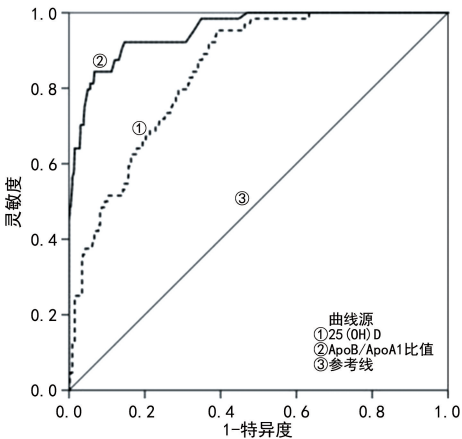


图 1 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI 的 ROC 曲线

2.3 死亡组和生存组临床资料比较 经随访,53 例患者纳入死亡组,475 例患者纳入生存组。死亡组年龄大于生存组,术前肌酐、BNP 水平及 ApoB/ApoA1 比值高于生存组,LVEF、25(OH)D 水平低于生存组,气管插管时间、ICU 滞留时间、住院时间长于生存组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者 5 年死亡的预测价值 以死亡组作为阳性对照,生存组作为阴性对照进行 ROC 曲线分析,结果显示,25(OH)D 和 ApoB/ApoA1 比值单独预测接受 OPCABG 的患者 5 年死亡的 AUC 分别为 0.772 和 0.783。见表 4、图 2。

表 3 死亡组和生存组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	死亡组(n=53)	生存组(n=475)	χ^2/t	P
性别			0.157	0.692
男	38(71.7)	328(69.1)		
女	15(28.3)	147(30.9)		
年龄(岁)	63.74±6.10	60.62±5.01	4.201	<0.001
BMI(kg/m ²)	25.40±3.66	25.53±3.52	-0.254	0.800
吸烟史	26(49.1)	277(58.3)	1.672	0.196
合并高血压(是)	43(81.1)	342(72.0)	2.014	0.156
合并糖尿病(是)	14(26.4)	122(25.7)	0.013	0.908
经皮冠状动脉介入治疗史(有)	4(7.5)	50(10.5)	0.461	0.497
脑梗死史(有)	6(11.3)	67(14.1)	0.310	0.578
肌酐(μmol/L)	113.74±12.51	99.78±9.78	9.560	<0.001
BNP(pg/mL)	974.28±314.66	677.76±136.43	12.563	<0.001
LVEF(%)	52.28±4.63	55.40±4.84	-4.470	<0.001
25(OH)D(ng/mL)	14.43±4.71	19.86±5.37	-7.063	<0.001
ApoB/ApoA1 比值	0.87±0.32	0.57±0.17	10.893	<0.001
移植血管数量(根)			0.520	0.471
<3	11(20.8)	120(25.3)		
≥3	42(79.2)	355(74.7)		
手术时间(min)	215.06±29.15	208.72±31.07	1.417	0.157
气管插管时间(h)	26.51±5.23	20.50±4.16	9.701	<0.001
ICU 滞留时间(h)	75.09±12.09	59.66±7.09	13.784	<0.001
住院时间(d)	24.26±3.47	19.48±3.66	9.064	<0.001

表 4 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者 5 年死亡的预测价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	P
25(OH)D	0.772	0.712~0.832	18.395 ng/mL	81.1	60.2	<0.05
ApoB/ApoA1 比值	0.783	0.701~0.864	0.725	69.8	84.2	<0.05

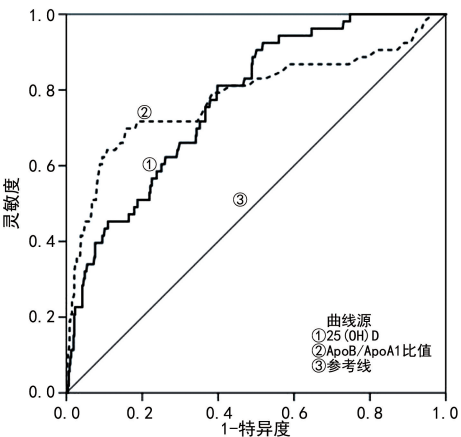
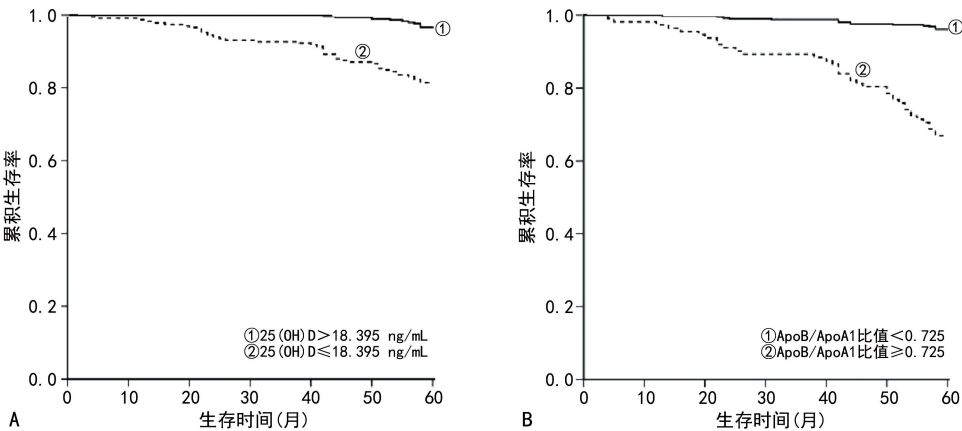


图 2 25(OH)D、ApoB/ApoA1 比值预测接受 OPCABG 的患者 5 年死亡的 ROC 曲线

分析 根据 25(OH)D 预测接受 OPCABG 的患者 5 年死亡风险的 ROC 曲线的最佳截断值 (18.395 ng/mL), 将患者分为 25(OH)D 低表达患者 (≤ 18.395 ng/mL) 和 25(OH)D 高表达患者 (> 18.395 ng/mL); 根据 ApoB/ApoA1 比值预测接受 OPCABG 的患者 5 年死亡风险的 ROC 曲线的最佳截断值 (0.725), 将患者分为 ApoB/ApoA1 比值高表达患者 (≥ 0.725) 和 ApoB/ApoA1 比值低表达患者 (< 0.725)。Kaplan-Meier 生存曲线分析结果显示, 25(OH)D 低表达、ApoB/ApoA1 比值高表达患者 5 年生存曲线低于 25(OH)D 高表达、ApoB/ApoA1 比值低表达患者 (Log-Rank $\chi^2 = 34.449, 92.388, P < 0.001$)。见图 3。

2.5 接受 OPCABG 患者的 Kaplan-Meier 生存曲线



注: A 为不同 25(OH)D 表达患者的 Kaplan-Meier 生存曲线; B 为不同 ApoB/ApoA1 比值表达患者的 Kaplan-Meier 生存曲线。

图 3 受 OPCABG 患者的 Kaplan-Meier 生存曲线分析

3 讨 论

OPCABG 是国内主流的冠状动脉搭桥术, 虽然该手术方式因减轻体外循环造成的炎症反应和氧化应激能够在一定程度上减少早期心房颤动、脑卒中等并发症的发生^[9-10], 但仍存在较高的 PMI 发生和死亡风险^[11]。本研究结果显示, OPCABG 患者 PMI 发生率为 12.1%, 发生率与既往研究报道的 CABG 患者 PMI 发生率一致^[3], 表明 OPCABG 患者仍然具有较高的 PMI 发生率。因此, 探寻 OPCABG 患者 PMI 发生和远期预后预测因子, 及时逆转可干预因素, 对减少 PMI 发生风险和改善远期预后意义重大。

维生素 D 是一种脂溶性维生素, 除了调节钙磷代谢作用外, 还发挥着抗炎症、调节免疫反应等广泛的生物学作用^[12]。近年来, 维生素 D 缺乏作为急性心

肌梗死的一种新的危险因素成为了关注的焦点^[13]。鉴于维生素 D 与心血管疾病之间联系的证据, 笔者推测低水平 25(OH)D 可能与接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及远期预后相关。本研究中, PMI 组 25(OH)D 水平低于非 PMI 组, 死亡组 25(OH)D 水平低于生存组, ROC 曲线分析结果显示, 25(OH)D 单独预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和 5 年内死亡的 AUC 分别为 0.844 和 0.772, 且 Kaplan-Meier 生存曲线分析结果显示, 25(OH)D 低表达患者 5 年生存曲线低于 25(OH)D 高表达患者, 提示低水平 25(OH)D 对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及 5 年死亡具有良好的预测价值, 可能会增加接受 OPCABG 患者发生 PMI 及死亡风险。冠状动脉斑块破裂可以激活局部血管的凝血反应, 发生急性血栓, 是导致

PMI 发生的主要原因之一。有研究表明,冠状动脉斑块进展为易损斑块伴随着复杂的炎症反应和血管内皮细胞过度的氧化应激^[14-15]。从稳定冠状动脉斑块及减轻炎症反应、氧化应激角度能减少 PMI 发生风险和改善预后。分析原因,低水平 25(OH)D 增加接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及 5 年死亡风险的可能与以下作用机制有关:(1)基质金属蛋白酶参与了心脏重塑和心肌病的发生、发展过程,与斑块重塑及稳定性直接相关^[16]。25(OH)D 能够抑制基质金属蛋白酶的表达,当 25(OH)D 不足时,这种抑制作用会减弱,导致斑块的不稳定甚至破裂。(2)25(OH)D 具有调节免疫细胞、减轻炎症反应的作用^[17]。25(OH)D 不足则无法发挥其显著的抗炎症作用,导致动脉硬化斑块进展。(3)25(OH)D 具有防止血管内皮细胞氧化应激的功能,可延缓动脉粥样硬化进展^[18]。由此,低水平 25(OH)D 可通过多种机制促进冠状动脉斑块进展为易损斑块,增加接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和 5 年死亡风险。

ApoB 和 ApoA1 是反映机体脂质代谢紊乱的重要指标,ApoB/ApoA1 比值与冠状动脉硬化的关系不断受到关注^[19]。本研究中,PMI 组 ApoB/ApoA1 比值高于非 PMI 组,死亡组 ApoB/ApoA1 比值高于生存组,ROC 曲线分析结果显示,ApoB/ApoA1 比值预测接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和 5 年死亡的 AUC 分别为 0.952 和 0.783,且 Kaplan-Meier 生存曲线分析结果显示,ApoB/ApoA1 比值高表达患者生存曲线低于 ApoB/ApoA1 低表达患者,提示高 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及 5 年死亡具有良好的预测价值,进一步证实了高 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 及远期预后的不良影响。分析原因,ApoB 主要存在于低密度脂蛋白中,能够促进泡沫细胞形成和胆固醇积聚,导致斑块脂质含量增加,还可以将胆固醇运送到周围组织,促进脂质在血管壁的沉积,从而使斑块向易损性转变^[20]。ApoA1 是卵磷脂-胆固醇酰基转移酶激活剂,能够将胆固醇从血管壁等周围组织转移到肝脏进行代谢,清除周围组织的胆固醇,减少易损斑块的形成^[21]。另外,ApoA1 可以抑制氧化低密度脂蛋白引起的内皮细胞凋亡,与 B 族 I 型清道夫受体结合促进一氧化氮合酶合成增加一氧化氮含量发挥抗血栓作用^[22],而且还具有抗炎症和抗氧化应激的作用^[23]。ApoB/ApoA1 比值越高,表明 ApoB 水平越高,或者 ApoA1 水平越低,或者二者均存在,高水平的 ApoB 具有促进斑块向易损性转变作用,而低水平 ApoA1 会减少易损斑块形成导致抗血栓、抗炎症和抗氧化应激作用减弱,由此高 ApoB/ApoA1 比值会增加 OPCABG 患者 PMI 发生和 5 年死亡风险。

综上所述,25(OH)D 水平和 ApoB/ApoA1 比值对接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和远期预后均具有良好的预测价值,低水平 25(OH)D 和高 ApoB/ApoA1 比值会增加接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和远期死亡风险。因此,临床上针对提高 25(OH)D 水平和减小 ApoB/ApoA1 比值的医疗管理可能对预防接受 OPCABG 的患者发生 PMI 和改善远期预后具有一定作用。

参考文献

- [1] MAURO M S, FINOCCHIARO S, CALDERONE D, et al. Antithrombotic strategies for preventing graft failure in coronary artery bypass graft[J]. J Thromb Thrombolysis, 2024, 57(4):547-557.
- [2] BANGALORE S, GUO Y U, SAMADASHVILI Z, et al. Revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and severe left ventricular systolic dysfunction: everolimus-eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery[J]. Circulation, 2016, 133(22):2132-40.
- [3] THIELMANN M, SHARMA V, AL A N, et al. ESC joint working groups on cardiovascular surgery and the cellular biology of the heart position paper: perioperative myocardial injury and infarction in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery[J]. Eur Heart J, 2017, 38(31):2392-2407.
- [4] 任伟豪, 张艺舰, 卜泽, 等. 术前心力衰竭程度与非体外循环冠状动脉旁路移植术后远期预后关系研究[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(8):852-856.
- [5] 丁晓航, 高铭鑫, 于洋. 冠状动脉旁路移植术后围术期心肌梗死发生机制及预测的研究进展[J]. 心肺血管病杂志, 2022, 41(8):942-946.
- [6] 郭蕊, 叶伟. 维生素 D 在心血管疾病中的作用及研究进展[J]. 心血管康复医学杂志, 2023, 32(2):176-179.
- [7] 熊静, 赵丹雪, 冯晓敏, 等. 血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平与冠心病患者冠状动脉病变严重程度关系及其预测价值分析[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(19):3660-3664.
- [8] NUMANN F J, SOUSA U M, AHLSSON A, et al. 2018 ESC/EACTS guideline on myocardial revascularization[J]. Eur Heart J, 2019, 40(2):87-165.
- [9] BIANCO V, KILIC A, GELZINIS T, et al. Off-Pump coronary artery bypass grafting: closing the communication gap across the ether screen[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(1):258-266.
- [10] BONACCHI M, HOWE R, MICALI L R, et al. Off-Pump coronary artery bypass reduces cardiac death in patients with peripheral arteriopathy[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 69(7):614-620.
- [11] FAN K J, GAO M X, YU W Y, et al. Obstructive sleep apnea increases the risk of perioperative myocardial infarction following off-pump coronary artery bypass grafting[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8(7):689795. (下转第 2141 页)

急性心力衰竭合并利尿剂抵抗患者纤维化指标变化的相关研究^{*}

刘斐斐¹, 周育平¹, 陈美琦², 刘成帅³, 查玉玲⁴, 安 成^{2△}

1. 中国中医科学院广安门医院心内科, 北京 100053; 2. 中国中医科学院广安门医院检验科, 北京 100053; 3. 中医中医科学院中医临床基础医学研究所, 北京 100700; 4. 中国中医科学院眼科医院心内科, 北京 100040

摘 要:**目的** 探究急性心力衰竭(AHF)合并利尿剂抵抗(DR)患者纤维化指标变化的相关研究。**方法** 选取 2022 年 11 月至 2024 年 2 月期间在中国中医科学院广安门医院心脏重症监护室住院的 66 例 AHF 合并 DR 患者作为研究对象, 根据入院后 2 h 尿钠(UNa)水平作为表征, 将患者分为对照组(2 h UNa $\geq$ 70 mmol/L)和观察组(2 h UNa $<$ 70 mmol/L)。比较 2 组患者临床特征、不同时间节点 UNa 水平, 以及纤维指标[层黏连蛋白(LN)、Ⅲ型前胶原氨基端肽(PⅢNP)、透明质酸(HA)、Ⅳ型胶原(CIV)]水平。采用 Pearson 或 Spearman 分析 AHF 合并 DR 患者患者纤维化指标与其他理化指标的相关性; 采用多因素 Logistic 回归分析 AHF 合并 DR 的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析相关指标对 AHF 合并 DR 的预测价值。**结果** 观察组有 31 例患者, 对照组有 35 例患者。观察组合并高血压患者比例少于对照组($P<0.05$), 血肌酐(SCr)、甘油三酯(TG)、白细胞计数(WBC)、HA 水平高于对照组, 血红蛋白(HGB)、入院 2 h UNa、入院 6 h UNa、入院 24 h UNa 水平低于对照组, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。相关性分析结果显示, AHF 合并 DR 患者 HA 水平与入院 2、6、24 h UNa 及清蛋白(ALB)、总胆固醇(TC)、血氯(Cl)水平呈负相关, 与 N 端 B 型脑钠肽前体(NT-proBNP)、C 反应蛋白(CRP)水平呈正相关; PⅢNP 水平与 24 h UNa、ALB 水平呈负相关, 与 CRP 水平呈正相关; CIV 水平与 ALB、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平呈负相关, 与尿酸(UA)、总胆红素(TBIL)、直接胆红素(DBIL)、CRP 水平呈正相关; LN 与 6 h UNa、ALB、Cl、碳酸氢盐(HCO_3^-)水平呈负相关, 与血尿素氮(BUN)、SCr、UA、TBIL、DBIL、CRP 水平呈正相关。多因素 Logistic 回归分析结果显示, HA、TG 和 SCr 水平升高是 AHF 患者合并 DR 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, HA、SCr、TG、WBC 单独预测 AHF 患者合并 DR 的曲线下面积(AUC)分别为 0.67、0.65、0.58、0.52。HA、SCr、TG、WBC 联合预测 AHF 患者合并 DR 的 AUC 为 0.77。**结论** 纤维化参与 AHF 合并 DR 进程, 纤维化 4 项可能一定程度反映这一病理改变, 为靶向纤维化的治疗和阻断 DR 进程提供依据。

关键词:急性心力衰竭; 利尿剂抵抗; 纤维化; 尿钠

中图法分类号: R541.6; R442.5 文献标志码: A 文章编号: 1672-9455(2025)15-2134-08

Study on changes in fibrosis indicators in patients with acute heart failure complicated by diuretic resistance^{*}

LIU Feifei¹, ZHOU Yuping¹, CHEN Meiqi², LIU Chengshuai³, ZHA Yuling⁴, AN Cheng^{2△}

1. Department of Cardiology, Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053, China; 2. Department of Laboratory Medicine, Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053, China; 3. Institute of Clinical Basic Medicine of Chinese Medicine, Beijing 100700, China; 4. Department of Cardiology, Eye Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, 100040, China

Abstract:**Objective** To explore the changes of fibrosis indicators in patients with acute heart failure (AHF) combined with diuretic resistance (DR). **Methods** A total of 66 AHF patients with DR Hospitalized in the Cardiac intensive Care Unit of Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences from November 2022 to February 2024 were selected as the research objects. The patients were divided into control group (2 h UNa $\geq$ 70 mmol/L) and observation group (2 h UNa $<$ 70 mmol/L). The clinical character-

^{*} 基金项目: 中国中医科学院广安门医院院级培育优势专科项目基金(#8524); 中国中医科学院广安门医院所级课题(2022s268)。

作者简介: 刘斐斐, 男, 在读硕士研究生, 主要从事中西医结合心脑血管病方向的研究。 △ 通信作者, E-mail: aangcheng@126.com。