

DOI: 10.14188/j.1671-8852.2025.0120

文章编号 1671-8852(2026)01-0015-09

冠心病患者营养不良与冠状动脉狭窄程度的 关联性研究

陈 芝^{1,2} 陈 旻³ 方迎雪^{1,2} 柯世奇^{1,2} 程愿玲¹ 李潇潇⁴ 蔡绍乾¹ 金志刚^{1,5}

¹武汉科技大学附属华润武钢总医院心血管内科 湖北 武汉 430080;

²武汉科技大学医学部医学院 湖北 武汉 430065;

³武汉市汉口医院呼吸与危急重症医学科 湖北 武汉 430010;

⁴武汉市武昌医院康复医学科 湖北 武汉 430064;

⁵武汉科技大学职业危害识别与控制湖北省重点实验室 湖北 武汉 430065

摘要 目的:探究冠心病患者营养不良与冠状动脉狭窄程度的相关性。方法:收集2017年6月—2024年6月期间华润武钢总医院心血管内科,诊断考虑可疑冠心病且行冠状动脉造影的患者,采用控制营养状况评分(CONUT)、营养风险指数(NRI)、预后营养指数(PNI)评估患者营养状况,采用单因素及多因素Logistic回归分析营养不良与冠状动脉狭窄之间的关联性。结果:研究纳入参与者5 123例,CONUT、NRI和PNI评分评估营养不良患者分别为65.7%,42.1%,4.2%;3 495例冠状动脉狭窄程度>50%,与营养状况良好的患者相比,营养不良者冠状动脉狭窄程度显著增加,营养不良程度越重,冠状动脉狭窄风险越高。结论:营养不良与冠状动脉狭窄程度显著相关,强调在临床实践中加强营养管理可能对冠状动脉狭窄的防治产生积极作用。本研究首次通过多种营养评分系统揭示营养不良与冠状动脉狭窄程度的独立相关性,为临床营养干预提供了重要依据。

关键词 营养不良;控制营养状况评分;营养风险指数;预后营养指数;冠状动脉狭窄

中图分类号 R543.3

文献标志码 A

Association between malnutrition and coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease

CHEN Zhi^{1,2}, CHEN Min³, FANG Yingxue^{1,2}, KE Shiqi^{1,2}, CHENG Yuanling¹, LI Xiaoxiao⁴,
CAI Shaoqian¹, JIN Zhigang^{1,5}

¹Department of Cardiology, China Resources and WISCO General Hospital, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430080, Hubei, China;

²Medical College of Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, Hubei, China;

³Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Hankou Hospital, Wuhan 430010, Hubei, China;

⁴Department of Rehabilitation Medicine, Wuchang Hospital, Wuhan 430064, Hubei, China;

⁵Hubei Province Key Laboratory of Occupational Hazard Identification and Control, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, Hubei, China

Abstract

Objective: To explore the correlation between malnutrition and the degree of coronary artery

课题来源:湖北省卫生健康科研基金资助项目(编号:WJ2018H0036);武汉市卫生健康科研基金(青年项目)资助项目(编号:WZ20Y01)。
作者简介:陈芝,女,1999—,医学硕士生,主要从事心血管疾病预防研究,E-mail:morion222@163.com。
通信作者:金志刚,E-mail:1634046380@qq.com。

stenosis in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** A total of 5 123 patients who were diagnosed with suspected coronary heart disease and underwent coronary angiography at the Department of Cardiology, China Resources and WISCO General Hospital, between June 2017 and June 2024 were enrolled. Nutritional status was assessed using the control nutritional status score (CONUT), nutritional risk index (NRI), and prognostic nutritional index (PNI). The association between malnutrition and coronary artery stenosis was analyzed using univariate and multivariate logistic regression. **Results:** Overall, 5 123 participants were analyzed. The proportions of malnourished patients assessed by the CONUT, NRI, and PNI scores were 65.7%, 42.1%, and 4.2%, respectively. Among the 3 495 participants with coronary artery stenosis $>50\%$, malnourished patients had significantly more severe coronary artery stenosis compared to those with good nutritional status. Moreover, the severity of malnutrition was positively associated with an increased risk of coronary artery stenosis. **Conclusion:** Malnutrition was significantly associated with the severity of coronary artery stenosis, suggesting that enhanced nutritional management may benefit its prevention and treatment. This study for the first time demonstrates an independent correlation between malnutrition and coronary artery stenosis using multiple nutritional scoring systems, providing valuable evidence for clinical nutritional interventions.

Key Words Malnutrition; Control Nutritional Status Score; Nutritional Risk Index; Prognostic Nutritional Index; Coronary Artery Stenosis

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)中, 缺血性心脏病(ischemic heart disease, IHD)和中风是全球死亡和致残的主要原因^[1]。冠心病(coronary heart disease, CHD)作为CVD的主要类型, 以冠状动脉狭窄为病理基础, 其患病率随不健康生活方式持续攀升^[2]。中国18岁以上成人冠心病患病率达758/10万, 构成重大公共卫生负担^[3]。现有研究^[4]表明, 营养不良可能通过加剧炎症反应、脂质代谢紊乱及免疫功能障碍促进冠状动脉粥样硬化的进展。

营养不良(malnutrition)是指营养过剩或缺乏导致的营养失衡^[5], 是目前面临的重大公共卫生挑战^[6]。膳食结构异常是冠心病发生发展的重要诱因, 摄入富含膳食纤维及必须营养素的食物可显著降低其风险^[7]。然而, 中国居民膳食呈现脂肪供能比上升及微量营养素摄入不足的特征^[8], 钠摄入量远超世界卫生组织推荐标准^[9]。这一饮食模式使得与不健康膳食相关的冠心病死亡率呈上升趋势^[3], 住院患者中营养不良患病率不容乐观^[10]。

大量研究^[11-13]已证明, 营养不良是冠心病不良结局的独立预测因素。然而, 目前关于营养不良与冠状动脉狭窄程度间的直接关联性研究仍较匮乏。因此, 本研究以华润武钢总医院住院患者的真实世界数据, 评估冠心病患者的营养不良患病率, 并探究营养不良与冠状动脉狭窄程度之间的相关性。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究采取横断面研究设计, 通过收集患者的临床资料及冠状动脉造影结果, 评估患者营养状况, 分析营养不良与冠状动脉狭窄程度的关系。本文研究对象选取2017年6月至2024年6月期间入住华润武钢总医院心血管内科, 且考虑诊断为可疑冠心病同时行冠状动脉造影检查的患者。通过以下纳排标准, 我们最终纳入5 123名可疑冠心病患者。具体纳排流程见图1。

1.2 资料收集

1.2.1 一般资料 通过华润武钢总医院海泰病历系统收集患者的基线资料, 包括年龄、性别、身高、体质量、身体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史以及高血压、糖尿病、冠心病、高脂血症、慢性阻塞性肺疾病、癌症等慢性病史。高血压、糖尿病、高脂血症的诊断标准均遵循中国相关诊疗指南标准^[14-16]进行诊断。

1.2.2 生化资料 收集患者入院首次实验室检查资料, 包括B型利钠肽、心肌梗死三项(高敏肌钙蛋白I、肌红蛋白、肌酸激酶同工酶)、生化(尿素、肌酐、总蛋白、白蛋白、球蛋白)、血脂(总胆固醇、载脂蛋白A1、载脂蛋白B、脂蛋白a、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇)、血常规(淋巴细胞计数、中性粒细胞计数)、凝血功能(D-二聚

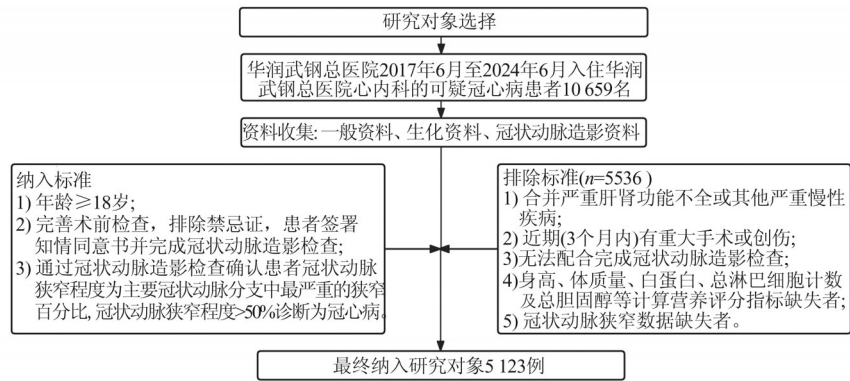


图 1 纳入、排除流程图

体)、炎症指标(降钙素原、C 反应蛋白、高敏 C 反应蛋白、白细胞介素-6)等。

1.2.3 冠状动脉造影资料 所有患者均应接受冠状动脉造影检查,并术前详细告知患者及家属相关风险,签署手术知情同意书。由指定两名经验丰富且有介入资质的医师通过目测法分别对患者心脏左前降支(left anterior descending coronary, LAD)、左回旋支(left circumflex artery, LCX)、右冠状动脉(right coronary artery, RCA)病变狭窄程度进行判读,以百分比表示,如该两名医师判读结果差距较大,则请第三位经验丰富的介入医师再次评估。本

研究取以上主要分支狭窄程度最重者为观测结局表示该名患者冠状动脉狭窄程度,根据患者冠状动脉狭窄程度分为对照组(<50%)及冠心病组(>50%),将冠状动脉狭窄程度>50%设为本次研究的结局事件。

1.3 营养评分 本研究将使用控制营养状况评分(control nutritional status score, CONUT),营养风险指数(nutritional risk index, NRI),预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)三种营养评分系统对患者的营养状况进行评估^[17],具体评估公式见表 1。

表 1 营养评估公式

营养评分系统	营养风险/分			
	正常	轻度	中度	重度
CONUT	0~1	2~4	5~8	9~12
白蛋白/g·L ⁻¹	≥35 (0)	30~35 (2)	25~30 (4)	0~25 (6)
总胆固醇/mg·dL ⁻¹	≥180 (0)	140~180 (1)	100~140 (2)	0~100 (3)
淋巴细胞计数/10 ⁹ ·L ⁻¹	≥1.6 (0)	1.2~1.6 (1)	0.8~1.2 (2)	0~0.8 (3)
NRI	≥100	97.5~100	83.5~97.5	0~83.5
	1.519×血清白蛋白(g·L ⁻¹)+41.7×(当前体重/理想体重*)			
PNI	>38	—	35~38	<35
	10×白蛋白(g·dL ⁻¹)+0.005×总淋巴细胞计数			

注: *理想体重(kg)采用洛伦兹公式,男性,身高(cm)−100−[身高(cm)−150/4];女性,身高(cm)−100−[身高(cm)−150]/2.5。

1.4 统计学分析 本文采用 Excel 及 SAS 9.4 软件录入数据,并进行数据清洗和缺失值处理。对于协变量的缺失数据,采用哑变量进行处理,以减少数据缺失对结果的影响。采用 R 软件进行数据分析,呈正态分布的连续性变量采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布的数据用中位数(四分位间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,分类变量采用例(%)表示,组间比较采用卡方检验或 Mann-Whitney *U* 检验。使用多因素 Logistic 回归分析预测各营养评分与冠状动脉狭窄程度的相关性,采用广义相加模型表示营养不良程度与冠状动脉狭窄程度的关联性及准

确度。对于亚组分析,结果按性别、年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、高脂血症、卒中进行分层。以双侧检验 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 参与者基线特征 在 5 123 例参与者中,平均年龄为(66.7±10.8)岁,男性患者 3 269 名,较女性患者多,占比 63.8%;既往疾病史中高血压患者 3 182 名(62.1%),糖尿病患者 1 711 名(33.4%)。冠状动脉狭窄程度<50%的患者 1 628 名

(31.8%), >50% 的患者 3 495 名 (68.2%), 具体情况见表 2。

根据冠状动脉造影结果以 50% 为界点将患者分为对照组和冠心病组后, 我们发现, 冠心病组男性占比较高 (70.2%, $P < 0.001$), 平均年龄较大, 基线吸烟、饮酒者也较多 ($P < 0.001$), 糖尿病、卒中等共患病率均较高 ($P < 0.05$), 将两组患者生化资料进行对比结果见表 3。

2.2 营养不良患病率 三种营养评估工具 (CONUT、NRI、PNI) 的患病率差异显著: 中重度营养不良检出率分别为 11.4%、27.2%、4.2%。分析显示, 中重度营养不良患者更易合并高血压、糖尿病等慢性病, 且冠心病组中重度营养不良比例显著升高 (表 2、表 4~表 6)。

2.3 营养不良与冠状动脉狭窄程度的关联性分析 将患者的一般资料、生化资料等指标进行单因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 性别为男性、年龄、高血压、糖尿病、卒中、吸烟、饮酒是冠状动脉狭窄的危险因素, 具体结果见表 7。

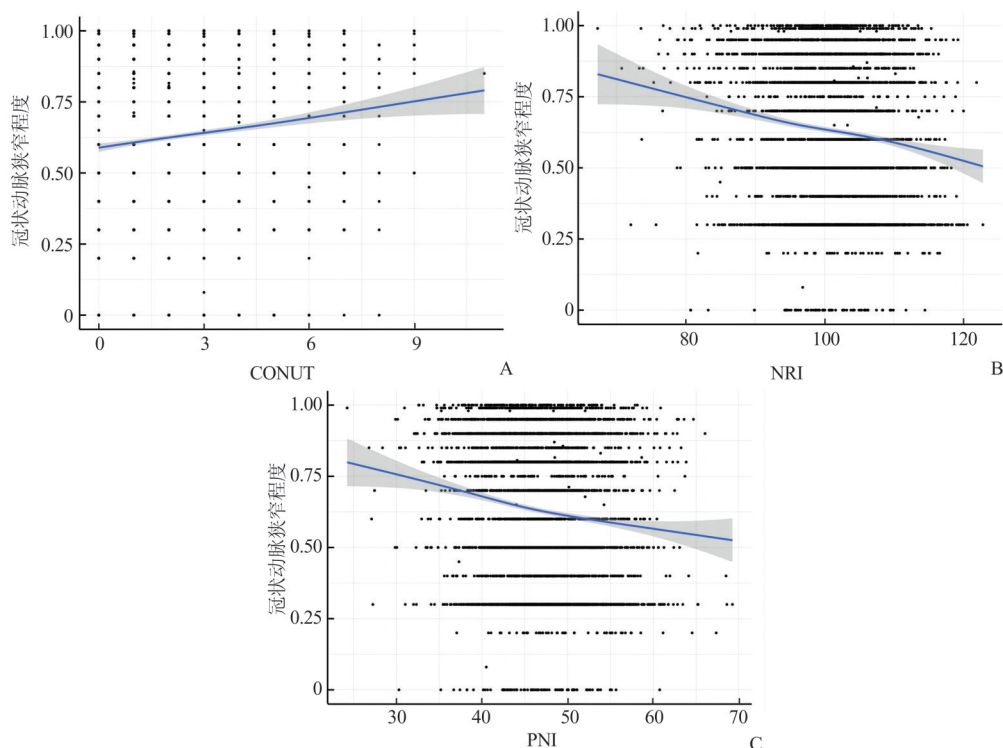
本研究将 CONUT、NRI、PNI 三种评分评估的营养正常组为参照, 分析营养不良程度与冠状动脉狭窄的关联。多模型校正显示, 未调整混杂因素时

(模型 1), CONUT 轻/中重度、NRI 及 PNI 中重度营养不良均与冠状动脉狭窄显著相关。校正后 (模型 3), 仅 NRI ($OR = 1.29$, 95% CI: 1.09~1.52, $P < 0.001$) 和 PNI ($OR = 1.47$, 95% CI: 1.03~2.15, $P = 0.04$) 中重度营养不良与冠状动脉狭窄风险独立相关 (表 8)。

本研究采用广义相加模型评估营养评分对冠状动脉狭窄的诊断价值, 结果显示所有营养评分均可独立预测狭窄风险, 且营养不良程度与狭窄风险呈正相关 (图 2)。此外, 我们进行了分层分析, 进一步证实了结果的稳健性 (表 9)。

3 讨论

本研究纳入 5 123 例冠心病患者, 结果显示营养不良在该人群中普遍存在, 且病例组的营养不良风险显著高于对照组。此外, 性别、年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病和卒中均为冠状动脉狭窄的危险因素, 而总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、白蛋白、正常 BMI 值则是其保护因素。进一步分析表明, 营养不良程度与冠心病患者的冠状动脉狭窄程度密切相关, 中重度营养不良可作为冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立预测指标, 早期营养风险筛



A. CONUT 评分与冠状动脉狭窄程度相关的广义相加模型; B. NRI 评分与冠状动脉狭窄程度相关的广义相加模型; C. PNI 评分与冠状动脉狭窄程度相关的广义相加模型。

图 2 各营养评分与冠状动脉狭窄程度的广义相加模型曲线

表 2 参与者一般资料 [例(%); $\bar{x}\pm s$]

变量		总样本量	冠状动脉狭窄<50%	冠状动脉狭窄>50%
样本量/例		5 123	1 628	3 495
性别	女	1 854(36.2)	814(50.0)	1 040(29.8)
	男	3 269(63.8)	814(50.0)	2 455(70.2)
年龄/岁		66.7 $\pm$ 10.8	64.9 $\pm$ 10.7	67.5 $\pm$ 10.7
高血压	无	1 941(37.9)	730(44.8)	1 211(34.6)
	有	3 182(62.1)	898(55.2)	2 284(65.4)
糖尿病	无	3 412(66.6)	1 254(77.0)	2 158(61.7)
	有	1 711(33.4)	374(23.0)	1 337(38.3)
高脂血症	无	4 278(83.5)	1 305(80.2)	2 973(85.1)
	有	845(16.5)	323(19.8)	522(14.9)
慢性阻塞性肺疾病	无	4 853(94.7)	1 556 95.6)	3 297(94.3)
	有	270(5.3)	72(4.4)	198(5.7)
卒中	无	4 166(81.3)	1 402(86.1)	2 764(79.1)
	有	957(18.7)	226(13.9)	731(20.9)
癌症	无	4 781(93.3)	1 530(94.0)	3 251(93.0)
	有	342(6.7)	98(6.0)	244(7.0)
吸烟	无	3 867(75.5)	1 348(82.8)	2 519(72.1)
	有	1 256(24.5)	280(17.2)	976(27.9)
饮酒	无	4 408(86.0)	1 458(89.6)	2 950(84.4)
	有	715(14.0)	170(10.4)	545(15.6)
冠状动脉狭窄程度		0.6 $\pm$ 0.3	0.3 $\pm$ 0.1	0.8 $\pm$ 0.2
身高/cm		166.0 $\pm$ 7.7	165.0 $\pm$ 7.9	166.5 $\pm$ 7.6
体质量/kg		67.4 $\pm$ 11.7	66.6 $\pm$ 11.7	67.7 $\pm$ 11.7
BMI/kg·m ⁻²	<18.5	152(3.10)	37(2.40)	115(3.50)
	18.5~23.9	2 255(46.40)	736(47.70)	1 519(45.80)
	24~27.9	1 998(41.10)	624(40.40)	1 374(41.40)
	>28	458(9.40)	146(9.50)	312(9.40)
CONUT		2.4 $\pm$ 1.7	2.1 $\pm$ 1.6	2.5 $\pm$ 1.8
CONUT 分组	正常	1 757(34.3)	660(40.5)	1 097(31.4)
	轻度	2 783(54.3)	841(51.7)	1 942(55.6)
	中度	571(11.1)	127(7.8)	444(12.7)
	重度	12(0.2)	0(0.0)	12(0.3)
NRI		101.2 $\pm$ 6.8	102.2 $\pm$ 6.5	100.6 $\pm$ 6.9
NRI 分组	正常	2 965(57.9)	1 024(62.9)	1 941(55.5)
	轻度	762(14.9)	241(14.8)	521(14.9)
	中度	1 328(25.9)	354(21.7)	974(27.9)
	重度	68(1.3)	9(0.6)	59(1.7)
PNI		47.2 $\pm$ 5.5	48.2 $\pm$ 5.4	46.8 $\pm$ 5.5
PNI 分组	正常	4 909(95.80)	1 589(97.60)	3 320(95.0)
	中度	149(2.90)	32(2.00)	117(3.30)
	重度	65(1.30)	7(0.40)	58(1.70)

注: BMI. 身体质量指数; CONUT. 控制性营养评分; NRI. 营养风险指数; PNI. 预后营养指数。

查对冠心病患者冠状动脉狭窄程度进展的评估具有一定的临床价值。

使用不同的营养筛查工具所判定的营养不良

患病率存在差异。PNI评分主要关注中重度营养不良,可能低估轻度营养不良的患病率。在依据冠状动脉狭窄程度对患者进行分组后,我们发现在病例组中,CONUT 评分均值高于对照组,而 NRI 和 PNI 评分均值较低,提示病例组存在更严重的营养不良状态。既往研究^[18]已证实冠心病患者普遍存在营养不良,并与不良预后密切相关。国内一项纳入了 4 863 名冠心病患者的研究^[19]显示,严重营养不良患者的全因死亡率最高($HR=2.82, 95\%CI: 1.86\sim 4.26$),提示营养不良是冠心病患者全因死亡的独立危险因素。RAPOSEIRAS ROUBÍN 等人^[12]在西班牙的一项回顾性研究纳入了 5 062 例急性冠状动脉综合征患者,发现超过 70% 的患者存在营养不良,且营养不良程度越重,全因死亡及主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACEs)的风险越高。前人的研究^[20]证实了营养不良与冠心病不良预后的相关性,冠状动脉狭窄是导致冠心病的主要原因,已有研究旨在探究单一营养素与冠状动脉狭窄程度之间的关联性。然而,关于营养评分与冠状动脉狭窄程度关联性的研究较少,本研究明确了营养不良可作为冠状动脉狭窄程度的独立危险因素,并验证了相关营养评分的有效性,为冠心病患者的临床管理提供了新的见解。

营养不良与冠状动脉狭窄的相关机制尚未完全明确,可能与炎症驱动有关。炎症因子和前列腺素介导的炎症反应可导致代谢紊乱和适应不良^[21]。冠状动脉粥样硬化是冠心病发展的关键因素,其发生与高胆固醇、血管内皮损伤和炎症反应密切相关,慢性炎症在其中起重要作用^[22]。营养不良可导致蛋白质分解代谢增加、合成减少和细胞因子升高,加剧全身性炎症状态^[23]。白蛋白作为营养和炎症的标志物,具有抗氧化、抗炎和抗凝血特性,炎症触发细胞因子和肌肉分解代谢的增加,则导致白蛋白水平降低^[24]。此外,胆固醇稳态和免疫系统失调,如巨噬细胞中炎症小体的激活,可进一步加剧动脉粥样硬化的发展^[22]。淋巴细胞计数作为细胞免疫的代理指标,也与心血管不良预后相关。由于 NRI、CONUT 和 PNI 这三种营养评分均包含炎症相关指标(白蛋白、淋巴细胞计数、胆固醇),且计算简便,这些评分可能作为快速评估冠心病患者炎症状态的有效工具。

尽管现有研究^[12, 25]已证实营养不良状况与冠心病之间存在相关性,然而不同营养评估工具对冠心病患者冠状动脉狭窄程度进展的预测价值尚不

表 3 参与者生化检查资料

$[M(P_{25}, P_{75}); \bar{x} \pm s]$

变量	总样本量	冠状动脉狭窄<50%	冠状动脉狭窄>50%
样本量/例	5 123	1 628	3 495
BNP/pg•dL ⁻¹	53.4(23.9, 142.0)	39.0(19.3, 88.9)	61.3(26.7, 180.5)
UREA/mmol•L ⁻¹	6.3±2.7	5.8±2.0	6.6±2.9
TC/mg•dL ⁻¹	160.3±42.7	163.8±40.0	158.6±43.8
ApoA1/g•L ⁻¹	1.2±0.3	1.2±0.3	1.2±0.3
ApoB/g•L ⁻¹	0.8±0.3	0.9±0.3	0.8±0.3
TG/mmol•L ⁻¹	1.6±1.5	1.6±1.5	1.7±1.5
CTnI/pg•mL ⁻¹	4.8(2.0, 20.1)	2.9(1.4, 6.5)	6.8(2.6, 44.7)
HDL-C/mmol•L ⁻¹	1.1±0.3	1.2±0.3	1.1±0.3
LDL-C/mmol•L ⁻¹	2.4±0.9	2.5±0.8	2.4±0.9
Myo/ng•mL ⁻¹	45.4(32.9, 71.0)	38.4(28.6, 55.2)	49.9(35.0, 83.4)
LYM/10 ⁹ •L ⁻¹	1.5±0.6	1.5±0.6	1.5±0.6
NEU/10 ⁹ •L ⁻¹	4.5±2.1	4.1±1.7	4.7±2.2
Cr/μmol•L ⁻¹	89.7±73.8	78.5±56.3	94.9±80.2
TP/g•L ⁻¹	64.4±6.1	65.0±6.1	64.1±6.1
GLB/g•L ⁻¹	24.6±4.2	24.6±4.1	24.6±4.3
ALB/g•L ⁻¹	39.7±4.1	40.4±4.0	39.4±4.1
CRP/mg•L ⁻¹	2.6(1.4, 8.3)	2.2(1.1, 7.0)	3.2(1.6, 8.7)
PA/mg•L ⁻¹	1.9±0.9	1.9±0.8	1.9±0.9
LP(a)/mg•L ⁻¹	144.4(66.4, 306.5)	128.8(63.1, 272.0)	151.5(69.2, 318.8)
D-二聚体/mg•L ⁻¹	0.3(0.2, 0.5)	0.3(0.2, 0.5)	0.3(0.2, 0.6)
CK-MB/ng•mL ⁻¹	0.9(0.6, 1.6)	0.8(0.5, 1.3)	1.1(0.6, 1.9)
PCT/ng•mL ⁻¹	0.0(0.0, 0.0)	0.0(0.0, 0.0)	0.0(0.0, 0.0)
hrCRP/mg•L ⁻¹	1.0(1.0, 4.0)	1.0(0.3, 3.0)	2.0(1.0, 4.0)
IL-6/pg•mL ⁻¹	2.9±2.5	2.6±2.3	3.0±2.5

注:ALB. 白蛋白;ApoA1. 载脂蛋白 A1;ApoB. 载脂蛋白 B;BNP. B 型利钠肽;IL-6. 白介素 6;CTnI. 高敏肌钙蛋白 I;CK-MB. 肌酸激酶同工酶;Cr. 肌酐;CRP. C 反应蛋白;GLB. 球蛋白;hrCRP. 超敏 C 反应蛋白;HDL-C. 高密度脂蛋白胆固醇;LDL-C. 低密度脂蛋白胆固醇;Lym. 淋巴细胞计数;Lp(a). 脂蛋白 a;Myo. 肌红蛋白;Neu. 中性粒细胞计数;PA. 前白蛋白;PCT. 降钙素原;TC. 总胆固醇;TG. 甘油三酯;TP. 总蛋白;UREA. 尿素。

表 4 CONUT 评估患者基线特征 [例(%); $\bar{x} \pm s$]

表 5 NRI 评估患者基线特征 [例(%); $\bar{x} \pm s$]

变量	CONUT			变量	NRI		
	正常 (n=1 757)	轻度 (n=2 783)	中重度 (n=583)		正常 (n=2 965)	轻度 (n=762)	中重度 (n=1 396)
性别(男性)	980(55.8)	1 848(66.4)	441(75.6)	性别(男性)	1 948(65.7)	464(60.9)	857(61.4)
年龄/岁	62.5±10.8	67.9±10.0	73.1±9.2	年龄/岁	64.1±10.7	68.2±10.0	71.4±9.4
高血压	953(54.2)	1 839(66.1)	390(66.9)	高血压	1 814(61.2)	496(65.1)	872(62.5)
糖尿病	526(29.9)	974(35.0)	211(36.2)	糖尿病	980(33.1)	243(31.9)	488(35.0)
高脂血症	521(29.7)	295(10.6)	29(5.0)	高脂血症	596(20.1)	111(14.6)	138(9.9)
慢性阻塞性肺疾病	50(2.8)	144(5.2)	76(13.0)	慢性阻塞性肺疾病	94(3.2)	41(5.4)	135(9.7)
卒中	204(11.6)	583(20.9)	170(29.2)	卒中	445(15.0)	184(24.1)	328(23.5)
癌症	89(5.1)	201(7.2)	52(8.9)	癌症	176(5.9)	44(5.8)	122(8.7)
吸烟	419(23.8)	706(25.4)	131(22.5)	吸烟	759(25.6)	169(22.2)	328(23.5)
饮酒	239(13.6)	404(14.5)	72(12.3)	饮酒	444(15.0)	98(12.9)	173(12.4)
冠状动脉狭窄程度	0.6±0.3	0.6±0.3	0.7±0.3	冠状动脉狭窄程度	0.6±0.3	0.6±0.3	0.7±0.3

明确。本研究中,NRI 评分是唯一同时包含人体测量数据和生化数据的指标。在单因素回归分析显示,CONUT、NRI 和 PNI 评分均与冠状动脉狭窄程度的增加相关,但在校正混杂因素后,仅 NRI 和 PNI 评分与冠状动脉狭窄程度独立相关。PNI 评分由于缺乏对轻度营养不良的判别能力,可能低估总体营

表 6 PNI 评估患者基线特征 [例(%); $\bar{x} \pm s$]

变量	PNI	
	正常($n=4\ 909$)	中重度($n=214$)
性别(男性)	3 110(63.4)	159(74.3)
年龄/岁	66.3 $\pm$ 10.7	74.1 $\pm$ 9.1
高血压	3 027(61.7)	155(72.4)
糖尿病	1 637(33.3)	74(34.6)
高脂血症	830(16.9)	15(7.0)
慢性阻塞性肺疾病	246(5.0)	24(11.2)
卒中	894(18.2)	63(29.4)
癌症	317(6.5)	25(11.7)
吸烟	1 207(24.6)	49(22.9)
饮酒	690(14.1)	25(11.7)
冠状动脉狭窄程度	0.6 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.3

表 7 冠状动脉狭窄程度危险因素的单因素 Logistic 回归分析

变量	OR	95%CI	P
性别(男性)	2.36	2.09~2.66	<0.001
年龄	1.02	1.02~1.03	<0.001
高血压	1.53	1.36~1.73	<0.001
糖尿病	2.08	1.82~2.38	<0.001
高脂血症	0.71	0.61~0.83	<0.001
慢性阻塞性肺疾病	1.30	0.98~1.71	0.06
卒中	1.64	1.39~1.93	<0.001
癌症	1.17	0.92~1.49	0.20
吸烟	1.87	1.61~2.16	<0.001
饮酒	1.58	1.32~1.90	<0.001
BMI 分组			
18.5~23.9 kg•m ⁻²	0.66	0.45~0.96	0.04
24~27.9 kg•m ⁻²	0.71	0.48~1.03	0.08
>28 kg•m ⁻²	0.69	0.45~1.04	0.08
BNP/pg•dL ⁻¹	1.00	1.00~1.00	<0.001
CTnI/pg•mL ⁻¹	1.00	1.00~1.00	<0.001
Lym/10 ⁹ •L ⁻¹	0.82	0.74~0.90	<0.001
ALB/g•L ⁻¹	0.94	0.93~0.96	<0.001
TC/mg•dL ⁻¹	0.90	0.85~0.94	<0.001
LDL-C/mmol•L ⁻¹	0.92	0.86~0.99	0.02
HDL-C/mmol•L ⁻¹	0.37	0.30~0.44	<0.001

注: ALB. 白蛋白; BNP. B 型脑钠肽; CTnI. 高敏肌钙蛋白 I; HDL-C. 高密度脂蛋白胆固醇; Lym. 总淋巴细胞计数; LDL-C. 低密度脂蛋白胆固醇; TC. 总胆固醇; OR. 比值比; CI. 置信区间; $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

养不良的患病率,因此 NRI 评分在冠心病患者营养评估中可能更具优势。

基于上述发现,建议将早期营养评估纳入冠心病住院患者的常规筛查。通过早期评估患者的营养状态,医生可及时发现营养不良患者,并为其制定个性化的营养支持方案,如补充优质蛋白、增加

表 8 营养评分与冠状动脉狭窄程度的多因素 Logistic 回归分析

营养评分			OR	95%CI	P
模型 1	CONUT	轻度	1.39	1.22~1.58	<0.001
		中重度	2.16	1.74~2.69	<0.001
	NRI	轻度	1.14	0.96~1.35	0.13
		中重度	1.50	1.30~1.73	<0.001
	PNI	中重度	2.15	1.51~3.05	<0.001
模型 2	CONUT	轻度	1.09	0.95~1.25	0.21
		中重度	1.35	1.07~1.70	0.01
	NRI	轻度	1.08	0.90~1.29	0.42
		中重度	1.31	1.12~1.52	<0.001
	PNI	中重度	1.56	1.09~2.24	0.02
模型 3	CONUT	轻度	1.02	0.88~1.18	0.81
		中重度	1.26	0.98~1.61	0.07
	NRI	轻度	1.07	0.89~1.29	0.45
		中重度	1.29	1.09~1.52	<0.001
	PNI	中重度	1.47	1.03~2.15	0.04

注: 模型 1. 原始模型, 不校正混杂因素; 模型 2. 校正性别、年龄; 模型 3. 校正性别、年龄、高血压、糖尿病、高脂血症、慢性阻塞性肺疾病、卒中、癌症、吸烟、饮酒、BMI; OR. 比值比; CI. 置信区间; $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

抗氧化剂摄入、调整脂肪酸摄入比例等,从而帮助改善患者的免疫功能,减轻炎症反应,改善血脂水平,从而减缓冠状动脉狭窄的进展。本研究采用了 3 种简易的营养评分,为冠心病住院患者营养风险筛查提供了新的见解。然而,本研究仍有一些局限性: 本研究是一项回顾性研究,无法排除潜在的混杂因素对结果的影响,此外,样本量有限,且仅限于单一中心,可能影响结果的普遍性。因此,未来的研究应采用多中心,大样本的前瞻性设计,并结合更全面的营养评估工具(如主观全面评估、微营养评估)进行验证。

综上所述,营养不良在冠心病患者当中普遍存在,并且与冠状动脉狭窄程度的增加显著相关。对冠心病患者进行早期营养评估和干预具有重要的临床意义,营养状态的改善不仅有助于提高患者的整体健康水平,还可能对冠状动脉狭窄的防治产生积极作用。建议在冠心病患者的常规检查中加入营养评分,以便及时识别营养不良患者,并为其提供个性化的营养支持方案,从而改善患者的长期预后。



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

参考文献

[1] VADUGANATHAN M, MENSAH G A, TURCO

表 9 各营养评分与冠状动脉狭窄程度相关性的亚组分析

冠状动脉狭窄	正常	CONUT		NRI		PNI
	OR (95%CI)	轻度 OR(95%CI)	中重度 OR(95%CI)	轻度 OR(95%CI)	中重度 OR(95%CI)	中重度 OR(95%CI)
性别						
男	1 (ref.)	1.00 (0.79~1.26)	1.50 (1.11~2.02)	1.00 (0.79~1.26)	1.48 (1.20~1.83)	1.57 (1.01~2.44)
女	1 (ref.)	1.27 (0.97~1.70)	1.57 (1.06~2.33)	1.27 (0.97~1.70)	1.35 (1.08~1.68)	2.07 (1.09~3.92)
年龄						
<60 岁	1 (ref.)	1.58 (1.04~2.40)	1.59 (0.76~3.33)	1.58 (1.04~2.40)	1.47 (0.97~2.24)	3.52 (0.45~27.76)
>60 岁	1 (ref.)	1.02(0.83~1.24)	1.50 (1.17~1.94)	1.02(0.83~1.24)	1.38 (1.17~1.62)	1.66 (1.15~2.39)
吸烟						
从不	1 (ref.)	1.14 (0.93~1.39)	1.48 (1.14~1.92)	1.14 (0.93~1.39)	1.43 (1.21~1.70)	1.83 (1.22~2.75)
吸烟史	1 (ref.)	1.00 (0.66~1.50)	1.41 (0.83~2.42)	1.00 (0.66~1.50)	1.30 (0.92~1.84)	1.25 (0.57~2.74)
饮酒						
从不	1 (ref.)	1.15 (0.95~1.40)	1.42 (1.11~1.82)	1.15 (0.95~1.40)	1.40 (1.19~1.64)	1.74 (1.19~2.56)
饮酒史	1 (ref.)	0.77 (0.46~1.30)	1.90 (0.91~3.98)	0.77 (0.46~1.30)	1.45 (0.90~2.34)	1.30 (0.42~3.97)
高血压						
无	1 (ref.)	1.28 (0.95~1.72)	1.29 (0.89~1.88)	1.28 (0.95~1.72)	1.29 (1.01~1.64)	1.78 (0.89~3.53)
有	1 (ref.)	1.02 (0.81~1.28)	1.49 (1.10~2.03)	1.02 (0.81~1.28)	1.45 (1.19~1.77)	1.65 (1.07~2.52)
糖尿病						
无	1 (ref.)	1.13 (0.91~1.39)	1.27 (0.96~1.67)	1.13 (0.91~1.39)	1.30 (1.09~1.55)	1.48 (0.97~2.23)
有	1 (ref.)	1.04 (0.74~1.46)	1.99 (1.24~3.18)	1.04 (0.74~1.46)	1.62 (1.21~2.16)	2.48 (1.12~5.49)
高脂血症						
无	1 (ref.)	1.08 (0.89~1.32)	1.41 (1.10~1.80)	1.08 (0.89~1.32)	1.35 (1.15~1.59)	1.55 (1.07~2.24)
有	1 (ref.)	1.25 (0.79~1.98)	2.16 (0.83~5.62)	1.25 (0.79~1.98)	1.79 (1.15~2.79)	9.82 (1.26~76.47)
卒中						
无	1 (ref.)	1.16 (0.95~1.42)	1.40 (1.08~1.82)	1.16 (0.95~1.42)	1.32 (1.12~1.56)	1.89 (1.23~2.90)
有	1 (ref.)	0.95 (0.64~1.42)	1.58 (0.91~2.74)	0.95 (0.64~1.42)	1.77 (1.23~2.56)	1.28 (0.64~2.53)

注:CI. confidence interval,置信区间;OR. Odds ratio,比值比;ref. reference,参考值;CONUT. 控制营养评分;NRI. 营养风险指数;PNI. 预后营养指数;调整了年龄、性别、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、高脂血症。

J V, et al. The global burden of cardiovascular diseases and risk: A compass for future health[J]. J Am Coll Cardiol, 2022, 80(25): 2361-2371.

[2] AJALA O N, EVERETT B M. Targeting inflammation to reduce residual cardiovascular risk[J]. Curr Atheroscler Rep, 2020, 22(11): 66.

[3] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(7): 625-660.
Chinese Cardiovascular Health and Disease Report Writing Group. Report on cardiovascular health and diseases in China 2023: An updated summary[J]. Chin Circ J, 2024, 39(7): 625-660.

[4] CEDERHOLM T, BOSAEUS I. Malnutrition in adults. Reply[J]. N Engl J Med, 2024, 391(11): 1071-1072.

[5] KESARI A, NOEL J Y. Nutritional Assessment [M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

[6] DENT E, WRIGHT O R L, WOO J, et al. Malnutrition in older adults[J]. Lancet, 2023, 401(10380): 951-966.

[7] CHEN W, ZHANG S, HU X, et al. A review of healthy dietary choices for cardiovascular disease: From individual nutrients and foods to dietary patterns[J]. Nutrients, 2023, 15(23): 4898.

[8] 赵丽云, 丁钢强, 赵文华. 2015—2017 年中国居民营养与健康状况监测报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 317.
ZHAO L Y, DING G Q, ZHAO W H, et al. 2015-2017 China National Nutrition and Health Surveillance Report [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022: 317.

[9] HUANG K, FANG H, YU D, et al. Usual intake of micronutrients and prevalence of inadequate intake among Chinese adults: Data from CNHS 2015-2017[J]. Nutrients, 2022, 14(22): 4714.

[10] CORREIA M I T D, SULO S, BRUNTON C, et al. Prevalence of malnutrition risk and its association with mortality: Nutrition Day Latin America survey results [J]. Clin Nutr, 2021, 40(9): 5114-5121.

- [11] ZHANG S, WANG H, CHEN S, et al. Prognostic nutritional index and prognosis of patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis [J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1114053.
- [12] RAPOSEIRAS ROUBÍN S, ABU ASSI E, CESPÓN FERNANDEZ M, et al. Prevalence and prognostic significance of malnutrition in patients with acute coronary syndrome[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(7): 828-840.
- [13] ADEJUMO A C, ADEJUMO K L, ADEGBALA O M, et al. Inferior outcomes of patients with acute myocardial infarction and comorbid protein-energy malnutrition[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2020, 44(3): 454-462.
- [14] 马志毅. 《中国高血压防治指南(2024年修订版)》解读[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2025, 33(1): 1-7.
MA Z Y. Interpretation of *Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension (revised 2024 edition)* [J]. *Pract J Card Cereb Pneu-mal Vasc Dis*, 2025, 33(1): 1-7.
- [15] 中华医学会糖尿病学分会, 国家基层糖尿病防治管理办公室. 国家基层糖尿病防治管理指南(2018)[J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(12): 885-893.
Chinese Diabetes Society, National Office for Primary Diabetes Care and Management. National guidelines for the prevention and control of diabetes in primary care (2018)[J]. *Chin J Intern Med*, 2018, 57(12): 885-893.
- [16] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会. 中国血脂管理指南(2023年)[J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(3): 237-271.
Joint Committee on Revision of Chinese Guidelines for Lipid Management. Chinese guidelines for lipid management (2023)[J]. *Chin Circ J*, 2023, 38(3): 237-271.
- [17] GU M M, WANG J J, XIAO L L, et al. Malnutrition and poststroke depression in patients with ischemic stroke[J]. *J Affect Disord*, 2023, 334: 113-120.
- [18] LIU J, HUANG Z D, HUANG H Z, et al. Malnutrition in patients with coronary artery disease: Prevalence and mortality in a 46 485 Chinese cohort study[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32(5): 1186-1194.
- [19] WANG B, GUO Z, LIU J, et al. Mild malnutrition contributes the greatest to the poor prognosis in coronary artery disease with well-controlled low-density lipoprotein cholesterol levels: A 4 863 Chinese cohort study [J]. *Front Nutr*, 2021, 8: 725537.
- [20] 汤丽芬, 许祖建, 戴小华, 等. 冠心病患者营养状况与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. *安徽医学*, 2020, 41(9): 1048-1051.
TANG L F, XU Z J, DAI X H, et al. Correlation between nutritional status and coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease [J]. *Anhui Med J*, 2020, 41(9): 1048-1051.
- [21] BULLOCK A F, GREENLEY S L, MCKENZIE G A G, et al. Relationship between markers of malnutrition and clinical outcomes in older adults with cancer: Systematic review, narrative synthesis and meta-analysis[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2020, 74: 1519-1535.
- [22] CHEN M, CHEN Z, YE H, et al. Long-term association of remnant cholesterol with all-cause and cardiovascular disease mortality: A nationally representative cohort study[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2024, 11: 1286091.
- [23] MERKER M, FELDER M, GUEISSAZ L, et al. Association of baseline inflammation with effectiveness of nutritional support among patients with disease-related malnutrition: A secondary analysis of a randomized clinical trial[J]. *JAMA Netw Open*, 2020, 3(3): e200663.
- [24] ECKART A, STRUJA T, KUTZ A, et al. Relationship of nutritional status, inflammation, and serum albumin levels during acute illness: A prospective study[J]. *Am J Med*, 2020, 133(6): 713-722. e7.
- [25] LEE M, LIM J S, KIM Y, et al. Association between geriatric nutritional risk index and post-stroke cognitive outcomes[J]. *Nutrients*, 2021, 13(6): 1776.

(2025-02-14 收稿)

编辑 沈建国