



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2026.07.013

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2026.07.013

· 论著 ·

血液肿瘤患者癌因性疲乏与人体成分及电解质的相关性研究

刘文非 周芙玲 高玲

[摘要] **目的** 探讨血液肿瘤患者癌因性疲乏(CRF)的严重程度及其与人体成分、血清电解质等指标之间的相关性。**方法** 根据疾病诊断类型不同将 188 例血液肿瘤患者分为白血病组(57 例)、淋巴瘤组(75 例)和多发性骨髓瘤组(56 例)。根据 CRF 评分将 188 例患者分为轻中度 CRF 组(评分 1~6 分, 125 例)和重度 CRF 组(评分 7~10 分, 63 例)。收集所有患者基线特征资料、人体成分指标及实验室检查结果并分组进行比较。相关性分析采用 *Spearman* 相关分析。采用方差膨胀因子(VIF)评估身体成分指标间的多重共线性。采用先验变量筛选结合向后逐步回归法构建多因素非条件 *logistic* 回归分析模型,并用其分析影响重度 CRF 的相关因素。**结果** 多发性骨髓瘤组患者重度 CRF 发生率高于淋巴瘤组和白白血病组;白血病患者脂肪含量相关指标(体脂肪、体脂百分比、躯干脂肪重量、体脂指数)、总蛋白、白蛋白水平均高于淋巴瘤组和多发性骨髓瘤组;重度 CRF 组患者人体成分中身体总水分、蛋白质、无机盐、基础代谢率、骨骼肌指数、瘦体组织指数及 Hb 水平均低于轻中度 CRF 组患者($P < 0.05$)。*Spearman* 相关分析结果显示,骨骼肌指数、蛋白质、身体总水分、基础代谢率、性别、瘦体组织指数、Hb、无机盐均与 CRF 严重程度呈负相关($P < 0.05$)。构建的多因素非条件 *logistic* 回归分析模型结果显示,骨骼肌指数是重度 CRF 的保护因素,而血清 Na^+ 及 K^+ 均是其危险因素($P < 0.05$)。**结论** 血液肿瘤患者 CRF 的严重程度存在诊断类型间的异质性,骨骼肌指数是重度 CRF 的保护因素,而血清 Na^+ 及 K^+ 紊乱是发生重度 CRF 的独立危险因素,提示临床应重视对患者肌肉质量的评估、电解质的监测及个体化的营养支持。

[关键词] 血液肿瘤; 癌因性疲乏; 人体成分; 电解质

[中图分类号] R733;R730.6

[文献标识码] A

癌因性疲乏(CRF)是血液肿瘤患者常见症状之一,其特点为与癌症或抗癌治疗相关、持续存在、具有主观性,且不因休息而显著缓解,严重影响患者的治疗依从性、生活质量和长期预后^[1]。血液肿瘤患者由于疾病本身对机体的消耗,以及化疗、放疗等多种治疗手段的共同作用,常发生显著的代谢紊乱和身体成分改变,其中的病理生理改变被认为是导致或加重 CRF 的重要生物学基础^[2]。研究表明,骨骼肌减少不仅直接导致患者体力下降,还与线粒体功能障碍、蛋白质代谢失衡相关,从能量供给层面加剧疲乏感^[3]。同时,血液肿瘤相关的骨髓抑制常导致贫血,Hb 降低所致的组

织氧供不足,是引发和加重 CRF 的另一个关键机制^[4]。而电解质稳态对维持细胞正常电位、神经肌肉兴奋性和能量代谢至关重要,其紊乱可能通过影响神经肌肉功能而参与 CRF 的发生^[2,5]。目前针对血液肿瘤患者 CRF 的研究较少将人体成分与血清电解质等指标进行整合性分析。本研究旨在系统评估不同程度 CRF 的血液肿瘤患者人体成分与电解质等指标的差异,揭示 CRF 与可量化生物学指标之间的内在关联,为临床早期识别高危患者、开展以肌肉质量和电解质平衡为靶点的精准营养支持与症状管理提供依据。

对象与方法

1. 对象:回顾性纳入 2024 年 12 月—2025 年 4 月武汉大学中南医院收治的血液肿瘤患者 188 例。纳入标准:(1)符合相应血液系统恶性肿瘤(包括白血病、淋巴瘤、多发性骨髓瘤)的诊断标准^[6-8];(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)意识清楚,能够配合完成问卷调查及人体成

基金项目:国家自然科学基金重大研究计划培育项目(92581133);
国家自然科学基金面上项目(82370176)

作者单位:430071 武汉,武汉大学护理学院(刘文非);武汉大学中南医院血液科(周芙玲),消化内科(刘文非、高玲)

通信作者:周芙玲, E-mail: zhoufuling@whu.edu.cn; 高玲, E-mail: 804367865@qq.com

分测量。排除标准:(1)合并严重心、肝、肾功能不全;(2)合并其他恶性肿瘤;(3)存在影响人体成分测量因素(如严重水肿、腹腔积液、体内金属植入物)。根据疾病诊断类型的不同将 188 例患者分为白血病组(57 例)、淋巴瘤组(75 例)和多发性骨髓瘤组(56 例)。本研究经本院伦理委员会审核批准(2024315K)。

2. 方法:(1)CRF 评估:采用中文版 Piper 疲乏修正量表评估患者 CRF 程度^[1]。该量表包含行为、情感、感觉、认知等多个维度,总分 0~10 分。根据 CRF 评分并参照相关研究^[9-10],将患者分为轻中度 CRF 组(评分 1~6 分,125 例)和重度 CRF 组(评分 7~10 分,63 例)。(2)人体成分指标测量:采用人体成分分析仪(InBody270)进行测量。测量前患者空腹、排空膀胱、去除金属物品。测量指标包括身体总水分、蛋白质、无机盐、体脂肪、体脂百分比、躯干脂肪重量、InBody 评分、基础代谢率、骨骼肌指数、瘦体组织指数、体脂指数、内脏脂肪等级。(3)实验室检查指标检测:采集患者清晨空腹静脉血,使用全自动生化分析仪检测总蛋白、Hb、白蛋白、Na⁺及 K⁺。

3. 统计学处理:采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。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,3 组间比较采用单因素方差分析;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例和率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 相关分析评估 CRF 评分与各指标的相关性。采用方差膨胀因子(VIF)评估身体成分指标间的多重共线性。采用先验变量筛选结合向后逐步回归法构建多因素非条件 logistic 回归分析模型,并用其分析影响重度 CRF 的相关因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 不同疾病诊断组患者基线特征比较:188 例患者中男 108 例、女 80 例。所有患者平均年龄为(61.3 ± 13.0)岁,其中多发性骨髓瘤患者年龄最大(64.4 ± 7.1岁),白血病患者年龄最小(57.4 ± 15.1岁)。188 例

患者中无 CRF(0 分)0 例,轻中度 CRF 125 例(66.5%),重度 CRF 63 例(33.5%)。3 组患者年龄及 CRF 严重程度比较差异均有统计学意义,其中多发性骨髓瘤组患者重度 CRF 发生率高于淋巴瘤组和白血病组($P < 0.05$)。3 组患者性别比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 3 组患者基线特征比较[例(%)]

组别	例数	年龄 (岁)	性别		CRF 程度	
			男性	女性	重度	轻中度
白血病组	57	57.4 ± 15.1	31(54.4)	26(45.6)	20(35.1) ^a	37(64.9)
淋巴瘤组	75	62.0 ± 14.1	42(56.0)	33(44.0)	18(24.0) ^a	57(76.0)
多发性骨髓瘤组	56	64.4 ± 7.1	35(62.5)	21(37.5)	25(44.6)	31(55.4)
F/ χ^2 值		4.516	0.868		6.223	
P 值		0.012	0.648		0.045	

注:与多发性骨髓瘤组比较,^a $P < 0.05$

2. 不同疾病诊断组患者人体成分指标及实验室检查指标比较:3 组患者体脂肪、体脂百分比、躯干脂肪重量、InBody 评分、体脂指数、内脏脂肪等级、总蛋白、白蛋白比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。白血病组患者脂肪含量相关指标(体脂肪、体脂百分比、躯干脂肪重量、体脂指数)、总蛋白、白蛋白水平均高于淋巴瘤组和多发性骨髓瘤组($P < 0.05$)。见表 2。

3. 不同 CRF 评分组患者人体成分及实验室检查指标比较:重度 CRF 组患者身体总水分、蛋白质、无机盐、基础代谢率、骨骼肌指数、瘦体组织指数及 Hb 水平均低于轻中度 CRF 组患者($P < 0.05$)。见表 3。

4. CRF 评分与各指标的相关性分析:Spearman 相关分析结果显示,骨骼肌指数($r = -0.266$)、蛋白质($r = -0.208$)、身体总水分($r = -0.201$)、基础代谢率($r = -0.199$)、性别($r = -0.187$)、瘦体组织指数($r = -0.177$)、Hb($r = -0.156$)、无机盐($r = -0.155$)均与 CRF 严重程度呈负相关($P < 0.05$)。血清 Na⁺($r = 0.067$)和 K⁺($r = 0.120$)均与 CRF 严重程度无相关性($P > 0.05$)。

5. 影响重度 CRF 的因素分析:共线性诊断结果显示身体成分相关变量间存在严重多重共线性(VIF > 10)。进一步采用临床意义导向的变量筛选策略:保

表 2 不同疾病诊断组患者人体成分指标及实验室检查指标比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	体脂肪 (kg)	体脂百分比 (%)	躯干脂肪 重量(kg)	InBody 评分 (分)	体脂指数 (kg/m ²)	内脏脂肪等级			总蛋白	白蛋白
							1-2 级	3-4 级	≥5 级		
白血病组	57	19.4 (14.7,21.3)	30.1 (22.4,33.5)	9.8 (7.6,11.1)	70 (67.0,74.0)	7.4 (5.3,8.4)	12(21.1)	28(49.1)	17(29.8)	71 (66.3,73.6)	43.8 (41.1,45.4)
淋巴瘤组	75	15.4 (11.8,19.8) ^a	25.2 (19.4,30.2) ^a	7.6 (5.8,10.1) ^a	72 (69.0,76.0)	5.8 (4.2,7.3) ^a	26(34.7)	32(42.7)	17(22.7)	65.8 (61.1,70.9) ^a	41.3 (38.7,45.2) ^a
多发性 骨髓瘤组	56	14 (10.2,19.5) ^a	22.2 (18.0,29.4) ^a	7 (5.0,10.4) ^a	73.5 (68.8,77.0) ^a	5.2 (3.9,7.0) ^a	23(41.1)	24(42.9)	9(16.1)	65.1 (58.8,70.2) ^a	41.3 (38.1,43.8) ^a
H/ χ^2 值		8.712	7.754	8.081	6.287	8.364		7.022		16.448	11.079
P 值		0.013	0.021	0.018	0.043	0.016		0.018		<0.001	0.004

注:与白血病组比较,^a $P < 0.05$

表 3 不同 CRF 评分组患者人体成分及实验室检查指标比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	身体总水分 (kg)	蛋白质 (kg)	无机盐(kg)	基础代谢率 (kcal/d)	骨骼肌指数 (kg/m ²)	瘦体组织指数 (kg/m ²)	Hb (g/L)
轻中度 CRF 组	125	35.0 (29.9,39.7)	9.5 (8.0,10.6)	3.2 (2.9,3.6)	1 395.1 (1 279.0,1 536.5)	7.1 (6.2,7.7)	17.3 (15.9,18.8)	119.1 (103.5,131.8)
重度 CRF 组	63	32.4 (28.7,39.2)	8.5 (7.4,9.8)	2.9 (2.7,3.4)	1 321.6 (1 248.5,1 525.1)	6.5 (6.0,7.7)	16.6 (15.4,18.5)	113.4 (98.5,120.5)
Z 值		2.717	4 941.000	4 686.000	2.675	3.532	2.398	4 690.500
P 值		0.007	0.004	0.034	0.008	0.001	0.016	0.033

留核心指标(骨骼肌指数)、关键易获取指标(Hb、Na⁺及K⁺),并校正年龄和疾病诊断类型;剔除与骨骼肌指数存在严重共线性的其他指标(如身体总水分、蛋白质、基础代谢率等)及身高,最终纳入年龄、疾病诊断类型、骨骼肌指数、Hb、Na⁺及K⁺共6个变量,采用向后逐步回归法(剔除标准 $P>0.1$)构建最终多因素非条件 logistic 回归分析模型,其效能良好($AUC=0.713$,95%CI 0.641~0.785;Hosmer-Lemeshow 检验结果显示 $P=0.394$)。该模型分析结果显示,骨骼肌指数是重度 CRF 的保护因素,而血清 Na⁺及K⁺均是其危险因素($P<0.05$)。见表 4。

表 4 影响重度 CRF 的多因素 logistic 回归分析结果

因素	β 值	OR 值	95% CI	P 值
骨骼肌指数	-0.580	0.560	0.406~0.770	<0.001
Na ⁺	0.783	2.188	1.202~3.983	<0.010
K ⁺	0.161	1.175	1.051~1.314	<0.005
年龄	0.020	1.152	0.981~1.353	0.086
诊断类型	0.256	1.292	0.834~2.001	0.252

讨 论

近年研究表明,肿瘤相关代谢紊乱、肌肉消耗、贫血、炎症激活及电解质失衡共同参与 CRF 的发生发展^[3,11],但将人体成分、营养指标与血清电解质整合分析并探讨其与 CRF 的关联研究在血液肿瘤领域仍有限。本研究基于 188 例血液肿瘤患者数据得出相关结论,为理解血液肿瘤 CRF 病理生理机制提供新视角,也为临床早期识别高危患者、制定营养与电解质管理策略提供客观依据。

本研究发现,多发性骨髓瘤患者重度 CRF 发生率高于其他诊断组患者,而白血病患者体脂肪、总蛋白、白蛋白水平高于其他诊断组患者。从疾病特点看,多发性骨髓瘤常伴随慢性炎症、肾功能损害、骨破坏及长期蛋白丢失,炎症因子持续升高促进肌肉蛋白分解、抑制食欲,加速肌肉减少症发生,进而加重疲乏^[12-13];白血病患者疾病进展快、化疗强度高,脂肪动员分解显著,营养摄入与合成受影响较小,体脂肪、白蛋白水平相对较高^[14]。这一结果提示,血液肿瘤 CRF 管理需

对多发性骨髓瘤患者应重点监测肌肉质量、炎症指标及营养状态,对白血病患者需兼顾脂肪代谢与营养支持。而人体成分分析显示,重度 CRF 患者骨骼肌指数、瘦体组织指数、身体总水分、基础代谢率均显著低于轻中度 CRF 组,且多因素 logistic 回归分析结果证实较低的骨骼肌指数是发生重度 CRF 的显著危险因素。骨骼肌是机体能量代谢核心器官,其质量下降直接导致线粒体功能障碍、ATP 生成减少、运动耐力下降;肌肉萎缩伴随炎症因子释放增加,激活中枢疲乏通路,形成“肌肉减少-炎症-疲乏”恶性循环^[3,9]。重度 CRF 患者 Hb 水平显著降低,贫血致组织氧供不足是血液肿瘤疲乏经典机制^[12];但 Hb 在多因素模型中被剔除,提示其影响可能被骨骼肌质量等更强因素掩盖,或通过间接途径发挥作用。本研究 Spearman 相关分析结果显示,血清 Na⁺及K⁺均与 CRF 严重程度无相关性,但校正混杂因素后,多因素 logistic 回归分析结果显示 Na⁺及K⁺是重度 CRF 的独立危险因素。该差异源于二元相关存在效应遮蔽,电解质对疲乏的独立作用被肌肉流失、肿瘤分型等强关联指标掩盖,继而提示临床不可仅依靠单一生化指标评估疲乏风险,需同步监测骨骼肌指数与血清电解质,对肌量尚可但存在钠钾紊乱的患者及早干预,缓解疲乏症状。与此同时,既往研究多关注电解质紊乱对心律失常、神经肌肉兴奋性的影响^[2,5],而血液肿瘤患者常因化疗导致肾损伤、肿瘤溶解、消化道黏膜损伤、炎症因子介导水钠潴留,进一步导致血清 Na⁺及K⁺异常^[13];长期电解质紊乱可改变细胞膜电位、干扰能量代谢酶活性,加重神经肌肉功能障碍与乏力感,形成“电解质失衡-肌肉功能异常-疲乏”恶性循环^[5]。临床应将血清钠、钾动态监测纳入 CRF 风险评估体系,对化疗后、合并肾功能损伤或肌肉减少症的高危患者,应及时纠正电解质紊乱以降低重度疲乏风险。

本研究仍存在一定局限性:(1)为单中心回顾性研究,样本受到选择性偏倚的影响,如病情过重或过轻的患者未被纳入,限制了研究结论外推;(2)横断面设计无法确立因果关系,即不能断定是骨骼肌减少和电解质紊乱导致了重度 CRF,还是重度 CRF 及其引发的



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2026.07.014

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2026.07.014

· 论著 ·

基于倾向性评分匹配的红细胞分布宽度和全身炎症反应指数对慢性阻塞性肺疾病合并轻度认知障碍的预测价值

周巧云 朱光喜 张鹏 齐保龙

[摘要] **目的** 探讨红细胞分布宽度(RDW)和全身炎症反应指数(SIRI)对慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并轻度认知障碍(MCI)的预测价值。**方法** 采用倾向性评分匹配(PSM)法均衡组间混杂因素,最终未合并 MCI 组和 MCI 组各纳入 COPD 患者 65 例。收集所有患者的人口统计学资料、临床资料、实验室检查结果并进行单因素分析。采用多因素 *logistic* 回归分析筛选 COPD 合并 MCI 的独立危险因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 RDW 和 SIRI 对 COPD 患者出现 MCI 的预测价值。**结果** PSM 后两组患者糖尿病病史、居住方式、RDW 水平、SIRI 水平比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 *logistic* 回归分析结果显示,校正了 BMI、糖尿病病史、居住方式、肌酐(Cr)、C 反应蛋白(CRP)后, RDW 和 SIRI 仍是 COPD 患者合并 MCI 的独立危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,当 RDW 和 SIRI 联合对 COPD 患者出现 MCI 预测的曲线下面积(AUC)均大于两项指标单独预测。**结论** RDW 和 SIRI 升高是 COPD 患者合并 MCI 的独立危险因素,两者联合对 COPD 合并 MCI 具有较好的预测价值,有望成为临床早期筛查的潜在炎症标志物。

[关键词] 慢性阻塞性肺疾病; 轻度认知障碍; 红细胞分布宽度; 全身炎症反应指数; 危险因素

[中图分类号] R563.9;R749.1**[文献标识码]** A

作者单位:230041 合肥,安徽省第二人民医院呼吸内科

活动减少、食欲不佳反向导致了这些生理改变;(3)本研究虽校正了年龄和诊断类型,但仍可能存在如疾病分期、具体治疗方案、心理状态等未测量的混杂因素。

综上所述,本研究具有一定临床启示:(1)血液肿瘤患者的 CRF 管理应行多维度生理评估,常规评估中应整合人体成分分析(重点关注骨骼肌指数)和血清电解质监测;(2)支持治疗方面,应积极推行以改善肌肉质量为目的的个体化营养与运动干预;(3)应重视并积极管理电解质紊乱,将其视为缓解 CRF 的潜在重要靶点。未来需要前瞻性研究来验证这些关联的因果方向,并探索针对肌肉质量和电解质平衡的综合干预措施对减轻 CRF 的有效性。

参 考 文 献

- [1] 中国抗癌协会癌症康复与姑息治疗专业委员会,中国临床肿瘤学会肿瘤支持与康复治疗专业委员会. 癌症相关性疲乏诊断与治疗中国专家共识[J]. 中华医学杂志,2022,102(3):180-189.
- [2] 上海市抗癌协会癌症康复与姑息治疗专业委员会. 化疗所致恶心呕吐全程管理上海专家共识(2018 年版)[J]. 中国癌症杂志,2018,28(12):946-953.
- [3] 张玲,刘瑜,霍震宇,等. 瘦体重对血液系统恶性肿瘤患者预后的影

- 响分析[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志,2022,9(6):778-785.
- [4] Zhang Y, Li L, Li X, et al. Risk Prediction Models for Cancer-Related Fatigue: A Systematic Review [J]. J Adv Nurs, 2024, 80(5):1890-1905.
- [5] 肖显超,王桂侠. 重视电解质紊乱的危害[J]. 中国实用内科杂志,2024,44(5):353-356.
- [6] 中国抗癌协会血液肿瘤专业委员会,中华医学会血液学分会白血病淋巴瘤学组. 中国成人急性淋巴细胞白血病诊断与治疗指南(2024 年版)[J]. 中华血液学杂志,2024,45(5):417-429.
- [7] 中国医疗保健国际交流促进会肿瘤内科学分会,中国抗癌协会淋巴瘤专业委员会,中国医师协会肿瘤医师分会. 中国淋巴瘤治疗指南(2023 年版)[J]. 中国肿瘤临床与康复,2023,30(1):2-39.
- [8] 中国医师协会血液科医师分会,中华医学会血液学分会. 中国多发性骨髓瘤诊治指南(2024 年修订)[J]. 中华内科杂志,2024,63(12):1186-1195.
- [9] 刘晴,胡娟,彭艳妮,等. 急性髓系白血病患者诱导缓解治疗期癌因性疲乏轨迹的纵向研究[J]. 护理学杂志,2023,38(9):39-44.
- [10] 马俊伟,赵义妹,叶珊,等. 乳腺癌患者化疗期癌因性疲乏轨迹及影响因素的纵向研究[J]. 中国实用护理杂志,2022,38(15):1121-1129.
- [11] 张伟,陈静,王艾红. 血液系统恶性肿瘤患者自悯及影响因素的研究[J]. 中华护理教育,2023,20(4):485-489.
- [12] 王莉,田静,熊冬梅,等. 多发性骨髓瘤化疗患者癌因性疲乏与影响因素调查[J]. 解放军预防医学杂志,2018,36(7):913-917.
- [13] 王莹,徐开林. CAR-T 治疗多发性骨髓瘤的进展[J]. 临床内科杂志,2022,39(9):589-593.
- [14] 周可意,丁浩晗,辛星,等. 人工智能在血液病膳食管理中的应用[J]. 临床内科杂志,2025,42(8):631-634.

(收稿日期:2026-03-11)

(本文编辑:余晓曼)