

胰岛素抵抗联合 NLR 检测对男性肾衰竭 MHD 患者蛋白质能量消耗的预测研究*

苏春梅 杨文君 王婷 冒志杰 康绍涛

(新疆医科大学第一附属医院肾脏疾病中心肾病三科, 新疆 乌鲁木齐 830001)

【摘要】 目的 探讨胰岛素抵抗(IR)联合中性粒细胞与淋巴细胞计数比值(NLR)检测对男性肾衰竭维持性血液透析(MHD)患者蛋白质能量消耗(PEW)的预测价值。方法 选取 2022 年 2 月—2023 年 2 月本院收治的男性肾衰竭 MHD 患者 145 例,根据是否发生 PEW 分为 PEW 组 41 例和非 PEW 组 104 例。比较两组一般资料及胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、NLR 水平,logistic 多因素回归分析影响 PEW 发生的危险因素,ROC 曲线分析 HOMA-IR、NLR 及联合检测预测 PEW 发生的效能。结果 两组基本资料比较,PEW 组的年龄、糖尿病肾病占比、透析时间均大于非 PEW 组($P<0.05$);与非 PEW 组相比,PEW 组的 HOMA-IR、NLR 更高($P<0.05$);logistic 多因素回归分析,发现年龄、原发病为糖尿病肾病、透析时间、HOMA-IR、NLR 为影响 PEW 发生的独立危险因素($P<0.05$);Spearman 相关性分析,发现 HOMA-IR、NLR 与 PEW 发生呈正相关($P<0.05$);ROC 曲线分析,发现 HOMA-IR、NLR 及两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的曲下面积分别为 0.719、0.714、0.742,两者联合预测的曲线面积最大。结论 HOMA-IR 联合 NLR 检测对预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 有较好的预测效能。

【关键词】 胰岛素抵抗;蛋白质能量消耗;维持性血液透析;中性粒细胞与淋巴细胞计数比值

【中图分类号】 R692.5 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.020

Prediction of protein energy wasting in male MHD patients with renal failure by insulin resistance combined with NLR detection

SU Chunmei, YANG Wenjun, WANG Ting, MAO Zhijie, KANG Shaotao

(Department of Nephrology, Kidney Disease Center, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830001, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the predictive value of insulin resistance (IR) combined with neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) on protein energy wasting (PEW) in male maintenance hemodialysis (MHD) patients with renal failure. **Methods** 145 male MHD patients with renal failure in the hospital were selected from February 2022 to February 2023. According to whether PEW occurred, they were divided into PEW group (41 cases) and non-PEW group (104 cases). The general data, homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and NLR were compared between the two groups. Logistic multivariate regression analysis was used to analyze the risk factors affecting the occurrence of PEW. ROC curve was adopted to analyze the efficiency of HOMA-IR, NLR and combined detection on predicting the occurrence of PEW. **Results** Comparison of basic data in the two groups revealed that the age, proportion of diabetic nephropathy and dialysis time in the PEW group were older or higher than those in the non-PEW group ($P<0.05$). Compared with the non-PEW group, the HOMA-IR and NLR in the PEW group were higher ($P<0.05$). Logistic multivariate regression analysis showed that age, primary disease of diabetic nephropathy, dialysis time, HOMA-IR and NLR were independent risk factors for PEW occurrence ($P<0.05$). Spearman correlation analysis suggested that HOMA-IR and NLR were positively correlated with PEW ($P<0.05$). ROC curve analysis found that the areas under the curves of HOMA-IR, NLR and their combination in predicting PEW in male MHD patients with renal failure were

基金项目: 中国人体健康科技促进会科研任务(JKH2023010)

通信作者: 康绍涛, E-mail: ab19901026@sina.com

引用本文: 苏春梅, 杨文君, 王婷, 等. 胰岛素抵抗联合 NLR 检测对男性肾衰竭 MHD 患者蛋白质能量消耗的预测研究[J]. 西部医学, 2025, 37(5): 737-740. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.020

0.719, 0.714 and 0.742 respectively, and the area under the curve of their combination was the largest. **Conclusion** HOMA-IR combined with NLR detection has good predictive efficiency on predicting the occurrence of PEW in male MHD patients with renal failure.

【Key words】 Insulin resistance; Protein energy wasting; Maintenance hemodialysis; Neutrophil to lymphocyte ratio

慢性肾脏病患者的最终阶段为终末期肾衰竭 (End-stage renal disease, ESRD), 维持性血液透析 (Maintenance hemo-dialysis, MHD) 是目前治疗 ESRD 的主要方法^[1]。但 MHD 会引起一些并发症, 蛋白质能量消耗 (Protein energy expenditure, PEW) 是 MHD 常见的并发症, 患病率较高, 有研究显示, 在我国 MHD 患者中, PEW 发病率为 60%^[2]。PEW 主要表现为体质量指数降低、进行性骨骼肌消耗、出现微炎症等, 是诱发 ESRD 患者死亡的原因之一, 影响患者生存质量^[3]。因此, PEW 早期发现对临床治疗和预后十分重要。胰岛素抵抗 (Insulin resistance, IR) 是心血管疾病的危险因素, 与 ESRD 患者死亡存在密切的关系^[4]。中性粒细胞与淋巴细胞计数比值 (Neutrophil to lymphocyte ratio, NLR) 是反映系统炎症的指标, 也能反映心血管事件的发生率^[5]。李琳等^[6]研究显示 NLR 在慢性肾衰竭 MHD 患者中表达异常。目前, 关于 IR 联合 NLR 检测对男性肾衰竭 MHD 患者 PEW 的预测研究较少。因此, 本研究拟探究 IR 联合 NLR 检测对男性肾衰竭 MHD 患者 PEW 的预测价值, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2022 年 2 月—2023 年 2 月收治的男性肾衰竭 MHD 患者 145 例。根据是否发生 PEW 分为 PEW 组 41 例和非 PEW 组 104 例。纳入标准: ①符合该文献^[7]关于肾衰竭的诊断标准。②PEW 组符合该文献^[8]关于 PEW 的诊断标准。③患

者已签署知情同意书。④年龄≥18 岁。⑤MHD 时间 >3 个月。排除标准: ①合并有其他肾性疾。②合并心、脑等重要脏器损伤性疾病。③依从性差。④无法经口进食, 合并消化系统疾病患者。该研究经本院伦理委员会同意。

1.2 方法 收集一般资料: 采用自制量表记录患者年龄、体重、原发病、透析时间。检测血糖及血常规指标: 清晨采集两组患者空腹静脉血 5~6 mL, 采用全自动生化分析仪 (上海颐信生物科技有限公司) 测量两组患者的空腹血糖浓度、空腹胰岛素浓度、中性粒细胞总数、淋巴细胞总数。HOMA-IR = 空腹血糖 (nmol/L) × 空腹胰岛素 (mU/L) / 22.5, NLR = 中性粒细胞总数 / 淋巴细胞总数。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析, 计数资料和计量资料分别以 $n(\%)$ 、 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 并分别用卡方和独立样本 t 检验。采用 Spearman 相关性分析 HOMA-IR、NLR 与 PEW 的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析影响 PEW 发生的因素, 绘制受试者工作特征 (Receiver Operating Characteristic curve, ROC) 曲线分析 HOMA-IR、NLR、两者联合对男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的预测价值。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 比较两组的基本资料 两组基本资料比较, PEW 组的年龄、糖尿病肾病占比、透析时间均大于非 PEW 组 (P < 0.05), 见表 1。

表 1 两组基本资料比较 $(\bar{x} \pm s, n(\times 10^{-2}))$

Table 1 Comparison of the basic data between the two groups

组别	n	年龄(岁)	体重(kg)	原发病					透析时间(月)
				糖尿病肾病	慢性间质性肾炎	慢性肾小球肾炎	狼疮性肾炎	高血压肾病	
PEW 组	41	66.43±8.54	60.45±6.95	28(68.29)	5(12.20)	22(53.66)	6(14.63)	13(31.71)	28.34±3.24
非 PEW 组	104	63.21±8.32	61.43±7.38	45(43.27)	26(25.00)	40(38.46)	10(9.62)	20(19.23)	26.31±3.51
t		2.083	0.732	7.366	2.869	2.775	0.755	2.604	3.203
P		0.039	0.466	0.007	0.090	0.096	0.385	0.107	0.002

2.2 比较两组 HOMA-IR、NLR 水平 与非 PEW 组相比, PEW 组的 HOMA-IR、NLR 更高 (P < 0.05), 见表 2。

2.3 影响 PEW 发生的多因素分析 将有统计学意义的参数作为自变量, 将是否发生 PEW 作为因变量 Y, 进行影响 PEW 发生的 logistic 多因素回归分析, 发

表 2 两组 HOMA-IR、NLR 水平比较 $(\bar{x} \pm s)$

Table 2 Comparison of HOMA-IR and NLR levels between the two groups

组别	n	HOMA-IR	NLR
PEW 组	41	2.35±1.02	3.46±1.23
非 PEW 组	104	1.84±0.65	2.86±0.95
t		3.584	3.141
P		0.001	0.002

现年龄、原发病为糖尿病肾病、透析时间、HOMA-IR、NLR 为影响 PEW 发生的独立危险因素 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 影响的 PEW 发生的 Logistic 多因素分析

变量	β	SE	wald χ^2	OR	95%CI	P
年龄	0.178	0.053	11.279	1.195	1.077~1.326	0.001
原发病为糖尿病肾病	0.613	0.204	9.029	1.846	1.238~2.753	0.003
透析时间	0.176	0.053	11.027	1.192	1.075~1.323	0.001
HOMA-IR	0.174	0.051	11.640	1.190	1.077~1.315	0.001
NLR	0.168	0.048	12.250	1.183	1.077~1.300	0.001

2.4 HOMA-IR、NLR 与 PEW 的相关性分析 对两组的 HOMA-IR、NLR 进行 Spearman 相关性分析, 发现 HOMA-IR、NLR 与 PEW 发生呈正相关 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 HOMA-IR、NLR 与 PEW 的相关性分析

指标	PEW	
	r	P
HOMA-IR	0.281	0.016
NLR	0.315	0.005

2.5 HOMA-IR、NLR 及两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的 ROC 曲线分析 对 HOMA-IR、NLR、两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的进行 ROC 曲线分析, 发现 HOMA-IR、NLR、两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的曲下面积分别为 0.719、0.714 和 0.742, 两者联合预测的曲线面积最大, 见表 5、图 1。

表 5 男性肾衰竭 MHD 患者 PEW 的 ROC 曲线分析

指标	截点值	曲线下面积	95%CI	灵敏度	特异度
HOMA-IR	>2.425	0.719	0.622~0.815	0.463	0.875
NLR	>3.840	0.714	0.612~0.816	0.537	0.885
两者联合	—	0.742	0.641~0.844	0.488	0.942

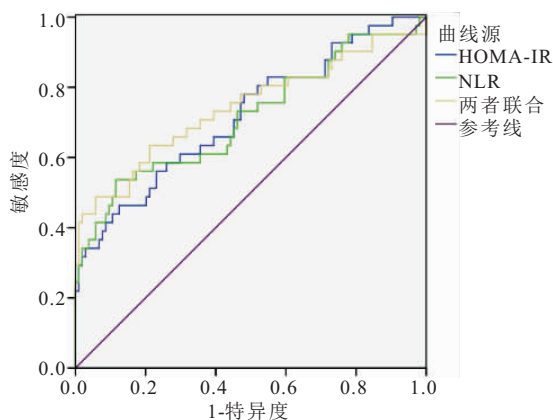


图 1 男性肾衰竭 MHD 患者 PEW 的 ROC 曲线分析

Figure 1 ROC curve analysis of PEW in male patients with renal failure and MHD

3 讨论

MHD 患者容易出现蛋白质和热量摄入不足、较重的容量负荷, 从而引起营养不良, 导致 PEW 产生, 对预后产生不良影响, 影响患者生命健康^[9-11]。PEW 患者身体比较消瘦、虚弱, 容易疲劳, 容易受到感染, 引发心、脑、血管性各种疾病, 增加患者的死亡率^[12-14]。苏静^[15]研究显示, PEW 是 MHD 患者常见的并发症, 而且会降低 MHD 患者的生存质量。因此早期预测 PEW 的发生非常重要。IR 是指各种原因引起胰岛素功能下降, 从而导致促进葡萄糖摄取和利用的效率下降, 从而增加蛋白质的消耗^[16-18]。NLR 是新型的炎症标志物, 在恶性肿瘤、心血管疾病、PEW 中得到了广泛应用^[19-21], 胡秀红等^[22]研究显示, NLR 水平与 MHD 患者 PEW 发生率存在相关性。

在本研究中, 两组基本资料比较, PEW 组的年龄、糖尿病肾病占比、透析时间均大于非 PEW 组, logistic 多因素回归分析显示, 年龄、糖尿病肾病占比、透析时间为影响 PEW 发生的独立危险因素, 提示 MHD 患者是否发生 PEW 与高龄、原发病为糖尿病肾病、透析时间密切相关。分析原因年龄越大, 蛋白质营养状况越差, 越容易出现 PEW; 透析时间越长, 患者的能量消耗越多, 而且长时间的透析会影响患者的食欲, 从而导致营养摄入不足, 易发生 PEW; 而糖尿病合并肾病患者, 由于体内缺少胰岛素, 从而导致葡萄糖不能利用, 从而导致机体蛋白质过度消耗, 增加 PEW 的发生率。与周长菊等^[23]研究相似, 不同的是其研究是腹膜透析, 本研究是血液透析。

HOMA-IR 是评估胰岛素抵抗的指标, 其数值越高, 代表机体对胰岛素抵抗越强^[24]。NLR 用于反映机体的感染情况, 其数值越高, 代表机体感染越严重^[25]。在本研究中, 与非 PEW 组相比, PEW 组的 HOMA-IR、NLR 更高; logistic 多因素回归分析显示, HOMA-IR、NLR 为影响 PEW 发生的独立危险因素; 对两组的 HOMA-IR、NLR 进行 Spearman 相关性分析, 发现 HOMA-IR、NLR 与 PEW 发生呈正相关; 提示 HOMA-IR、NLR 与 MHD 患者 PEW 密切相关。分析原因, IR 会导致机体对胰岛素敏感度下降, 从而改变了机体的糖代谢, 导致蛋白质消耗增多, 增加了 PEW 的发生率, 另外, MHD 患者的肾小球滤过率下降, 尿毒素会降低肌肉组织对葡萄糖的利用, 从而使蛋白质消耗增加。MHD 患者由于低血清白蛋白、低肌酐, 从而引起淋巴细胞数目明显减少, 而中性粒细胞是常见的炎症细胞, 具有黏附、吞噬的作用, 当机体处于炎症状态时, 其水平会升高, PEW 发生与炎症、内分泌紊乱、代谢性酸中毒有关, 当机体发生 PEW

时,中性粒细胞会升高,而 MHD 患者淋巴细胞数目会明显减少,从而导致 NLR 升高。在本研究中,HOMA-IR、NLR 及两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的进 ROC 曲线分析显示,HOMA-IR、NLR 及两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的曲下面积分别为 0.719、0.714 和 0.742,两者联合预测的曲线面积最大,提示两者联合预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 的效能更高。

4 结论

本研究显示,HOMA-IR、NLR 水平在男性肾衰竭 MHD 患者发生 PEW 中明显升高,与 PEW 发生呈现出正相关性,两者联合对预测男性肾衰竭 MHD 患者是否发生 PEW 有较好的预测效能。但本研究不足之处在于未考虑糖尿病肾病以外的多种慢性肾脏疾病患者 HOMA-IR 异常比例对本结果的影响,后续会继续深入研究。

【参考文献】

- [1] 王静,温向琼,康婷,等. 维持性血液透析患者肾性贫血与中性粒细胞/淋巴细胞比值的相关性[J]. 西部医学,2023,35(2):242-246.
- [2] LEAL-ESCOBAR G, OSUNA-PADILLA I A, VÁSQUEZ-JIMÉNEZ E, *et al.* Nutrición y diálisis peritoneal: fundamentos y aspectos prácticos para la prescripción dietética [Nutrition and peritoneal dialysis: Fundamentals and practical aspects for dietary prescription][J]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2021,59(4):330-338.
- [3] 王瑜,赵青,罗勇兵,等. 口服营养补充剂干预改善血液透析患者蛋白质能量消耗的临床研究[J]. 中国血液净化,2023,22(1):11-16.
- [4] 谭婧,周国君,王秋毅,等. 两种胰岛素增敏剂二甲双胍与罗格列酮治疗胰岛素抵抗的非肥胖 PCOS 患者效果比较[J]. 中华妇产科杂志,2021,56(7):467-473.
- [5] 沈阳,秦明明,张洪旭. 终末期肾病维持性血液透析患者的 RDW、NLR 水平变化及其预后分析[J]. 中国医药导报,2021,18(3):71-74.
- [6] 李琳,崔琨,崔艳,等. hs-CRP、NLR 及 FGF23 对慢性肾衰竭维持性血液透析患者的预后评估价值[J]. 西部医学,2021,33(11):1633-1636.
- [7] 陈香美,倪兆慧,刘玉宁,等. 慢性肾衰竭中西医结合诊疗指南[J]. 河北中医,2016,38(02):313-317.
- [8] ISRN. Eating during hemodialysis treatment: A consensus statement from the international society of renal nutrition and metabolism[J]. *J Ren Nutr*,2018,28(1):4-12.
- [9] 王云,朝亚. 慢性肾病长期血液透析患者继发栓塞性卒中的危险因素研究[J]. 实用预防医学,2023,30(3):352-355.
- [10] 王晓雪,冯宁,刘雪娇,等. 维持性血液透析患者蛋白质能量消耗和腹膜透析患者营养状态与骨密度及骨折风险的相关性[J]. 海南医学,2023,34(14):1986-1989.
- [11] WANG W, MENG X, LIU J, *et al.* Study on the correlation between bioelectrical impedance analysis index and protein energy consumption in maintenance dialysis patients[J]. *Nutr J*, 2023,22(1):56.
- [12] SUGAWARA S, KANAMARU Y, SEKINE S, *et al.* The mitochondrial protein PGAM5 suppresses energy consumption in brown adipocytes by repressing expression of uncoupling protein 1[J]. *J Biol Chem*, 2020,295(17):5588-5601.
- [13] LOCKWOOD T E, WESTERHAUSEN M T, DOBLE P A. *Pew2: Open-Source Imaging Software for Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* [J]. *Anal Chem*, 2021,93(30):10418-10423.
- [14] HANNA R M, GHOBRY L, WASSEF O, *et al.* A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease[J]. *Blood Purif*, 2020,(1-2):202-211.
- [15] 苏静. 蛋白质能量消耗对终末期肾病维持性血液透析病人生活质量的影响[J]. 蚌埠医学院学报,2022,47(6):786-788,792.
- [16] WANG P, KLJAVIN N, NGUYEN T, *et al.* Adrenergic nerves regulate intestinal regeneration through IL-22 signaling from type 3 innate lymphoid cells[J]. *Cell Stem Cell*, 2023,30(9):1166-1178. e8.
- [17] 杨燕,姚艺璇,洪秀韬,等. 应用胰岛素抵抗替代指标评估 2 型糖尿病患者非酒精性脂肪肝及进展性肝纤维化的价值[J]. 中华内分泌代谢杂志,2021,37(4):281-287.
- [18] 王毅,王海娇,崔玉娇,等. 多囊卵巢综合征患者血清神经调节蛋白 4、表皮生长因子与胰岛素抵抗的关系[J]. 中国性科学,2023,32(11):93-97.
- [19] HUANG S, JIA A, MA S, *et al.* NLR signaling in plants: from resistosomes to second messengers[J]. *Trends Biochem Sci*, 2023,48(9):776-787.
- [20] MOSCA M, NIGRO M C, PAGANI R, *et al.* Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) in NSCLC, Gastrointestinal, and Other Solid Tumors: Immunotherapy and Beyond[J]. *Biomolecules*, 2023,13(12):1803.
- [21] 张童,魏丽娟,李冠颖,等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重患者 3 年内再住院影响因素分析[J]. 成都医学院学报,2023,18(2):168-171.
- [22] 胡秀红,杨洪娟,崔红蕊,等. 血小板/淋巴细胞比值、中性粒细胞/淋巴细胞比值与高通量血液透析患者蛋白质能量消耗的相关性[J]. 中国临床医生杂志,2021,49(1):41-44.
- [23] 周长菊,曹娟,章旭,等. 维持性腹膜透析患者蛋白质能量消耗发生率及其影响因素分析[J]. 中国中西医结合肾病杂志,2016,17(12):1074-1076.
- [24] TAHAPARY D L, PRATISTHITA L B, FITRI N A, *et al.* Challenges in the diagnosis of insulin resistance: Focusing on the role of HOMA-IR and Tryglyceride/glucose index[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2022,16(8):102581.
- [25] HUANG Z, FU Z, HUANG W, *et al.* Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in sepsis: A meta-analysis[J]. *Am J Emerg Med*, 2020,38(3):641-647.

(收稿日期:2024-05-21; 修回日期:2024-12-22; 编辑:张翰林)