



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.12.007

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.12.007

• 论著 •

“健康中国”背景下血液透析人群营养不良与健康素养的相关性研究及列线图预测模型构建

赵晗 王旺

[摘要] **目的** 探讨“健康中国”背景下血液透析(HD)人群营养不良的危险因素及其与健康素养的相关性,并构建列线图预测模型。**方法** 根据营养状况将 150 例慢性肾脏病(CKD)行 HD 患者分为营养正常组(88 例)和营养不良组(62 例),比较两组患者的一般资料及临床资料。采用多因素 *logistic* 回归分析评估 HD 患者营养不良的独立影响因素。采用双变量 *Pearson* 相关系数分析评估 HD 患者营养不良与健康素养水平的相关性。采用受试者工作特征(*ROC*)曲线评估相关因素对 HD 患者营养不良的预测价值。构建 HD 患者营养不良列线图预测模型,采用 *Bootstrap* 自抽样法获得校准曲线,计算 *C-index* 值以进行一致性验证,并通过 *ROC* 曲线分析进行区分度验证。**结果** 150 例 CKD 行 HD 患者中营养不良 62 例,占比 41.33%。营养正常组患者上臂中围周径(MAC)、上臂中部肌肉周径(MAMC)、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、健康素养评分、Hb 水平均高于营养不良组($P < 0.05$)。多因素 *logistic* 回归分析结果显示,MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分及 Hb 均是 HD 患者营养不良的独立危险因素($P < 0.05$)。双变量 *pearson* 相关系数分析结果显示,HD 患者营养不良与健康素养评分呈正相关($P < 0.001$)。*ROC* 曲线分析结果显示,MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、Hb 对 HD 患者营养不良均具有较好的预测价值。校准曲线及 *ROC* 曲线分析结果显示,基于以上影响因素构建的列线图预测模型具备较好的区分度,预测效能较好。**结论** HD 患者营养不良与健康素养评分呈正相关,基于其营养不良的独立危险因素构建的列线图预测模型对“健康中国”背景下 HD 患者营养不良预测价值较高。

[关键词] 健康中国; 血液透析; 营养不良; 列线图预测模型

[中图分类号] R181.3+2

[文献标识码] A

Correlation between malnutrition and health literacy in hemodialysis population under the background of “Healthy China” and construction of nomogram prediction model Zhao Han, Wang Wang, Blood Purification Center, the Second People's Hospital of Huai'an, Huai'an 223001, China

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors of malnutrition in hemodialysis(HD) population under the background of “healthy China” and its correlation with health literacy, and construct a nomogram model for prediction. **Methods** A total of 150 patients with chronic kidney disease(CKD) HD were divided into normal nutrition group(88 cases) and malnutrition group(62 cases) according to their nutritional status. General and clinical data of the two groups were compared. Multivariate *logistic* regression analysis was used to evaluate the independent influencing factors of malnutrition in HD patients. Bivariate *Pearson* correlation coefficient analysis was used to evaluate the correlation between malnutrition and health literacy in HD patients. The predictive value of related factors for malnutrition in HD patients was evaluated using receiver operating characteristics(*ROC*) curves. Construct a nomogram model for malnutrition in HD patients, *bootstrap* self-sampling method was used to obtain a calibration curve, *C-index* value was calculated for consistency verification, and *ROC* curve analysis was used to verify the differentiation. **Results** Among the 150CKD HD patients, 62 cases were malnourished, accounting for 41.33%. Middle upper arm circumference(MAC), middle upper arm muscle circumference(MAMC), social support rating scale score, self-efficacy questionnaire score, health literacy score and Hb level in

normal nutrition group were higher than those in malnutrition group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that MAC, MAMC, social support rating scale score, self-efficacy questionnaire score and Hb were independent risk factors for malnutrition in HD patients ($P < 0.05$). Bivariate pearson correlation coefficient analysis showed that malnutrition was positively correlated with health literacy scores in HD patients ($P < 0.001$). ROC curve analysis results showed that MAC, MAMC, social support rating scale score, self-efficacy questionnaire score and Hb had good predictive value for malnutrition in HD patients. Calibration curve and ROC curve analysis results showed that the nomogram model built based on the above influencing factors has good differentiation and good predicted energy efficiency. **Conclusion** There is a positive correlation between malnutrition and health literacy scores in HD patients, and a nomogram prediction model based on its independent risk factors for malnutrition has high value in predicting malnutrition in HD patients under the background of “Healthy China” patients.

[Key words] Healthy China; Hemodialysis; Malnutrition; Nomogram prediction model

慢性肾脏病 (CKD) 患者出现肾功能进行性减退时并进展到终末期,称之为终末期肾脏病 (ESRD)^[1]。作为临床常用治疗方法,血液透析 (HD) 通过人工清除血液中的代谢废物,提高治疗效果,降低病死率^[2]。有研究表示,由于 HD 治疗的特殊性,患者会因摄入不足、不合理的饮食结构、透析不充分、尿毒症毒素蓄积、食欲减退、电解质紊乱等多种因素发生营养不良^[3]。同时透析中有用的营养成分流失、患者体内激素分泌和功能紊乱、机体代谢异常、感染等,也会导致营养状况恶化^[4]。健康素养是“健康中国”战略的重要内容,对促进个人健康水平有重要意义^[5]。基于此,本文构建预测“健康中国”背景下 HD 人群营养不良的列线图模型,预测影响 HD 人群营养不良的危险因素及与健康素养水平的相关性,为临床治疗 HD 营养不良,提高 HD 患者健康素养水平提供理论依据。

对象与方法

1. 对象:纳入 2018 年 7 月~2023 年 8 月于我院接受治疗的 150 例 CKD HD 患者,其中男 71 例、女 79 例,年龄 45~73 岁,平均年龄 (58.78 ± 13.65) 岁。纳入标准:(1)均符合《老年人慢性肾脏病诊治中国专家共识 (2018)》^[6]中关于 CKD 的诊断标准;(2)透析龄 ≥ 3 个月;(3)年龄 20~65 岁;(4)意识清楚;(5)临床资料完整。排除标准:(1)合并急性感染及恶性肿瘤;(2)其他脏器功能严重不全;(3)精神障碍。本研究经过我院伦理委员会审核批准 (20180017),所有患者或家属均知情同意。

2. 方法:收集所有 HD 患者入院后的基线资料[性别、年龄、透析时间、BMI、CKD 病程、合并疾病情况、上臂中围周径 (MAC)、上臂中部肌肉周径 (MAMC)、肱二头肌皮褶厚度 (BSF)、肱三头肌皮褶厚度 (TSF)、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、健康素养评分]及实验室检查指标 [Hb、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP)、尿素清除

指数 (Kt/v)]。社会支持评定量表包含 10 个条目,总分 8~66 分,得分越高表示社会支持越高^[7]。自我效能问卷包含 6 个条目,总分 1~10 分,得分越高表示质量越高^[8]。采用 HelMs 评估量表^[9]测评患者健康素养评分,包含 4 个维度和 24 个条目,分别是信息获取能力 (9 个条目)、交流互动能力 (9 个条目)、改善健康意愿 (4 个条目) 和经济支持意愿 (2 个条目);每个条目均采用 1~5 分计分法,总分 24~120 分,得分越高表示患者健康素养水平越高。营养状况评估:HD 3 个月时,采用微型营养评定短表 (MNA-SF)^[10]评估患者营养状况,内容包括近 3 个月 BMI、应激情况、饮食变化、活动能力及精神疾病 6 个维度,总分 14 分;MNA-SF 评分 < 11 分表示营养不良, MNA-SF 评分 ≥ 11 分表示营养状况良好。根据营养状况将 150 例 HD 患者分为营养正常组 (88 例) 和营养不良组 (62 例)。

3. 统计学处理:应用 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;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归分析评估 HD 患者营养不良的独立影响因素。采用双变量 Pearson 相关系数分析评估 HD 患者营养不良与健康素养水平的相关性。采用受试者工作曲线 (ROC) 评估相关因素对 HD 患者营养不良的预测价值。构建 HD 患者营养不良列线图模型,采用 Bootstrap 自抽样法获得校准曲线,计算 C-index 值以进行一致性验证,并通过 ROC 曲线分析进行区分度验证。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

1. 营养正常组和营养不良组患者一般资料及临床资料比较:150 例 HD 患者中营养不良 62 例,占比 41.33%。营养正常组患者 MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、健康素养评分、Hb 水平均高于营养不良组 ($P < 0.05$)。两组患者其余资料比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2. HD 患者营养不良的影响因素分析:多因素 *logistic* 回归分析结果显示,MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分及 Hb 均是 HD 患者营养不良的独立危险因素 ($OR > 1, P < 0.05$)。见表 2。

表 2 影响 HD 患者营养不良因素的多因素 <i>logistic</i> 回归分析结果						
因素	B 值	S. E.	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
MAC	0.237	0.049	23.055	<0.001	1.267	1.150 ~ 1.396
MAMC	0.277	0.073	14.279	<0.001	1.319	1.143 ~ 1.523
社会支持评定量表评分	0.249	0.039	41.696	<0.001	1.283	1.189 ~ 1.383
自我效能问卷评分	0.826	0.143	33.207	<0.001	2.284	1.725 ~ 3.026
Hb	0.085	0.014	35.610	<0.001	1.089	1.059 ~ 1.120

3. HD 患者营养不良与健康素养评分的相关性分析:双变量 *Pearson* 相关系数分析结果显示,HD 患者营养不良与健康素养评分呈正相关性 ($r = 1.000, P < 0.001$)。

4. 相关因素对 HD 患者营养不良的预测价值:*ROC* 曲线分析结果显示,MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、Hb 的曲线下面积 (*AUC*) 均 > 0.7 ,说明以上指标对 HD 患者营养不良均具有较好的预测价值。见表 3。

表 3 影响 HD 患者营养不良因素的 ROC 曲线分析结果						
因素	AUC	最佳截断值	95% CI	P 值	特异度	敏感度
MAC	0.730	25.96 cm	0.633 ~ 0.827	<0.001	0.734	0.690
MAMC	0.708	23.51 cm	0.555 ~ 0.862	<0.001	0.458	0.900
社会支持评定量表评分	0.937	43.71 分	0.895 ~ 0.979	<0.001	0.797	0.952
自我效能问卷评分	0.829	8.06 分	0.749 ~ 0.908	<0.001	0.906	0.619
Hb	0.802	103.07 g/L	0.609 ~ 0.905	<0.001	0.609	0.905

5. HD 患者营养不良的列线图预测模型构建与验证:根据多因素 *logistic* 回归分析结果构建影响 HD 患

者营养不良的 Nomogram 模型,见图 1。对列线图预测模型进行 *Bootstrap* 重复抽样 1 000 次,获得校准曲线。见图 2。计算 *C-index* 值为 0.994,说明该模型具备较好的一致性。绘制 *ROC* 曲线,对该型进行评价,建模组的 *AUC* 为 0.994 (95% CI 0.985 ~ 1.000),验证组的 *AUC* 为 0.985 (95% CI 0.955 ~ 1.000),区分度较优,说明该模型预测能效较好。

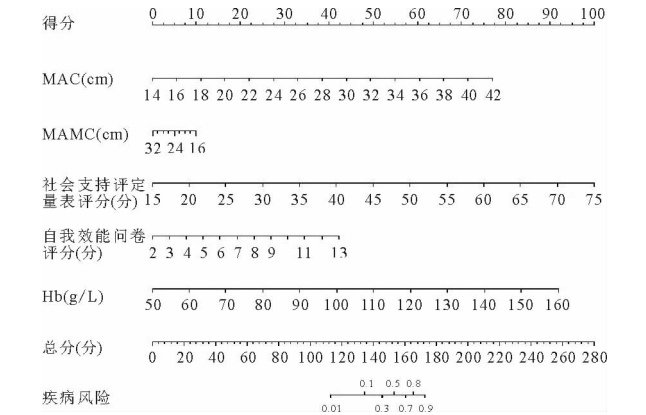


图 1 预测 HD 患者营养不良的列线图预测模型

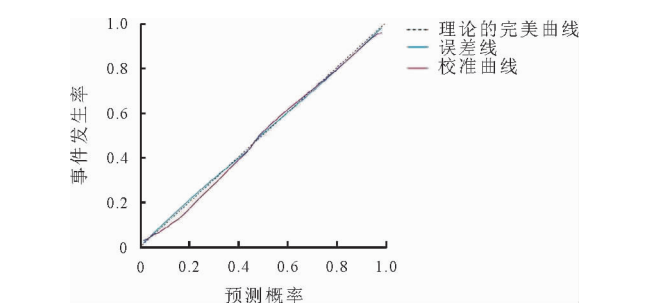


图 2 列线图预测模型的校准线

讨 论

近年来,对 HD 患者营养的研究越来越多,营养不良是 HD 患者的常见疾病及影响其预后的独立预测因素,不仅使患者与健康相关的生活质量受损,抵抗力下降,同时也是导致其死亡的独立危险因素^[11]。《健康

表 1 营养正常组和营养不良组患者一般资料及临床资料比较($\bar{x} \pm s$)												
组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	CKD 病程 (年)	合并疾病[例,(%)]		透析时间 (个月)	BMI (kg/m ²)	MAC (cm)	MAMC (cm)	BSF (mm)	TSF (mm)
					高血压	糖尿病						
营养不良组	62	33/29	59.42 ± 12.09	3.39 ± 1.28	27(43.35)	33(53.23)	45.13 ± 34.30	22.81 ± 3.96	24.83 ± 3.75	22.06 ± 2.14	6.35 ± 3.08	12.05 ± 5.41
营养正常组	88	46/42	57.85 ± 13.83	3.46 ± 1.25	36(40.91)	39(44.32)	46.64 ± 38.25	21.87 ± 3.88	28.54 ± 4.02	23.87 ± 2.89	7.16 ± 3.03	12.78 ± 5.10
χ^2/t 值		0.013	0.721	0.334	0.104	1.156	0.248	1.449	5.721	4.187	1.601	0.842
P 值		0.908	0.472	0.739	0.747	0.282	0.804	0.150	<0.001	<0.001	0.111	0.401

组别	例数	社会支持评定	自我效能问卷	健康素养问卷	Hb	TC	TG	HDL-C	LDL-C	hs-CRP	Kt/v
		量表评分(分)	评分(分)	评分(分)	(g/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mg/L)	
营养不良组	62	34.42 ± 7.83	6.38 ± 1.79	18.29 ± 3.52	88.13 ± 14.75	4.97 ± 1.14	1.57 ± 0.78	1.10 ± 0.35	2.53 ± 0.74	4.88 ± 5.01	1.27 ± 0.33
营养正常组	88	50.83 ± 8.04	8.76 ± 1.73	22.97 ± 3.65	112.32 ± 18.46	4.65 ± 0.92	1.95 ± 1.56	1.21 ± 0.39	2.38 ± 0.80	3.72 ± 3.65	1.35 ± 0.42
χ^2/t 值		12.443	8.179	7.847	8.567	0.899	1.768	1.774	1.660	1.641	1.252
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.060	0.079	0.078	0.246	0.103	0.213

中国行动》强调,提高全民健康素养水平,是提高全民健康水平最根本、最经济、最有效的措施之一^[12]。健康素养水平的高低将对患者的生活、卫生服务、自我依从行为及疾病预后产生直接影响^[13]。因此,探讨“健康中国”背景下 HD 患者营养不良与健康素养水平的相关性,早发现 HD 患者营养不良的影响因素,或可成为早期防治和提升 HD 患者营养状况的关键。

相关研究结果表明,低健康素养与 ESRD 患者死亡有关^[14]。本研究也发现,健康素养评分与 HD 患者营养不良呈正相关。分析其原因,高健康素养的人求知欲更强,激发其寻找更多有利于自身健康的信息^[15]。本研究的 150 例 HD 患者中,62 例存在营养不良,发生率为 41.33%,提示 HD 患者营养不良发病率较高,其 MAC 及 MAMC 作为一直重点研究指标,能够反映皮下肌肉及脂肪的储存情况,从而进一步反映人体综合营养状况。MAC、MAMC 较高说明患者具备较高的肌肉脂肪含量及较好的残存肾功能,从而减少促红细胞生成素相关治疗,并对保持机体能量与蛋白质的平衡产生积极作用,最终有效改善患者人体营养状况^[16]。在本研究中,营养正常组自我效能问卷评分高于营养不良组,提示自我效能可能是导致 HD 患者营养不良风险升高的原因之一,自我效能包括自我成功经验、他人成功经验、语言劝说和情绪^[17]。而 HD 患者需要定期到医院进行集中治疗,这就意味着医患、护患及病友之间的交流互动也就更多,因此自我效能评分高的患者将会获得他人成功的治疗经验及健康知识劝说,从而提高自我行为水平,提高自身健康素养水平^[18]。有研究认为社会支持度较低的 HD 患者出现营养不良的概率更大,分析其原因,对于中老年患者,高社会支持能有效缓解其因疾病产生的负面情绪,帮助其了解相关健康知识,从而促进对疾病的有效把控^[19-20]。本研究发现,Hb 也是 HD 患者营养不良的独立危险因素,其是反映内脏蛋白质池的指标之一,水平低说明患者饮食蛋白摄入含量较少,可能存在贫血症状,而蛋白质能量摄入持续下降会导致血清白蛋白水平下降,增高死亡风险。同时 Hb 也与残余肾尿素清除率有关,Hb 水平降低将会导致透析不充分,从而造成患者营养不良^[21]。此外,本研究 ROC 曲线分析结果显示,MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、Hb 对 HD 患者营养不良均具有较好的预测价值。

本研究基于 MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、Hb 构建预测健康中国背景下 HD 患者营养不良的列线图预测模型,有直观、有效及便捷的预测价值。此外,对列线图预测模型的验证结果显示,校准曲线 *C-index* 值为 0.994,说明该模型具

备较好的一致性,ROC 曲线分析结果显示建模组和验证组的 *AUC* 分别为 0.994 和 0.985,表明该模型具有良好的预测效能。

综上所述,本研究基于 MAC、MAMC、社会支持评定量表评分、自我效能问卷评分、Hb 构建健康中国背景下 HD 患者营养不良的列线图预测模型,能直观预测 HD 患者营养不良的概率,为临床上诊治 HD 营养不良患者提供了参考依据。

参 考 文 献

- [1] Obrador GT, Levin A. CKD Hotspots: Challenges and Areas of Opportunity [J]. *Semin Nephrol*, 2019, 39 (3): 308-314.
- [2] Choi SR, Lee YK, Cho AJ, et al. Malnutrition, inflammation, progression of vascular calcification and survival: Inter-relationships in hemodialysis patients [J]. *PLoS One*, 2019, 14 (5): 216.
- [3] Ramos CI, González-Ortiz A, Espinosa-Cuevas A, et al. Does dietary potassium intake associate with hyperkalemia in patients with chronic kidney disease? [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2021, 36 (11): 2049-2057.
- [4] Greenberg KI, Choi MJ. Hemodialysis Emergencies: Core Curriculum 2021 [J]. *Am J Kidney Dis*, 2021, 77 (5): 796-809.
- [5] 金善花, 齐艳. 健康素养与健康结局关系评价体系的研究进展 [J]. *中国健康教育*, 2019, 35 (3): 243-246.
- [6] 中华医学会老年医学分会老年病学组, 国家老年疾病临床医学研究中心. 老年人慢性肾脏病诊治中国专家共识 (2018) [J]. *中华老年医学杂志*, 2018, 37 (7): 725-731.
- [7] Shih CL, Chang TH, Jensen DA, et al. Development of a health literacy questionnaire for Taiwanese hemodialysis patients [J]. *Bmc Nephrology*, 2016, 17 (1): 1-12.
- [8] Caruso R, Pittella F, Zaghini F, et al. Development and validation of the Nursing Profession Self-Efficacy Scale [J]. *Int Nurs Rev*, 2016, 63 (3): 455-464.
- [9] 孙浩林. 慢性病人健康素养量表的研究及其初步应用 [D] 上海: 复旦大学, 2012.
- [10] 何扬利, 塞在金, 唐大寒. 老年人的简易营养评价法和简易营养评价精法 [J]. *中国老年学*, 2004, 24 (1): 79-81.
- [11] 梁嫦娥, 吕晶, 马莹. 等. 综合营养风险因素对腹膜透析患者营养不良及预后的预测价值 [J]. *临床内科杂志*, 2023, 40 (10): 672-676.
- [12] 健康中国行动推进委员会专家咨询委员会. 同《健康中国行动》共呼吸——致公众与呼吸界的倡议书 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43 (1): 80-80.
- [13] Nutbeam D, Lloyd JE. Understanding and Responding to Health Literacy as a Social Determinant of Health [J]. *Annu Rev Public Health*, 2021, 42 (10): 159-173.
- [14] 黄月阳, 石运莹, 陈懿. 等. 慢性肾脏病随访患者健康素养现状分析 [J]. *华西医学*, 2019, 8 (5): 1-6.
- [15] Alemyeh YH, Seylani K, Sharifi F, et al. Relationship between health literacy and quality of life among hemodialysis patients, Tehran, Iran, 2019 [J]. *Hum Antibodies*, 2021, 29 (1): 41-47.
- [16] Inaba M, Okuno S, Ohno Y. Importance of Considering Malnutrition and Sarcopenia in Order to Improve the QOL of Elderly Hemodialysis Patients in Japan in the Era of 100-Year Life [J]. *Nutrients*, 2021, 13 (7): 2377.
- [17] Farley H. Promoting self-efficacy in patients with chronic disease beyond traditional education: A literature review [J]. *Nurs Open*, 2019, 7 (1): 30-41.
- [18] Kazak A, Özkaraman A, Topalı H, et al. Evaluation of the relationship between health literacy and self-efficacy: A sample of hemodialysis patients [J]. *Int J Artif Organs*, 2022, 45 (8): 659-665.
- [19] Song YY, Chen L, Wang WX, et al. Social Support, Sense of Coherence, and Self-Management among Hemodialysis Patients [J]. *West J Nurs Res*, 2022, 44 (4): 367-374.
- [20] Santos DGMD, Pallone JM, Manzini CSS, et al. Relationship between frailty, social support and family functionality of hemodialysis patients: a cross-sectional study [J]. *Sao Paulo Med J*, 2021, 139 (6): 570-575.
- [21] St-Jules DE, Goldfarb DS, Popp CJ, et al. Managing protein-energy wasting in hemodialysis patients: A comparison of animal- and plant-based protein foods [J]. *Semin Dial*, 2019, 32 (1): 41-46.

(收稿日期: 2023-10-27)

(本文编辑: 余晓曼)