

• 论 著 •

维持性血液透析患者营养不良风险评估图的构建

马国婷¹, 向雨荷¹, 杨芹¹, 李琴², 辛军国³, 杨茜¹

摘要:**目的** 构建维持性血液透析患者营养不良风险评估图并评价预测效能。**方法** 便利选取成都市 6 所血液净化中心 1 355 例维持性血液透析患者,根据控制营养状态评分分为营养正常组($n=1\,030$)和营养不良组($n=325$),并回顾性收集营养状况评估前 1 个月营养相关影响因素。采用 logistic 回归分析确定独立危险因素,应用 R 4.1.2 软件划分营养不良风险等级节点并绘制风险评估图,使用 Bootstrap 自助抽样法对模型进行内部验证。**结果** 维持性血液透析患者营养不良发生率为 23.99%;年龄 ≥ 60 岁、并存糖尿病、尿素清除指数 <1.2 、近 1 个月内有透析中低血压发生史、甲状旁腺激素 >600 pg/mL 是维持性血液透析患者发生营养不良的危险因素(均 $P<0.05$)。发病概率 0.231、0.537 是维持性血液透析患者发生营养不良低危、中危、高危的分级节点。构建的风险评估图模型,受试者操作特征曲线下面积为 0.862,灵敏度为 72.80%,特异度为 91.50%。决策曲线分析显示模型在 10%~94% 的阈值概率具有临床净收益。**结论** 风险评估图可以帮助护士简便、早期识别维持性血液患者发生营养不良的风险人群,为进一步开展分级、分类护理提供参考。

关键词: 终末期肾脏病; 血液透析; 营养不良; 预测模型; 风险评估; 评估图; 透析中低血压

中图分类号: R473.5; R459.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.02.034

Development of a diagram to predict malnutrition risk in maintenance hemodialysis patients Ma Guoting, Xiang Yuhe, Yang Qin, Li Qin, Xin Junguo, Yang Qian. School of Nursing, Chengdu Medical College, Chengdu 610083, China

Abstract: **Objective** To develop a diagram for predicting malnutrition risk in patients on maintenance hemodialysis (MHD) and to assess the predictive validity. **Methods** A retrospective study was performed in six hemodialysis centers in Chengdu. A total of 1,355 MHD patients were recruited and divided into a normal nutrition group ($n=1,030$) and a malnutrition group ($n=325$) based on the controlling nutritional status score. Sociodemographic, laboratory and hemodialysis features one month before nutritional assessment were collected, then multivariate logistic regression was performed to identify the independent risk factors for malnutrition. Risk stratification and risk diagram were determined by R 4.1.2 software. The risk diagram model was internally validated using bootstrap method. **Results** The prevalence of malnutrition in MHD patients was 23.99%. Age ≥ 60 years, coexisting diabetes mellitus, Kt/V <1.2 , intradialytic hypotension within past 1 month, and parathyroid hormone (PTH) >600 pg/mL were risk factors for malnutrition in MHD patients (all $P<0.05$). Low-, medium-, and high-risk categories were created based on the probabilities of malnutrition of 0.231 and 0.537. The diagram model had good discrimination with an area under the ROC curve at 0.862, sensitivity of 72.80% and specificity of 91.50%. The decision curve analysis showed a satisfying net benefit for thresholds between 10% and 94%. **Conclusion** The diagram could help nurses easily identify patients at risk of malnutrition in MHD and provide reference for further stratified and classified care.

Key words: end-stage renal disease; hemodialysis; malnutrition; prediction model; risk assessment; assessment diagram; intradialytic hypotension

营养不良是维持性血液透析(Maintenance Hemodialysis, MHD)患者最常见和主要的慢性并发症之一,正日益成为显著的临床问题^[1]。一项包含 10 个地理区域、65 项研究的全球荟萃分析发现,28%~54% 的透析患者存在营养不良^[2]。研究表明,营养不良会引起患者恶心、疲劳和衰弱,导致生活质量严重下降^[3-4]。此外,营养不良还会增加患者感染、心脑血管疾病的风险,且已被确定为患者死亡的独立预测因子^[5-6]。因此,迫切需要解决营养不良对患者预后的

不利影响,而首要任务是在一个狭窄的治疗窗口内权衡和识别多种临床风险因素,开发科学的预测工具,以帮助医务人员早期识别高危人群、及时提供个性化的治疗和护理。然而,目前临床实践中仍缺乏筛查 MHD 患者营养不良风险的特异性工具。本研究通过定性和定量分析相结合的方法,开发风险评估图预测 MHD 患者发生营养不良的风险概率,实现对患者营养不良风险的动态监测和分级、分类护理,以降低营养不良发生率。报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究采用回顾性研究设计。便利选取 2021 年 11 月至 2022 年 5 月成都市 6 所血液净化中心收治的 1 355 例 MHD 患者为研究对象。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;确诊为终末期肾脏病(End-stage Renal Disease, ESRD),符合肾脏病预后质量倡议(Kidney Disease Outcome Quality Initiative, K/

作者单位:1. 成都医学院护理学院(四川 成都,610083);2. 成都医学院第一附属医院肾病科;3. 成都医学院公共卫生学院
马国婷:女,硕士在读,学生
通信作者:杨茜,309167046@qq.com
科研项目:四川省中医药管理局科学技术研究专项课题(2021MS153);成都医学院研究生科研创新基金项目(YCX2022-01-44)
收稿:2022-08-08;修回:2022-10-20

DOQD 工作组制定的指南^[7]和《慢性肾脏病筛查诊断及防治指南》^[8]的诊断标准;接受规律血液透析至少 3 个月;有不少于 1 个月的完整透析数据。排除标准:患有严重心律失常、活动性肺结核、全身性感染或恶性肿瘤;临床资料和实验室数据不全。本研究已获得医院伦理委员会审批(批准号:2021CYFYIRB-BA-63-02),所有程序符合《赫尔辛基宣言》,所有的方法和结果按照个体预后或诊断的多变量预测模型指南(Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis, TRI-POD)^[9]进行报告。考虑到本研究的回顾性、非侵入性以及患者的匿名性,未要求患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 营养不良判定方法 控制营养状态(Controling Nutritional Status, CONUT)^[10]于 2005 年首次提出,包括血清白蛋白(Serum Albumin, ALB)、总淋巴细胞计数(Total Lymphocyte, TLC)和总胆固醇(Total Cholesterol, TC)3 个指标,用于评估患者的免疫营养状态。对比单一指标(如血清白蛋白),CONUT 评分已经被证明能够更加客观综合地反映终末期肾脏病患者体内蛋白储备、免疫防御及能量消耗状况^[11]。具体评分方法为:ALB < 25 g/L 计 6 分,25~29 g/L 计 4 分,30~34.9 g/L 计 2 分,35~45 g/L 计 0 分;TLC < 800 个/mm³ 计 3 分,800~1 199 个/mm³ 计 2 分,1 200~1 600 个/mm³ 计 1 分,> 1 600 个/mm³ 计 0 分;TC < 2.58 mmol/L 计 3 分,2.58~3.61 mmol/L 计 2 分,3.62~4.65 mmol/L 计 1 分,> 4.65 mmol/L 计 0 分。3 项指标得分相加得到 CONUT 评分,总分 0~12 分,0~1 分营养正常,2~4 分轻度营养不良,5~8 分中度营养不良,9~12 分重度营养不良。经咨询护理学、肾病科、营养科专家,认为在临床实践中实验室指标的轻度变化可认为是正常状态,且考虑到数据分析和临床应用的需要,本研究将 0~4 分定义为营养正常组,5~12 分为营养不良组。

1.2.2 营养相关影响因素 基于系统的文献回顾和专家小组会议讨论,自行设计包含 18 个变量的 MHD 患者营养不良临床资料调查表,分为以下 3 个方面。①一般人口学资料:包括性别、年龄、原发疾病类型、糖尿病史、心血管疾病史和吸烟史。②实验室检查指标:包括中性粒细胞、 β_2 -微球蛋白、丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、碱性磷酸酶、甲状旁腺激素(Parathyroid Hormone, PTH)、二氧化碳结合力和转铁蛋白饱和度。③血液透析相关数据:包括透析月龄、超滤量、尿素清除指数(Kt/V, K 指有效尿素清除量, t 指有效透析时间, V 指尿素容积分布)和近 1 个月内透析中低血压发生史。透析期间的最低收缩压低于 90 mmHg 为低血压,患者 1 个月基线期内发生

至少 1 次的低血压则认为是存在透析中低血压史^[12-13]。

1.2.3 资料收集方法 根据患者入组时营养指标(ALB、TLC、TC 水平)判断营养状况。随后,回顾性查阅患者入组前 1 个月的电子病历、实验室检查报告和血液透析相关数据收集相关影响因素。若缺乏相关检查数据,则选取距 1 个月最近 1 次的实验室检查结果和血液透析相关数据。同时,为了最大限度地减少结果评估者对患者暴露状态的了解所造成的信息偏倚,1 名护理研究生评估患者是否存在营养不良,另 1 名护理研究生对患者的电子健康病历由医院信息系统(HIS)中提取,第 3 名护理研究生利用中国国家肾脏数据系统(Chinese National Renal Data System, CNRDS)和云净血液透析管理平台获取患者的透析相关数据,三者相互独立。数据编码录入后由 2 名护理管理人员组成的监测小组定期审查,以确保原始数据的准确性和完整性。

1.2.4 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件录入数据,首先使用 Kolmogorov-Smirnov 检验计量资料的正态性,不符合正态分布的计量资料用中位数与四分位数描述,非参数 Mann-Whitney U 检验进行组间比较;计数资料用频率和百分率表示, χ^2 检验进行组间比较;logistic 回归分析确定独立危险因素。使用 R4.1.2 软件(<https://cran.r-project.org>)绘制联合分布图确定风险等级及绘制可视化的风险评估图。采用 1 000 次 Bootstrap 自助抽样法对模型进行内部验证,以受试者操作特征(Receiver Operating Characteristic, ROC)曲线下面积评价模型的区分度;以灵敏度和特异度评价模型的预测性能;采用决策曲线分析(Decision Curve Analysis, DCA)确定不同阈值概率下的净收益,评价模型在 MHD 患者中的临床效用。

2 结果

2.1 MHD 患者一般资料 本研究纳入 1 355 例 MHD 患者,年龄 42~68 岁,中位年龄为 54 岁。其他资料见表 1。发生营养不良的患者 325 例,营养不良发生率为 23.99%。其中,ALB < 30 g/L 160 例, TLC < 1 200 个/mm³ 688 例, TC < 3.62 mmol/L 597 例。

2.2 MHD 患者营养不良的单因素分析 见表 1。

2.3 MHD 患者营养不良的多因素分析 以营养不良为因变量(无=0,有=1),将单因素分析筛出的 7 项因素作为自变量进行 logistic 回归分析,结果见表 2。构建 logistic 风险预测模型为: $\text{Logit}(P) = 1.770 \times (\text{年龄} \geq 60 \text{ 岁}) + 0.886 \times \text{并存糖尿病} + 1.091 \times (\text{Kt/V} < 1.2) + 1.010 \times \text{近 1 个月发生透析中低血压} + 0.794 \times (\text{PTH} > 600 \text{ pg/mL}) - 3.303$ 。其中, P 代表个体发病概率, $P = e^{\text{Logit}(P)} / (1 + e^{\text{Logit}(P)})$, e 为自然常数。

表 1 MHD 患者营养不良的单因素分析

组别	例数	性别(例)		年龄(例)		原发疾病(例)					并存疾病(例)		吸烟 (例)
		男	女	<60 岁	≥60 岁	慢性肾小球肾炎	高血压肾病	糖尿病肾病	多囊肾	其他或不清楚	糖尿病	心血管疾病	
营养不良组	325	193	132	172	153	150	100	51	15	9	116	83	78
营养正常组	1030	606	424	681	349	531	295	117	38	49	242	239	239
统计量		$\chi^2=0.031$		$\chi^2=18.438$		$\chi^2=8.381$					$\chi^2=18.906$	$\chi^2=0.743$	$\chi^2=0.087$
P		0.861		<0.001		0.079					<0.001	0.389	0.768
组别	例数	透析龄		超滤量(例)		Kt/V(例)		近 1 个月内有透析		中性粒细胞		β_2 -微球蛋白	
		[月, $M(P_{25}, P_{75})$]		<2 000 mL	≥2 000 mL	≥1.2	<1.2	中低血压[例(%)]	$[\times 10^9/L, M(P_{25}, P_{75})]$	$[\text{mg/L}, M(P_{25}, P_{75})]$		$[\text{mg/L}, M(P_{25}, P_{75})]$	
营养不良组	325	38.00(23.00, 74.00)		185	140	189	136	110	3.96(3.17, 5.31)	31.17(19.65, 44.60)		31.17(19.65, 44.60)	
营养正常组	1030	36.00(23.00, 67.50)		548	482	723	307	196	4.04(3.15, 5.13)	30.90(21.00, 42.00)		30.90(21.00, 42.00)	
统计量		$Z=-0.571$		$\chi^2=1.376$		$\chi^2=16.276$		$\chi^2=31.023$	$Z=-0.056$	$Z=-0.979$		$Z=-0.979$	
P		0.568		0.241		<0.001		<0.001	0.955	0.327		0.327	
组别	例数	丙氨酸氨基转移酶		天门冬氨酸氨基转移酶		碱性磷酸酶		PTH(例)		二氧化碳结合力		转铁蛋白饱和度	
		$[\text{U/L}, M(P_{25}, P_{75})]$		$[\text{U/L}, M(P_{25}, P_{75})]$		$[\text{U/L}, M(P_{25}, P_{75})]$		≤600 pg/mL	>600 pg/mL	$[\text{mmol/L}, M(P_{25}, P_{75})]$		$[\%, M(P_{25}, P_{75})]$	
营养不良组	325	13.00(8.00, 19.00)		16.00(12.00, 23.00)		107.00(80.00, 144.00)		252	73	23.19(20.30, 26.10)		26.00(18.33, 36.28)	
营养正常组	1030	13.00(9.00, 20.00)		15.00(11.00, 20.00)		98.00(77.00, 129.00)		875	155	23.78(19.82, 26.20)		26.00(19.77, 35.00)	
统计量		$Z=-0.516$		$Z=-2.260$		$Z=-2.707$		$\chi^2=9.700$	$Z=-0.685$	$Z=-0.083$		$Z=-0.083$	
P		0.606		0.024		0.007		0.002	0.493	0.934		0.934	

表 2 MHD 患者营养不良的多因素 logistic 回归分析

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常量	-3.303	0.195	85.625	<0.001	—	—
年龄≥60 岁	1.770	0.182	64.481	<0.001	5.870	4.108~8.388
并存糖尿病	0.886	0.185	23.065	<0.001	2.426	1.690~3.483
Kt/V<1.2	1.091	0.188	33.676	<0.001	2.977	2.059~4.303
近 1 个月发生透析中低血压	1.010	0.197	26.186	0.002	2.746	1.865~4.043
PTH>600 pg/mL	0.794	0.227	9.212	0.015	2.212	1.417~3.452

注:自变量赋值,年龄<60 岁=0,≥60 岁=1;并存糖尿病,否=0,是=1;Kt/V≥1.2=0,<1.2=1;近 1 个月内有透析中低血压发生史,否=0,是=1;PTH≤600 pg/mL=0,>600 pg/mL=1。

2.4 MHD 患者营养不良发病风险等级划分 根据 logistic 预测模型数据概率分布特征,采用 R4.1.2 软件模拟 5 项危险因素的二项分布函数,随机生成一组包含 10 000 例 MHD 患者的数据集并代入 logistic 预测模型,绘制联合分布图,见图 1。结合本研究 and 已有研究中 MHD 患者营养不良发生率,经过反复计算和验证后最终选择第 1 221 位的 A 点(发病概率为 0.231)和第 3 093 位的 B 点(发病概率为 0.537)作为 MHD 患者发生营养不良的低危、中危与高危的风险等级划分节点。

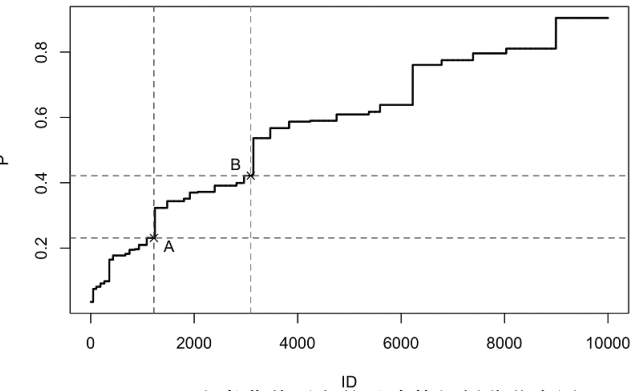


图 1 MHD 患者营养不良的风险等级划分节点图

2.5 MHD 患者营养不良风险评估图绘制 基于上述划分的风险等级标准,绘制 MHD 患者不同危险因

素组合下发生营养不良的风险评估图,并使用绿色、黄色、红色分别代表低危、中危、高危 3 个风险等级,实现模型的可视化呈现,见图 2。假设 1 例 65 岁的 MHD 患者,患有糖尿病,近 1 个月内发生过透析中低血压, Kt/V<1.2 且 PTH>600 pg/mL,可以快速获得该患者发生营养不良的风险等级为高危(即红色)。

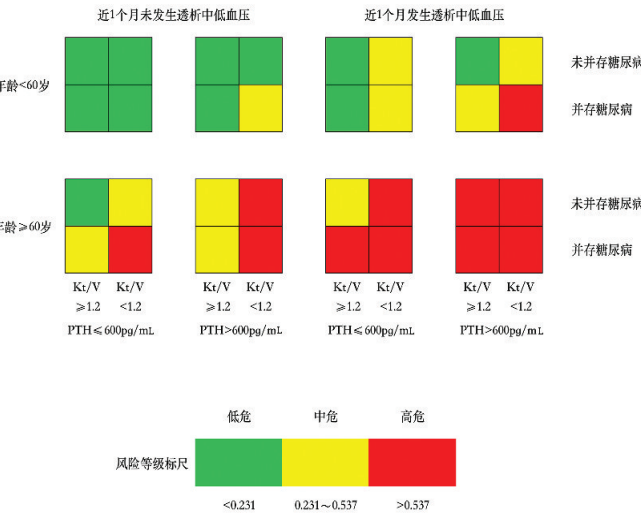


图 2 MHD 患者营养不良的风险评估图

2.6 MHD 患者营养不良风险评估图模型性能的内部验证 采用 1 000 次 Bootstrap 自助抽样法对风险

评估图进行内部验证,风险评估图的 ROC 曲线下面积为 0.862(95%CI:0.848~0.890, $P<0.001$),提示模型具有良好的区分度。模型的灵敏度为 72.80%,特异度为 91.50%。DCA 结果显示模型在 10%~94%的阈值概率具有净收益,表明模型具有良好的临床应用价值。

3 讨论

3.1 MHD 患者营养不良预测模型具有科学性、实用性和直观性 本研究基于多中心临床数据构建 MHD 患者营养不良的风险预测模型,结果显示模型的 ROC 曲线下面积为 0.862,灵敏度为 72.80%,特异度为 91.50%,表明模型具有良好的区分度和预测效果^[14]。DCA 分析显示,模型在较大的阈值概率(10%~94%)提供了优越的净收益,提示该模型倾向于能够使临床获益^[15]。本研究在 logistic 回归模型的基础上,结合人群发病概率的变化趋势,将人群划分为低危、中危、高危 3 个风险等级,为患者的个体化防治提供了参考。同时,通过量化和组合预测因子间的增量风险,将患者特征与结果联系起来,绘制出由 3 种颜色(绿色、黄色和红色)构成的风险评估图,简便、直观,真正实现预测模型的可视化呈现。在临床实践中,医护人员可以将本风险评估图彩色打印,直接查看,免于复杂的公式计算,可快速获得患者发生营养不良的风险等级。

3.2 MHD 患者营养不良的危险因素分析

3.2.1 年龄 本研究发现,年龄 ≥ 60 岁是 MHD 患者发生营养不良最重要的危险因素($OR=5.870$),与既往研究结果^[6,16]相似。衰老作为一种生物学过程,会导致各人体器官进行性功能减退,老年人常因“9 ds”即牙齿问题(dentition)、味觉障碍(dysgeusia)、吞咽困难(dysphagia)、腹泻(diarrhea)、抑郁(depression)、疾病(disease)、痴呆(dementia)、功能障碍(dysfunction)和药物(drugs)因素易出现营养不良^[17]。此外,由于肾脏功能的慢性丧失以及规律性血液透析治疗相关的食物摄入不足和蛋白质分解代谢增加,进一步引起老年患者肌肉减少症和衰弱的发生,最终导致老年 MHD 患者的营养状况日益恶化。因此,老年 MHD 患者是护士在临床工作中监测和早期干预的重点人群,适当提高营养评估的频次,严密监测其体重指数、皮下脂肪厚度以及血清白蛋白等营养相关指标的变化,并与主管医生、营养科工作人员、患者及家属共同制订个性化的膳食摄入计划。同时,责任护士尤其要定期评估老年 MHD 患者的营养素养^[18],及时发现患者现阶段存在的营养问题,尽早给予有针对性的营养健康教育和干预措施。

3.2.2 并存糖尿病 糖尿病可增加 MHD 患者营养不良的发生率($OR=2.426$),这与现有研究观点^[19-20]一致。生理水平的胰岛素对人体骨骼肌具有分解代谢和合成代谢的双重作用,其中合成代谢作用是促进

支链氨基酸(Branched-chain Amino Acids,BCAA)转运和调节肌肉中的蛋白质合成。而并存糖尿病的 MHD 患者多数存在胰岛素抵抗,这会直接影响 BCAA 运输,进而削弱胰岛素的合成代谢作用,促进肌肉蛋白水解,最终导致机体的肌肉丢失^[1]。也可能与糖尿病引起患者体质量减轻、透析过程中易发生低血糖等存在关联^[19]。提示应更多地关注糖尿病患者,严格遵循《中国糖尿病医学营养治疗指南(2022 版)》^[21]中糖尿病营养预防的有效手段,对患者实施营养咨询和心理、社会干预等预防措施,指导患者合理控制血糖,提高自我管理能力,对防止进一步的营养损耗、低血糖等并发症的发生以及患者远期不良结局非常重要。

3.2.3 Kt/V 本研究结果表明, $Kt/V<1.2$ 是导致 MHD 患者发生营养不良的独立预测因子($OR=2.977$),诸多研究也证实了这一点^[19,22]。基于尿素清除率测量血液透析患者透析充分性最常用和首选指标就是 Kt/V ^[23], $Kt/V<1.2$ 代表透析不充分,毒素在患者体内蓄积会导致无法纠正甚至加重电解质紊乱和代谢性酸中毒,进一步引起患者味觉改变、食欲降低以及精神状态不佳,严重影响蛋白质摄入,对患者的营养状况带来不良影响。护士在临床工作中应对透析不充分的患者进行深入分析,配合医生制订更科学且个性化的透析方案,减少透析不充分的发生。有研究指出,患者在透析治疗过程中的前 2 h 内运动,能够有效提高透析充分性^[24]。可以指导患者在透析中进行中、低强度的渐进性抗阻运动(如卧位脚踏车运动),并根据患者的耐受程度每周逐步施加阻力,以逐步提高 MHD 患者透析充分性,达到预防营养不良发生的目的。

3.2.4 近 1 个月内有透析中低血压发生史 MHD 患者近 1 个月内有透析中低血压发生史是营养不良的危险因素($OR=2.746$),与有关研究结果^[25-26]一致。透析中低血压是 MHD 患者最常见的急性并发症之一^[25],不仅会引起患者不适症状(恶心、呕吐、痉挛、透析后疲劳等),更会导致治疗过程的缩短或中断,严重影响患者透析的耐受性、充分性和有效性,加剧营养不良的发生和进程。因此,应尽早发现患者发生透析中低血压的原因并采取个性化预防措施,在透析间歇期,严格控制患者体质量增加,加强健康教育,指导合理饮食,保证营养充足;在透析治疗期间,可适当缩短血压测量的时间间隔,加强血压和心率监测,当出现血压下降时立即减少超滤量甚至停止超滤。

3.2.5 PTH 本研究结果显示, $PTH>600$ pg/mL 的 MHD 患者更容易发生营养不良($OR=2.212$),与国外研究结果^[27-28]一致。一方面,以 PTH 水平升高和钙、磷代谢失调为特征的继发性甲状旁腺功能

亢进在 MHD 患者能量消耗增加中起关键作用^[27],通过增加静息能量消耗来增强患者脂肪和蛋白质分解,导致脂肪组织和骨骼肌的消耗。另一方面,PTH 能够在肾衰竭期间引起脂肪组织褐变和消瘦^[28]。因此,控制血清钙、磷水平对改善患者营养状况至关重要。应指导患者合理控制磷的摄入、补充钙剂和维生素 D、限制钠盐摄入与维持水平衡等,以科学饮食改善相关生化指标水平,调节钙、磷代谢,减轻 PTH 过高为患者带来的损害和困扰。然而,由于 MHD 患者大多为门诊患者,医护人员可能无法及时掌握患者的行为。可以基于医院已有的物联网技术管理系统^[29]或平台提高 MHD 患者正确饮水、饮食的依从性,改变不良饮食习惯,以提高管理效果,改善相关营养指标。

4 小结

本研究基于成都市 6 所医疗机构 MHD 患者的数据,构建的营养不良风险评估图简明、易用,可帮助临床医护人员对 MHD 患者营养状况进行早期筛查和分类,识别中、高风险人群,以采取针对性干预措施。由于受新型冠状病毒肺炎疫情的影响,未能开展外部验证,将进一步通过前瞻性研究校准并优化现有模型,以提高模型的推广性。

参考文献:

- [1] Sahathevan S, Khor B H, Ng H M, et al. Understanding development of malnutrition in hemodialysis patients: a narrative review[J]. *Nutrients*, 2020, 12(10): 3147.
- [2] Carrero J J, Thomas F, Nagy K, et al. Global prevalence of protein-energy wasting in kidney disease: a meta-analysis of contemporary observational studies from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism [J]. *J Ren Nutr*, 2018, 28(6): 380-392.
- [3] 黄宁川,刘巍,马辉,等. 维持性血液透析患者机体营养状况及 IL-10 基因多态性与肺部感染的相关性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(10): 1523-1526.
- [4] Viramontes-Hrner D, Pittman Z, Selby N M, et al. Impact of malnutrition on health-related quality of life in persons receiving dialysis: a prospective study[J]. *Br J Nutr*, 2021, 127(11): 1-9.
- [5] 常美香,刘利萍,翁敏. 营养不良-炎症综合征对维持性血液透析患者心血管钙化的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2017, 27(4): 110-115.
- [6] Toyoda K, Kuragano T, Kawada H, et al. Effect of progression in malnutrition and inflammatory conditions on adverse events and mortality in patients on maintenance hemodialysis[J]. *Blood Purif*, 2019, 47(2): 3-11.
- [7] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39(2 Suppl 1): S1-S266.
- [8] 上海慢性肾脏病早发现及规范化诊治与示范项目专家组,高翔,梅长林. 慢性肾脏病筛查诊断及防治指南[J]. *中国实用内科杂志*, 2017, 37(1): 28-34.
- [9] Collins G S, Reitsma J B, Altman D G, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement[J]. *BMJ*, 2015, 350: g7594.
- [10] Ignacio de Ulibarri J, González-Madroño A, de Villar N G, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status first validation in a hospital population[J]. *Nutr Hosp*, 2005, 20(1): 38-45.
- [11] Zhou H, Chao W, Cui L, et al. Controlling Nutritional Status (CONUT) score as immune-nutritional predictor of outcomes in patients undergoing peritoneal dialysis [J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(8): 2564-2570.
- [12] 汪知玉,陈孜瑾,蒋钻红,等. 血液透析患者透析中低血压的发生情况及其与预后的关系[J]. *中华肾脏病杂志*, 2017, 33(7): 495-503.
- [13] Chou J A, Streja E, Nguyen D V, et al. Intradialytic hypotension, blood pressure changes and mortality risk in incident hemodialysis patients[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2018, 33(1): 149-159.
- [14] Alba A C, Agoritsas T, Walsh M, et al. Discrimination and calibration of clinical prediction models: users' guides to the medical literature[J]. *JAMA*, 2017, 318(14): 1377-1384.
- [15] Vickers A J, Van Calster B, Steyerberg E W. Net benefit approaches to the evaluation of prediction models, molecular markers, and diagnostic tests [J]. *BMJ*, 2016, 352: i6.
- [16] Katkov A, Sinuani I, Azar A, et al. Age modifies the association between serum obestatin, appetite and nutritional status in maintenance hemodialysis patients [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72(7): 1007-1018.
- [17] Poulia K A, Yannakoulia M, Karageorgou D, et al. Evaluation of the efficacy of six nutritional screening tools to predict malnutrition in the elderly[J]. *Clin Nutr*, 2012, 31(3): 378-385.
- [18] 曾涛,李贞,张剑彬,等. 终末期肾脏病透析患者营养素养评价量表的编制及信效度检测[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(4): 24-27.
- [19] Boaz M, Azoulay O, Kaufman-Shriqui V, et al. Status of Nutrition in Hemodialysis Patients Survey (SNIPS): malnutrition risk by diabetes status [J]. *Diabet Med*, 2021, 38(6): e14543.
- [20] 刘猛,胡桂才,杨宗娜,等. 糖尿病肾脏疾病与非糖尿病肾脏疾病血液透析患者容量负荷与营养状况的比较[J]. *临床荟萃*, 2021, 36(4): 332-335.
- [21] 孙铭遥,时小东,陈伟.《中国糖尿病医学营养治疗指南(2022 版)》解读[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(9): 869-876.
- [22] 缪妙,王成军,王昱,等. 维持性血液透析患者营养不良情况及其影响因素分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2018, 19(4): 301-394.
- [23] AlSahow A, Muenz D, Al-Ghonaim M A, et al. Kt/V: achievement, predictors and relationship to mortality in