

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.15.011
文章编号: 1005-8982(2025)15-0068-07

临床研究·论著

维持性血液透析患者死亡的独立危险因素分析及列线图模型的构建*

李娜, 郑凝, 陈绍亮, 丁会强

(天津市北辰医院 血透室, 天津 300400)

摘要: 目的 分析维持性血液透析(MHD)患者死亡的独立危险因素, 并构建列线图模型以预测死亡风险, 为临床干预提供依据。 **方法** 选取2019年4月—2024年4月在天津市北辰医院进行血液透析的280例患者为研究对象。根据患者临床结局分为死亡组(74例)与存活组(206例)。收集患者一般资料(年龄、性别、体质指数、高血压史、糖尿病史、冠心病史、心力衰竭史、脑血管疾病史、外周血管疾病史、透析时间等)、首次透析前48 h内实验室指标[血钙、血磷、血钾、血钠、血氯、血镁、血铁、血红蛋白、血清白蛋白、前白蛋白、血清甲状旁腺激素、血尿素氮、血肌酐、 β_2 微球蛋白、估计肾小球滤过率(eGFR)、C反应蛋白(CRP)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、脑钠肽(BNP)]、首次血液透析住院时超声心动图检查指标[左心房直径(LAD)、左心室后壁厚度(LCPW)、左心室舒张末期内径(LVDD)]。采用多因素逐步Cox回归模型分析MHD患者死亡的影响因素并构建列线图模型。 **结果** 死亡组的年龄、血氯、TC、 β_2 微球蛋白、eGFR、CRP、BNP、主动脉钙化、LAD均高于存活组($P < 0.05$)，血磷、血钾、血铁、转铁蛋白饱和、血清白蛋白、低密度脂蛋白胆固醇、血肌酐、血尿素氮均低于存活组($P < 0.05$)。多因素逐步Cox回归分析结果表明, 血钾高[$\hat{HR} = 0.530$ (95% CI: 0.319, 0.880)]、血铁高[$\hat{HR} = 0.854$ (95% CI: 0.752, 0.971)]、血肌酐高[$\hat{HR} = 0.994$ (95% CI: 0.991, 0.997)]均为MHD患者死亡的保护因素($P < 0.05$)；eGFR [$\hat{HR} = 1.112$ (95% CI: 1.009, 1.226)]、BNP [$\hat{HR} = 1.004$ (95% CI: 1.001, 1.007)]均为MHD患者死亡的危险因素($P < 0.05$)。 **结论** 确定了MHD患者的死亡危险因素, 并通过构建列线图模型有效预测了患者的生存情况, 帮助临床医生更好地理解死亡风险, 从而优化治疗策略, 改善患者预后。

关键词: 维持性血液透析; 死亡危险因素; Cox回归分析; 列线图模型; 生存曲线

中图分类号: R692.5

文献标识码: A

Analysis of independent risk factors for death in patients on maintenance hemodialysis and construction of a predictive nomogram model*

Li Na, Zheng Ning, Chen Shao-liang, Ding Hui-qiang
(Hemodialysis Room, Tianjin Beichen Hospital, Tianjin 300400, China)

Abstract: Objective To identify independent risk factors for mortality in patients undergoing maintenance hemodialysis (MHD) and develop a predictive nomogram model. **Methods** A retrospective analysis included 280 MHD patients treated between April 2019 and April 2024. Patients were categorized into death ($n = 74$) and survival ($n = 206$) groups. Data collected included demographics, comorbidities, dialysis vintage, pre-dialysis laboratory parameters (electrolytes, hemoglobin, albumin, prealbumin, PTH, urea, creatinine, β_2 -microglobulin, eGFR, CRP, lipids, BNP), and initial dialysis echocardiography (LAD, LCPW, LVDD). Cox proportional hazards regression

收稿日期: 2025-01-23

*基金项目: 天津市科技计划项目(No:22KPHDRC00040)

[通信作者] 郑凝, E-mail:343543186@qq.com; Tel:18522931089

identified mortality risk factors, and a nomogram was constructed. **Results** The death group had higher age, chloride, TC, β 2-microglobulin, eGFR, CRP, BNP, aortic calcification prevalence, and LAD ($P < 0.05$), and lower phosphate, potassium, iron, transferrin saturation, albumin, LDL-C, creatinine, and urea nitrogen ($P < 0.05$). Multivariate Cox analysis identified high potassium [$\hat{HR} = 0.530$ (95% CI: 0.319, 0.880)], high iron [$\hat{HR} = 0.854$ (95% CI: 0.752, 0.971)], and high creatinine [$\hat{HR} = 0.994$ (95% CI: 0.991, 0.997)] as protective factors, while high eGFR [$\hat{HR} = 1.112$ (95% CI: 1.009, 1.226)] and high BNP [$\hat{HR} = 1.004$ (95% CI: 1.001, 1.007)] were independent risk factors for death ($P < 0.05$). **Conclusion** Key factors influencing MHD mortality were identified. The nomogram model effectively predicts survival, aiding clinicians in risk assessment and treatment optimization.

Keywords: maintenance hemodialysis; mortality risk factors; cox regression analysis; nomogram model; survival curves

维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)是慢性肾衰竭患者最常用的替代疗法之一^[1]。随着全球肾病负担的加重,越来越多的患者依赖MHD延长生存期,然而其病死率依然居高不下。研究表明,心血管疾病、营养状况、炎症水平、透析效率等与MHD患者的生存率密切相关^[2]。本研究结合患者的一般资料、临床常见生化指标及影像学数据全面地评估影响MHD患者死亡的独立危险因素,成功地揭示了肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)等对死亡风险的影响。本研究的创新性体现在整合了多项血液透析前实验室指标和超声心动图检查指标,相较于单一指标的预测模型,能够提供更全面、更精准的死亡风险评估。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2019年4月—2024年4月在天津市北辰医院进行血液透析的280例患者的临床资料。纳入标准:①年龄>18岁。②符合《慢性肾衰竭诊疗指南》^[3]中慢性肾衰竭终末期的临床诊断,并且均已接受MHD治疗。③定期血液透析治疗≥3个月。排除标准:①有急性肾损伤或在近期内(<3个月)出现急性肾功能恶化。②有未稳定心脏病,包括未控制的严重心力衰竭或近期(<6个月)心脏病事件(如心肌梗死)。③存在活跃感染或其他严重急性并发症。④患有其他可能影响生存期或干扰本研究结果的重大疾病,如晚期癌症或重度肝功能障碍。⑤预期生存期<6个月。截止到2024年4月,根据患者的临床结局分为死亡组(74例)与存活组(206例)。两组患者一般资料见表1。本研究经天津

市北辰医院医学伦理委员会审核批准(No: 2024073101),且患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 通过医疗记录和病史信息收集患者的年龄、性别、体质指数、高血压史、糖尿病史、冠心病史、心力衰竭史、脑血管疾病史、外周血管疾病史等信息。收集患者生存时间,即从患者开始接受MHD至发生死亡事件的时间。

1.2.2 实验室指标检测 在首次透析前48 h内进行采血,采用AU5800型全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特有限公司)检测相关实验室指标。电极法检测血清电解质(血钙、血磷、血钾、血钠、血氯、血镁、血铁)水平。免疫比浊法检测血红蛋白、血清白蛋白、前白蛋白水平。酶联免疫吸附试验检测血清甲状旁腺激素、 β 2微球蛋白、C反应蛋白(C-reactive protein level, CRP)水平。酶学方法检测血尿素氮、血肌酐、甘油三酯(Triglycerides, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)水平。免疫荧光法检测BNP水平。采用CKD-EPI公式计算eGFR。

1.2.3 血压测定 在首次透析前使用标准的血压计测量收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP),测量前要求患者至少静坐5 min。

1.2.4 超声心动图检测 在首次透析住院期间,由经验丰富的心脏超声技师使用心脏超声设备测量左心房直径(left anterior descending, LAD)、左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness, LCPW)、左心室舒张末期内径(left ventricular diastolic diameter, LVDd)。

1.3 统计学方法

数据分析采用SPSS 26.0和R 4.3.1统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数和四分位

数[M(P₂₅, P₇₅)]表示, 比较用t检验或秩和检验; 计数资料以构成比或率(%)表示, 比较用χ²检验; 影响因素的分析采用多因素逐步Cox回归模型; 构建列线图模型; 使用calibrate函数计算校准曲线, 指定使用Kaplan-Meier曲线作为基准, 使用自助法(bootstrap)计算置信区间, 并设置重复次数和抽样次数。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

死亡组与存活组年龄、血磷、血钾、血氯、血铁、转铁蛋白饱和度、血清白蛋白、TC、低密度脂蛋白胆固醇、血肌酐、血尿素氮、β2微球蛋白、eGFR、CRP、BNP、主动脉钙化、LAD比较, 经t/χ²/Z检验, 差异均有统计学意义(P<0.05); 死亡组年龄、

血氯、胆固醇、β2微球蛋白、eGFR、CRP、BNP、主动脉钙化、LAD均高于存活组, 血磷、血钾、血铁、转铁蛋白饱和度、血清白蛋白、低密度脂蛋白胆固醇、血肌酐、血尿素氮均低于存活组。两组体质指数、性别构成、肾脏原发病、血管通路类型、透析时间、冠心病史、高血压史、吸烟史、血钙、血钠、血镁、血红蛋白、铁蛋白、前白蛋白、TG、高密度脂蛋白胆固醇、LVDd、LVPW比较, 经t/χ²/Z检验, 差异均无统计学意义(P>0.05)。见表1。

2.2 MHD患者死亡的多因素逐步Cox回归分析

以患者是否存活为因变量(存活=0, 死亡=1), 以单因素分析中差异有统计学意义的指标为自变量: 年龄、血磷、血钾、血氯、血铁、转铁蛋白饱和度、血清白蛋白、TC、低密度脂蛋白胆固醇、血肌酐、血尿素氮、β2微球蛋白、eGFR、CRP、BNP、LAD(均为实测值)、主动脉钙化(否=0, 是=1)。采用多

表1 两组临床资料比较

组别	n	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	男/女/例	透析时间/(月, $\bar{x} \pm s$)	肾原发病/例					
						慢性肾小球肾炎	糖尿病	高血压	其他		
死亡组	74	62.01 ± 10.46	22.57 ± 3.75	43/31	25.75 ± 10.53	4	58	3	9		
存活组	206	56.24 ± 7.62	23.03 ± 3.13	28/149	26.68 ± 9.14	28	149	17	12		
t/χ ² /Z值		5.033	1.027	1.128	0.720		6.634				
P值		0.000	0.305	0.288	0.472		0.085				
血管通路类型/例											
组别	半永久透析导管 动静脉内瘘 其他			冠心病史/例	高血压史/例	吸烟史/例	血钙/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)				
	2	61	22		23	67	21	2.13 ± 0.86			
死亡组	16	141	49	68	198	47		2.25 ± 0.94			
t/χ ² /Z值		5.670		1.285	3.339	0.916		0.963			
P值		0.059		0.257	0.068	0.338		6.778			
血磷/血钾/血钠/血氯/血镁/血铁/血红蛋白/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)											
组别	血磷/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血钾/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血钠/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血氯/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血镁/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血铁/(\mu mol/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)				
	1.84 ± 0.56	4.46 ± 0.57	138.97 ± 10.34	102.57 ± 3.46	1.06 ± 0.32	9.33 ± 2.13	102.46 ± 19.25				
死亡组	2.16 ± 0.23	5.01 ± 0.42	139.08 ± 9.35	100.46 ± 4.31	1.05 ± 0.43	11.79 ± 2.75	103.75 ± 17.24				
t/χ ² /Z值	0.337	8.744	0.084	3.794	0.183	6.977		0.535			
P值	0.000	0.000	0.933	0.000	0.855	0.000		0.593			
转铁蛋白饱和度/铁蛋白/血清白蛋白/前白蛋白/TG/TC/高密度脂蛋白胆固醇/(%, $\bar{x} \pm s$) (ng/mL, $\bar{x} \pm s$) (g/L, $\bar{x} \pm s$) (mg/dL, $\bar{x} \pm s$) (mmol/L, $\bar{x} \pm s$) (mmol/L, $\bar{x} \pm s$) (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)											
组别	转铁蛋白饱和度/(%, $\bar{x} \pm s$)	铁蛋白/(ng/mL, $\bar{x} \pm s$)	血清白蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	前白蛋白/(mg/dL, $\bar{x} \pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	高密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)				
	21.46 ± 5.86	149.94 ± 43.46	37.86 ± 3.51	22.13 ± 6.79	1.46 ± 0.53	3.87 ± 0.78	0.92 ± 0.14				
死亡组	27.86 ± 4.35	153.57 ± 32.57	39.96 ± 3.64	23.24 ± 5.24	1.56 ± 0.75	3.46 ± 0.56	0.96 ± 0.18				
t/χ ² /Z值	9.853	0.749	4.297	1.440	1.056	4.838		1.732			
P值	0.000	0.454	0.000	0.151	0.292	0.000		0.084			

续表 1

组别	低密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血肌酐/ $\mu\text{mol}/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$	血尿素氮/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	β_2 微球蛋白/(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	eGFR/[mL/(min \cdot 1.73 m 2), $M(P_{25}, P_{75})$]	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$)
死亡组	2.46 \pm 1.12	810.81(749.52, 853.91)	27.87 \pm 7.62	19.78 \pm 3.13	10.44(8.11, 12.23)	10.46 \pm 3.75
存活组	3.15 \pm 1.02	991.17(943.65, 1 066.78)	31.24 \pm 8.53	18.34 \pm 2.78	6.49(5.37, 7.58)	6.86 \pm 2.45
$t/\chi^2/Z$ 值	4.862	11.516	2.996	3.694	9.324	9.322
P 值	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
组别	BNP/(pg/mL, $\bar{x} \pm s$)	主动脉钙化 例(%)	LVDd/(mm, $\bar{x} \pm s$)	LAD/(mm, $\bar{x} \pm s$)	LVPW/(mm, $\bar{x} \pm s$)	
死亡组	875.68 \pm 87.83	23(31.09)	52.63 \pm 3.42	43.57 \pm 2.13	9.00 \pm 1.00	
存活组	623.42 \pm 65.36	39(18.93)	53.32 \pm 3.13	40.73 \pm 2.03	9.15 \pm 1.25	
$t/\chi^2/Z$ 值	25.872	4.661	1.587	10.186	0.930	
P 值	0.000	0.031	0.114	0.000	0.353	

因素逐步 Cox 回归分析(纳入水准为 0.05, 排除水准为 0.10), 结果显示: 血钾高 [$\hat{HR} = 0.530$ (95% CI: 0.319, 0.880)]、血铁高 [$\hat{HR} = 0.854$ (95% CI: 0.752, 0.971)]、血肌酐高 [$\hat{HR} = 0.994$ (95% CI: 0.991,

0.997)] 均为 MHD 患者死亡的保护因素 ($P < 0.05$); eGFR [$\hat{HR} = 1.112$ (95% CI: 1.009, 1.226)], BNP [$\hat{HR} = 1.004$ (95% CI: 1.001, 1.007)] 均为 MHD 患者死亡的危险因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 影响 MHD 患者死亡的多因素逐步 Cox 回归分析参数

因素	b	S_b	Wald χ^2 值	P 值	\hat{HR} 值	95% CI	
						下限	上限
年龄	-0.008	0.014	0.368	0.544	0.992	0.966	1.019
血磷	-0.089	0.300	0.088	0.766	0.915	0.508	1.647
血钾	-0.635	0.259	6.032	0.014	0.530	0.319	0.880
血氯	0.052	0.038	1.909	0.167	1.053	0.978	1.134
血铁	-0.157	0.065	5.826	0.016	0.854	0.752	0.971
转铁蛋白饱和度	-0.033	0.022	2.219	0.136	0.968	0.927	1.010
血清白蛋白	0.014	0.042	0.112	0.738	1.014	0.934	1.101
胆固醇	0.156	0.178	0.771	0.380	1.169	0.825	1.656
低密度脂蛋白胆固醇	0.079	0.139	0.323	0.570	1.082	0.824	1.421
血肌酐	-0.006	0.002	13.816	0.000	0.994	0.991	0.997
血尿素氮	-0.002	0.017	0.020	0.888	0.998	0.964	1.032
β_2 微球蛋白	0.001	0.048	0.000	0.991	1.001	0.911	1.099
eGFR	0.106	0.050	4.598	0.032	1.112	1.009	1.226
CRP	-0.022	0.038	0.353	0.553	0.978	0.909	1.053
BNP	0.004	0.001	7.744	0.005	1.004	1.001	1.007
主动脉钙化	0.263	0.251	1.097	0.295	1.301	0.795	2.129
LAD	0.002	0.067	0.001	0.972	1.002	0.878	1.144

2.3 列线图模型

根据 Cox 回归分析中具有显著影响的指标(血钾、血铁、血肌酐、eGFR、BNP)构建可视化列线图模型(见图 1)。使用 calibrate 函数计算校准曲线, 指定

使用 Kaplan-Meier 曲线作为基准, 使用自助法(bootstrap)计算置信区间, 并设置重复次数和抽样次数, 对列线图模型进行模型验证(见图 2)。

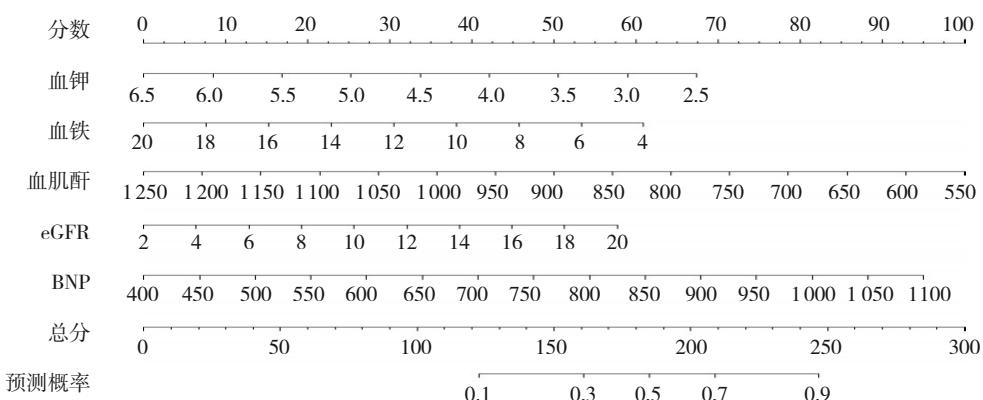


图1 MHD患者死亡的列线图模型

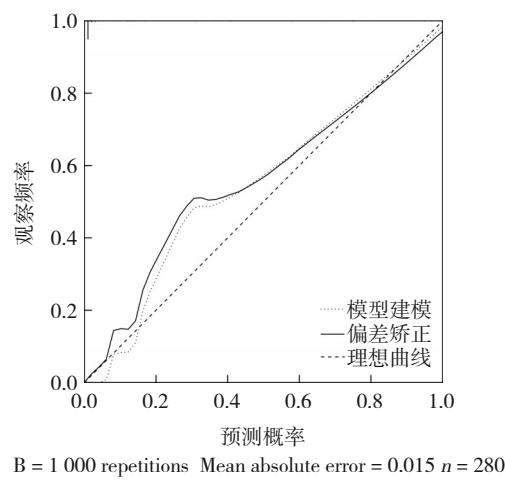


图2 校准曲线

3 讨论

MHD是慢性肾功能衰竭患者的主要替代治疗方式之一^[1]。全球范围内,随着老龄化人口的增加及糖尿病、高血压等慢性疾病的流行,需进行血液透析的患者数量持续增长^[3-4]。流行病学研究显示,血液透析患者的年死亡率为15%~20%,远高于一般人群。其病理机制涉及多种因素,包括持续的炎症反应、营养不良、慢性液体超载和心血管病变^[5-7]。MHD是慢性肾病晚期和终末期肾病患者常用的治疗手段,通过机械手段清除体内代谢废物和多余水分,维持电解质平衡,提高患者生存质量^[8-9]。然而,尽管血液透析技术的进步显著提高了患者的生活质量,但整体生存率依旧不尽如人意。MHD患者的死亡风险受多种因素影响,包括患者的基线肾功能、营养状态、慢性炎症状态及心血管系统的健康状况^[10-12]。因此,准确评估这些患者的死亡风险对于制订合适的治疗方案和改善预后具有重要意义。近年来,众多研究致力于探索与MHD患者生存率相

关的生物标志物和临床参数,以便更好地理解其死亡危险因素^[13]。本研究采用了回顾性研究方法,通过收集患者的临床资料和实验室指标,运用多因素逐步Cox回归分析影响患者生存的独立危险因素。旨在为临床提供更精确的风险评估工具,从而优化患者的管理策略和治疗方案,提高患者的生存率和生活质量。

研究表明,年龄、血氯、TC、β2微球蛋白、CRP、BNP、LAD等因素与MHD患者的死亡风险增加有关,分析可能的原因是,这些因素综合反映了患者的整体健康状态,包括心血管系统功能、慢性炎症状况及营养状态^[14-17]。较高的β2微球蛋白水平通常与慢性炎症、营养不良和心血管疾病有关^[9, 18-20]。单因素分析结果表明,年龄、血氯、TC、β2微球蛋白、eGFR、CRP、BNP、主动脉钙化、LAD等因素与死亡风险增加有关,血磷、血钾、血铁、转铁蛋白饱和度、血清白蛋白、低密度脂蛋白胆固醇、血肌酐、血尿素氮等因素则与死亡风险降低有关。多因素逐步Cox回归分析进一步确认了eGFR和BNP为独立的死亡风险增加因素,而血钾、血铁和血肌酐作为独立的死亡风险降低因素。eGFR是反映肾功能的关键指标,eGFR的下降是慢性肾病患者预后不良的预测因子。本研究结果显示,eGFR的下降与死亡风险增加有关,提示了肾功能的恶化在MHD患者死亡风险中的重要作用。BNP是心衰患者的一个重要生物标志物。本研究结果进一步验证了BNP在透析患者中的预后价值。高BNP水平通常与心衰的严重程度相关,且是心血管事件的重要预测因子。顾峰等^[21]研究结果显示,高降钙素原水平、低白蛋白水平、高单核细胞绝对值、高N-末端B型利钠肽原水平均是MHD患者全因死亡的危险因素。血钾和血

铁水平在MHD患者中的维持与调控可能对患者的死亡风险产生重要影响。正常的血钾和血铁水平有助于维持电解质平衡和避免心血管并发症,而血肌酐水平则反映了肾功能的损害。石志华等^[22]研究表明,相比老年营养风险指数(geriatric nutritional risk index, GNRI)和轻度认识障碍(mild cognitive impairment, MCI)升高患者,GNRI与MCI降低患者的死亡风险较高。而有研究进一步通过量化这些变量的影响,提供了一个更具体的风险评估工具^[23-24]。多项研究报道,透析前的血钾、转铁蛋白饱和度为降低死亡风险的保护性因素,表明透析治疗前的优化管理可能对改善患者预后有关键作用^[25-27]。这一发现与MIZUIRI等^[28]研究结果一致,强调了治疗前状态的稳定性与长期生存之间的关联。通过构建列线图模型,本研究为临床医生提供了一个有效的预测工具,以评估MHD患者的死亡风险。该模型的应用可能帮助医生更精准地制订个性化的治疗方案,从而提高患者的生存率和生活质量。

综上所述,本研究通过细致地分析影响MHD患者死亡的独立危险因素,揭示了血流动力学的变化、慢性炎症标志物水平的升高,以及心血管和肾脏功能衰退等因素在预后中的关键作用。为临床医生提供了重要的预后信息,强调了在日常临床实践中对这些参数进行监测和管理的必要性。未来的研究应进一步探索MHD患者中其他潜在的生物标志物和风险因素,以完善现有的死亡风险评估模型。

参考文献:

- [1] ZAHIR D, ELMEGAARD M E, GARRED C G, et al. Kidney status and events preceding death in heart failure: a real world data study on 18,456 patients with heart failure[J]. Eur Heart J, 2024, 45(S1): ehae666.903.
- [2] 李建,孙云.新入维持性血液透析患者2年内死亡的危险因素[J].山东大学学报(医学版),2024,62(4): 48-53.
- [3] 中华中医药学会.慢性肾衰竭诊疗指南[J].中国中医药现代远程教育,2011,9(9): 132-133.
- [4] 侯森,彭琼瑶,唐铭,等.维持性血液透析患者血镁水平与死亡率关系的研究[J].中国血液净化,2023,22(1): 27-31.
- [5] 黄力,李川,董建华,等.维持性血液透析患者新型冠状病毒感染和死亡的危险因素分析[J].肾脏病与透析肾移植杂志,2023,32(4): 323-328.
- [6] 邓梦圆,王建刚,刘新宇.单核细胞/淋巴细胞比值与维持性血液透析患者全因死亡的相关性分析[J].中国血液净化,2023,22(3): 182-186.
- [7] 于源,张东伟,李辉.PLR、PTH及CRP与老年维持性血液透析患者全因及心血管事件死亡的关系[J].分子诊断与治疗杂志,2023, 15(8): 1353-1356.
- [8] 其乐木格,白久旭,丁宁,等.糖尿病患者行维持性血液透析治疗期间死亡危险因素分析[J].临床军医杂志,2023, 51(3): 261-265.
- [9] ZHANG Z C, ZHENG L R, PAN Y J, et al. The impact of chronic pre-dialysis hyponatremia on clinical outcomes in maintenance hemodialysis patients[J]. Int Urol Nephrol, 2022, 54(12): 3221-3232.
- [10] 陈汝满,白亚飞,庄君鑫,等.维持性血液透析患者初始状况与全因死亡相关危险因素分析[J].中国医学装备,2022, 19(3): 120-124.
- [11] FAN X, LI J, BI Z Y, et al. Cause of death and influencing factors of chronic renal failure on maintenance hemodialysis[J]. Pak J Med Sci, 2023, 39(5): 1378-1382.
- [12] SONG Y Q, ZHANG Q, NI L, et al. Risk factors affecting muscle mass decline in maintenance hemodialysis patients[J]. Biomed Res Int, 2022, 2022: 292516.
- [13] JAIN N, BANSAL R, SAXENA S, et al. Predictors of functional impairment and mortality in patients on maintenance hemodialysis[J]. Semin Dial, 2024, 37(2): 138-144.
- [14] 罗琼,王湘川,杨海蓉,等.中国维持性血液透析尿毒症患者死亡危险因素的Meta分析[J].湖南师范大学学报(医学版),2022, 19(2): 81-84.
- [15] 乔娟,周园园,苗晗.血浆前蛋白转化酶枯草杆菌蛋白酶9水平升高是维持性血液透析患者心血管疾病死亡的危险因素[J].中国血液净化,2022, 21(10): 729-733.
- [16] 王静,王敏,葛丽婷,等.血镁对老年维持性血液透析患者心血管疾病死亡的预测价值[J].国际老年医学杂志,2022, 43(2): 184-187.
- [17] 兰洁,郭红萍,甄国华,等.维持性血液透析患者感染新型冠状病毒的临床特征及死亡危险因素[J].中华肾脏病杂志,2024, 40(2): 124-130.
- [18] ZHANG L P, LI M T, PAN M J, et al. The association between vascular access satisfaction and all-cause mortality in maintenance hemodialysis patients[J/OL]. J Vasc Access. (2024-04-29)[2025-01-15]. <https://doi.org/10.1177/11297298241244483>.
- [19] GURLEK DEMIRCI B, CARRERO J J, TUTAL E, et al. Effect of nutritional support on nutritional status and inflammation in malnourished patients undergoing maintenance hemodialysis[J]. Hemodial Int, 2021, 25(4): 532-540.
- [20] 万静芳,林静,张炜炜,等.透析血流量与维持性血液透析患者全因死亡率关系的研究[J].临床肾脏病杂志,2023, 23(3): 185-190.
- [21] 顾峰,吴艳芬,赵歆晖,等.降钙素原水平与维持性血液透析患者全因死亡的关系[J].检验医学,2022, 37(2): 134-140.
- [22] 石志华,郭一丹,张春霞,等.联合应用老年营养风险指数和改良肌酐指数预测中老年维持性血液透析患者全因死亡的临床评价[J].中华肾脏病杂志,2023, 39(9): 680-687.
- [23] 牛娣,陈瑞芳,庞欣欣,等.系统免疫炎症指数与维持性血液透

- 析患者促红细胞生成素低反应性的相关性研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(29): 3635-3640.
- [24] 雉漫, 惠鑫, 庄冰, 等. 高流量内瘘对维持性血液透析患者心脏功能和远期预后的影响[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2024, 33(3): 233-238.
- [25] YAVUZ D, KARAGÖZ ÖZEN D S, DEMIRAG M D. COVID-19: mortality rates of patients on hemodialysis and peritoneal dialysis[J]. Int Urol Nephrol, 2022, 54(10): 2713-2718.
- [26] UMENO T, YAMASHITA A, MIZOTA T, et al. Predictive value of total small-vessel disease score for recurrent stroke in patients undergoing maintenance hemodialysis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2022, 31(5): 106400.
- [27] LU W W, XU N, ZHUO Q Y, et al. Fear of falling and associated influencing factors in patients on maintenance hemodialysis[J]. Ther Apher Dial, 2025, 29(2): 210-219.
- [28] MIZUIRI S, NISHIZAWA Y, YAMASHITA K, et al. Absolute iron deficiency, coronary artery calcification and cardiovascular mortality in maintenance haemodialysis patients[J]. Nephrology (Carlton), 2024, 29(7): 415-421.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 李娜, 郑凝, 陈绍亮, 等. 维持性血液透析患者死亡的独立危险因素分析及列线图模型的构建[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(15): 68-74.

Cite this article as: LI N, ZHENG N, CHEN S L, et al. Analysis of independent risk factors for death in patients on maintenance hemodialysis and construction of a predictive nomogram model[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(15): 68-74.