

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.07.014
网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250519.1554.004\(2025-05-19\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250519.1554.004(2025-05-19))

维持性血液透析患者低蛋白血症的临床和检测指标特征及影响因素^{*}

徐皖东¹,王莲群²,吴春华³,吴飞云⁴,李勃勃⁴,朱丹⁵,周祖木^{6△}

(1.温州医科大学附属康宁医院血液透析中心/浙江省精神心理疾病临床医学研究中心,浙江温州 325007;
2.温州怡宁老年医院护理部,浙江温州 325006;3.温州医科大学附属康宁医院护理部/浙江省精神心理疾病临床医学研究中心,浙江温州 325007;4.温州怡宁老年医院老年内科,浙江温州 325006;5.温州怡宁老年医院老年精神科,浙江温州 325006;6.温州医科大学附属康宁医院国际合作部/浙江省精神心理疾病临床医学研究中心,浙江温州 325007)

[摘要] **目的** 研究维持性血液透析患者发生低蛋白血症的影响因素。**方法** 采用多中心研究,选取2024年4—6月在温州康宁医院集团5所医院住院的维持性血液透析患者397例作为研究对象,收集患者的一般资料和实验室检查结果,采用logistic回归结合卡方自动交互检测(CHAID)决策树模型,对患者发生低蛋白血症的各项指标进行分析。**结果** 纳入的397例维持性血液透析患者中,低蛋白血症92例(纳入低蛋白血症组),发生率为23.17%,其他患者纳入蛋白正常组。低蛋白血症组与蛋白正常组不同性别、年龄、职业、文化水平、糖尿病、血管通路方式、参保类型、体重、Hb、血钙、血磷、血钾、血糖、甲状旁腺素、肌酐、血尿素和胆固醇比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。logistic回归分析结果显示,职业、参保类型、糖尿病、Hb和肌酐为维持性血液透析患者发生低蛋白血症的独立影响因素($P<0.05$)。决策树分析结果显示,年龄为CHAID决策树模型的根节点。**结论** 职业、参保类型、糖尿病、Hb、年龄、肌酐是维持性血液透析患者发生低蛋白血症的重要影响因素;logistic回归分析结合决策树可发挥相互补充的作用。

[关键词] 维持性血液透析;低蛋白血症;影响因素;logistic回归;决策树
[中图法分类号] R459 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)07-1604-07

Characteristics and determinants of clinical and laboratory indicators of hypoproteinemia in maintenance hemodialysis patients^{*}

XU Wandong¹,WANG Lianqun²,WU Chunhua³,WU Feiyan⁴,LI Bobo⁴,ZHU Dan⁵,ZHOU Zumu^{6△}
(1. Haemodialysis Center, the Affiliated Kangning Hospital of Wenzhou Medical University Zhejiang Provincial Clinical Research Center for Mental Disorders, Wenzhou, Zhejiang 325007, China ;
2. Nursing Department, Wenzhou Yining Geriatric Hospital, Wenzhou, Zhejiang 325006, China ;
3. Nursing Department, the Affiliated Kangning Hospital of Wenzhou Medical University Zhejiang Provincial Clinical Research Center for Mental Disorders, Wenzhou, Zhejiang 325007, China ;4. Department of Geriatric Medicine, Wenzhou Yining Geriatric Hospital, Wenzhou, Zhejiang 325006, China ;5. Department of Geriatric Psychiatry, Wenzhou Yining Geriatric Hospital, Wenzhou, Zhejiang 325006, China ;6. International Collaborations, the Affiliated Kangning Hospital of Wenzhou Medical University Zhejiang Provincial Clinical Research Center for Mental Disorders, Wenzhou, Zhejiang 325007, China)

[Abstract] **Objective** To study influencing factors of hypoproteinemia in maintenance hemodialysis patients. **Methods** A multicenter study was conducted. We selected 397 maintenance hemodialysis patients hospitalized at five hospitals of Wenzhou Kangning Hospital Group from April to June 2024 as study subjects. Patients' general data and laboratory test results were collected. Logistic regression combined with the CHAID decision tree model was used to analyze indicators of hypoproteinemia in patients. **Results** Among 397 maintenance hemodialysis patients, 92 had hypoproteinemia (hypoproteinemia group), with a prevalence of 23.17%; others were assigned to the normal protein group. Statistically significant differences existed between groups in gender, age, occupation, education level, diabetes, vascular access type, insurance type, weight, Hb,

^{*} 基金项目:浙江省温州市科技局科技计划项目(Y20240642)。 [△] 通信作者,E-mail:zhouzumu@126.com。

blood calcium, blood phosphorus, blood potassium, blood glucose, parathyroid hormone, creatinine, blood urea, and cholesterol ($P<0.05$). Logistic regression showed occupation, insurance type, diabetes, Hb, and creatinine were independent influencing factors ($P<0.05$). The CHAID decision tree model identified age as the root node. **Conclusion** Occupation, insurance type, diabetes, Hb, age, and creatinine are important influencing factors for hypoproteinemia in maintenance hemodialysis patients. Logistic regression combined with decision tree analysis can play complementary roles.

[Key words] maintenance hemodialysis; hypoproteinemia; influencing factors; logistic regression; decision tree

血液透析采用弥散和对流原理清除血液中的代谢废物、有害物质和过多水分,帮助患者维持水、电解质和酸碱平衡,减轻肾脏负担,改善患者生活质量,是终末期肾脏病患者最常用的肾脏替代治疗方法之一^[1-2]。然而,血液透析也会引起并发症,其中以低蛋白血症较为常见^[3],其原因多且复杂,各种因素的综合作用提高了血液透析患者发生低蛋白血症的风险,严重威胁患者生命。本研究探讨维持性血液透析患者的低蛋白血症发生率及影响因素,以协助临床制订合理的治疗方案,通过 logistic 回归结合卡方自动交互检测(Chi-squared automatic interaction detection, CHAID)决策树模型,对住院维持性血液透析患者的低蛋白血症发生率及其影响因素进行了调查,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用多中心研究,选取 2024 年 4—6 月在温州康宁医院集团 5 所医院住院的维持性血液透析患者 397 例作为研究对象。由训练有素的医护人员采用统一的调查表同时开展调查。纳入标准:(1)患者已进行维持性血液透析治疗 3 个月;(2)年龄 ≥ 20 岁;(3)意识清楚,沟通良好。排除标准:(1)合并慢性胰腺炎、肠梗阻、消化道出血、肝功能损伤、短肠综合征、厌食症等疾病;(2)合并心、脑、肺等急诊或危重症;(3)有精神病史;(4)患有活动性肺结核、全身性感染或恶性肿瘤;(5)在参与本研究期间另参加其他临床试验。本研究通过温州医科大学附属康宁医院医学伦理委员会批准(审批号:伦审 2024 研第 029 号)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集

收集患者性别、年龄、职业、文化水平、婚姻状况、体重、身高、心胸比、费用参保类型;有无血源性疾病、失眠、贫血、糖尿病、瘙痒、原发性高血压史;透析月龄、透析通路方式等资料。

1.2.2 实验室检查

检查指标包括 Hb、WBC、PLT、血钙、血磷、甲状旁腺素、血钾、血糖、肌酐、血尿素、胆固醇、甘油三酯(triglyceride, TG)、 β_2 -微球蛋白、尿素清除指数。血清白蛋白 <35 g/L 定义为低蛋白血症。

1.3 统计学处理

本研究采用 SPSS26.0 统计软件对所获得的数据进行处理和分析。符合正态分布和方差齐性检验的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。不符合正态分布和方差齐性的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量纳入二分类 logistic 回归分析和决策树模型;采用二分类 logistic 回归分析血液透析患者发生低蛋白血症的影响因素。本研究采用 CHAID 决策树分析,设定父节点最小个案数为 100 个,子节点最小个案数为 50 个;最大树深度的最大级数为 3 级;拆分折点和合并类型的显著性水平为 0.05;模型估算的最大迭代次数为 100 次。

2 结 果

2.1 发生低蛋白血症的单因素分析

纳入的 397 例维持性血液透析患者中,低蛋白血症 92 例(纳入低蛋白血症组),发生率为 23.17%,其他患者纳入蛋白正常组。低蛋白血症组与蛋白正常组不同性别、年龄、职业、文化水平、糖尿病、血管通路方式、参保类型、体重、Hb、血钙、血磷、血钾、血糖、甲状旁腺素、肌酐、血尿素和胆固醇比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

2.2 发生低蛋白血症影响因素的多因素 logistic 回归分析

以发生低蛋白血症作为因变量,将表 1 中差异有统计学意义的项目作为自变量进行多因素 logistic 回归分析,自变量赋值见表 2。结果显示,职业、参保类型、糖尿病、Hb 和肌酐为维持性血液透析患者发生低蛋白血症的独立影响因素($P<0.05$);以工人作为参照职业类别,离退休人员发生低蛋白血症的风险更低($OR=0.084, 95\%CI:0.011\sim0.649, P<0.05$);以农保人员作为参照类别,社保、新农合和医保人员发生低蛋白血症的风险更高($OR>1, P<0.05$);糖尿病患者发生低蛋白血症的风险更高($OR=2.705, 95\%CI:1.199\sim6.099, P<0.05$);Hb 和肌酐升高是维持性血液透析患者发生低蛋白血症的危险因素($OR>1, P<0.05$),见表 3。

2.3 CHAID 决策树模型分析结果

年龄为 CHAID 决策树模型的根节点, ≥ 80 岁、 $60\sim<80$ 岁、 $50\sim<60$ 岁患者发生低蛋白血症的比

例分别为 45.6%、24.9% 和 10.4%；在 60~<80 岁患者中,对低蛋白血症影响最明显的变量为肌酐；在

50~<60 岁患者中,对低蛋白血症影响最明显的变量为职业,见图 1。

表 1 发生低蛋白血症的单因素分析

项目	低蛋白血症组(<i>n</i> =92)	蛋白正常组(<i>n</i> =305)	$\chi^2/Z/t$	<i>P</i>
男/女(<i>n</i> / <i>n</i>)	39/53	193/112	12.70	<0.001
年龄(<i>n</i>)			33.62	<0.001
<50 岁	6	74		
50~<60 岁	9	55		
60~<70 岁	16	52		
70~<80 岁	30	87		
≥80 岁	31	37		
职业(<i>n</i>)			34.22	<0.001
工人	6	102		
农民	40	113		
离退休	7	4		
无职业	39	86		
文化水平(<i>n</i>)			6.02	0.049
初中以下	88	266		
高中	4	27		
大学及以上	0	12		
婚姻状况(<i>n</i>)			1.68	0.195
已婚	83	287		
未婚	9	18		
丙型肝炎(<i>n</i>)			1.21	0.270
有	0	4		
无	92	301		
乙型肝炎(<i>n</i>)			3.49	0.062
有	6	42		
无	86	263		
梅毒(<i>n</i>)			1.46	0.226
有	6	11		
无	86	294		
失眠(<i>n</i>)			0.21	0.646
有	29	104		
无	63	201		
贫血(<i>n</i>)			0.52	0.470
有	91	298		
无	1	7		
糖尿病(<i>n</i>)			19.86	<0.001
有	55	124		
无	37	181		
瘙痒(<i>n</i>)			0.61	0.435
有	55	196		
无	37	109		

续表 1 发生低蛋白血症的单因素分析

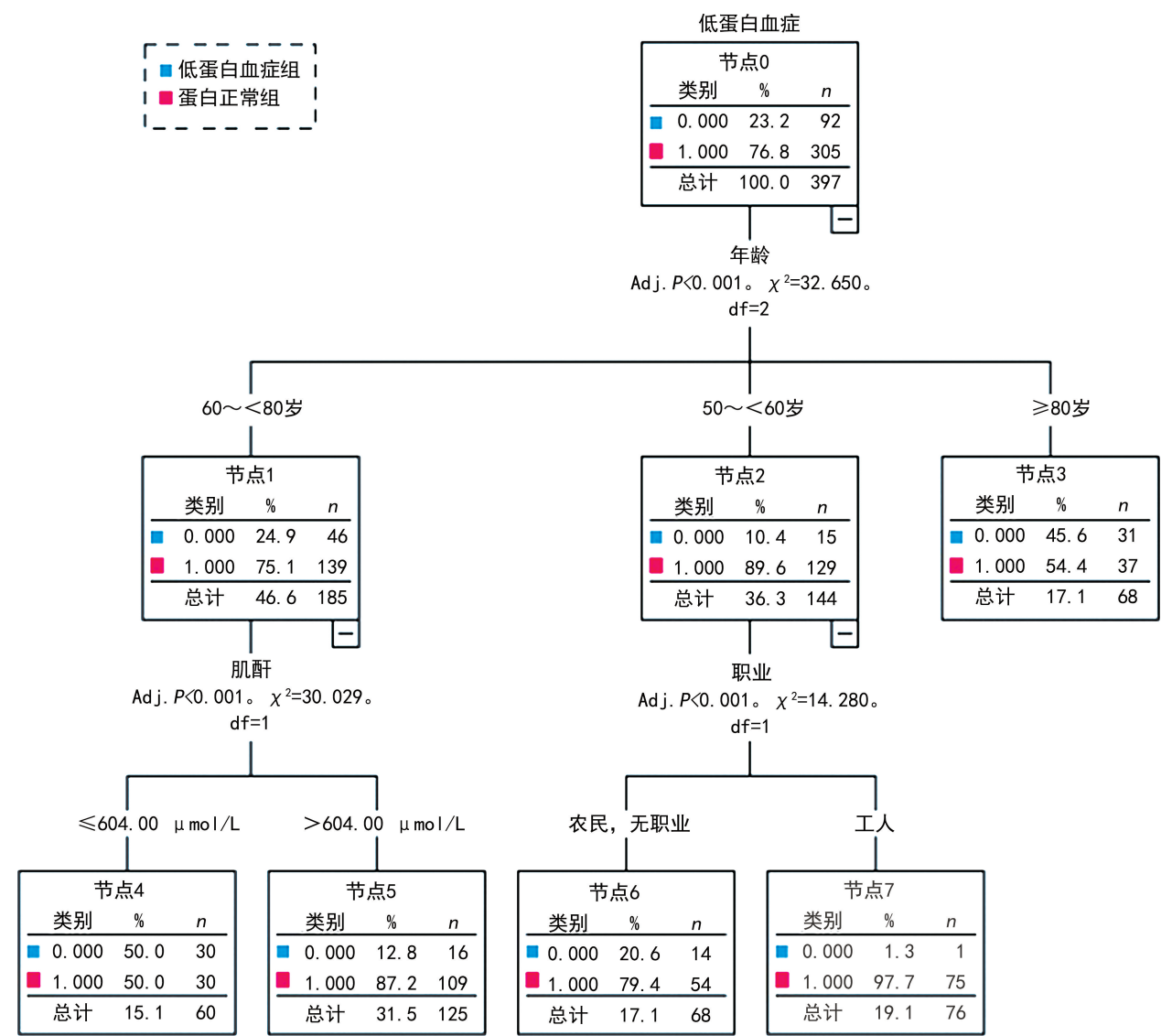
项目	低蛋白血症组(<i>n</i> =92)	蛋白正常组(<i>n</i> =305)	$\chi^2/Z/t$	<i>P</i>
原发性高血压(<i>n</i>)			0.06	0.808
有	34	117		
无	58	188		
血管通路方式(<i>n</i>)			19.47	<0.001
临时导管	1	2		
长期导管	43	72		
人工血管内瘘	3	8		
自体动静脉内瘘	45	223		
参保类型(<i>n</i>)			49.80	<0.001
农保	21	9		
社保	13	68		
新农合	23	45		
医保	35	183		
透析月龄[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),月]	23.50(7.25,65.01)	29.00(11.01,71.03)	−1.15	0.251
体重($\bar{x}\pm s$,kg)	56.18±8.28	59.64±11.17	−3.21	0.006
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	21.52±3.02	21.60±3.63	−0.19	0.852
Hb($\bar{x}\pm s$,g/L)	95.18±15.84	106.44±15.67	−6.02	<0.001
WBC($\bar{x}\pm s$,×10 ⁹ /L)	6.09±2.43	6.15±1.95	−0.20	0.819
PLT($\bar{x}\pm s$,×10 ⁹ /L)	199.86±81.67	199.14±69.64	0.09	0.839
血钙($\bar{x}\pm s$,μmol/L)	2.11±0.20	2.20±0.26	−2.97	0.002
血磷($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	1.39±0.54	1.89±0.62	−6.83	<0.001
血钾($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	4.30±0.72	4.64±0.68	−4.16	<0.001
血糖($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	10.85±5.60	9.66±4.85	2.06	0.040
甲状腺腺[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),ng/L]	159.45(67.80,298.55)	316.10(171.80,530.15)	−5.59	<0.001
肌酐($\bar{x}\pm s$,μmol/L)	538.46±208.51	829.07±291.60	−10.60	<0.001
血尿素($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	19.12±7.57	24.62±7.91	−5.90	<0.001
胆固醇($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	3.40±1.16	3.80±1.09	−3.06	0.002
TG[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	1.45(0.92,1.98)	1.50(1.08,2.33)	−1.90	0.058
β2-微球蛋白($\bar{x}\pm s$,mg/L)	29.76±7.23	28.25±7.82	1.65	0.101
尿素清除指数($\bar{x}\pm s$)	1.53±0.29	1.48±0.31	1.45	0.149
心胸比($\bar{x}\pm s$)	0.52±0.04	0.52±0.04	0.62	0.950

表 2 自变量赋值

自变量	赋值	自变量	赋值
性别	男=1;女=0	血钙	原值输入
年龄	<50 岁=1;50~<60 岁=2;60~<70 岁=3;70~<80 岁=4;≥80 岁=5	血管通路方式	临时导管=1;长期导管=2;人工血管内瘘=3;自体动静脉内瘘=4
职业	工人=1;农民=2;离退休=3;无职业=4	血磷	原值输入
文化水平	初中以下=1;高中=2;大学及以上=3	血钾	原值输入
糖尿病	有=1;无=0	血糖	原值输入
参保类型	农保=1;社保=2;新农合=3;医保=4	甲状腺腺素	原值输入
体重	原值输入	肌酐	原值输入
Hb	原值输入	血尿素	原值输入
胆固醇	原值输入		

表 3 发生低蛋白血症影响因素的多因素 logistic 回归分析

项目	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
职业						
工人	参照		10.148	0.017		
农民	0.111	0.664	0.028	0.867	1.117	0.304~4.104
离退休	-2.481	1.045	5.634	0.018	0.084	0.011~0.649
无职业	-1.099	0.689	2.543	0.111	0.333	0.086~1.286
参保类型						
农保	参照		21.329	<0.001		
社保	3.354	0.846	15.722	<0.001	28.603	5.451~150.084
新农合	3.135	0.775	16.360	<0.001	22.982	5.032~104.972
医保	2.781	0.631	19.445	<0.001	16.138	4.688~55.552
糖尿病	0.995	0.415	5.751	0.016	2.705	1.199~6.099
Hb	0.050	0.010	22.318	<0.001	1.051	1.029~1.073
肌酐	0.003	0.001	6.400	0.011	1.003	1.001~1.004



3 讨 论

低蛋白血症是评价血液透析患者营养不良及预

后的一项重要指标^[4-8]。李霞等^[9]研究发现,低蛋白血症是血液透析患者死亡的高度相关因素,血清白蛋白

白 30~35 g/L 患者的死亡率是 40~45 g/L 的 5 倍,且血液透析患者中低蛋白血症比例较高。有研究报道,维持性血液透析患者低蛋白血症发生率为 32.73%^[10],略高于本研究结果的 23.17%。因此,在临床上应重视维持性血液患者低蛋白血症的出现,及时纠正低蛋白血症,提高维持性血液透析患者的生存率。

发生低蛋白血症的血液透析患者 Hb 水平往往较低^[11-12]。由于重组人促红细胞生成素的合成不足、铁利用障碍等原因,维持性血液透析患者中肾性贫血发生率较高^[13]。有报告显示,在美国、德国、法国等 12 个国家和地区中,维持性血液透析患者 Hb 达标率为 55.0%~77.0%,而我国维持性血液透析患者的 Hb 达标率仅为 38.8%^[14]。本研究中,发生低蛋白血症的维持性血液透析患者 Hb 水平为 (95.18±15.84)g/L,明显低于非低蛋白血症的 (106.44±15.67)g/L,与上述报道相一致。

糖尿病肾病可增加患者死亡风险,是导致维持性血液透析患者贫血的危险因素。一项为期 3 年的前瞻性多中心队列研究发现,与非糖尿病肾病患者比较,糖尿病肾病患者发生肾小球滤过率下降 50% 终点 ($HR=2.30, 95\%CI:1.48\sim3.58$) 和肾脏替代治疗终点 ($HR=1.64, 95\%CI:1.13\sim2.37$) 的风险更高,糖尿病肾病患者肾小球滤过率下降 50% 和肾脏替代治疗终点的 3 年累积发生率更高 (26.90% *vs.* 13.71%, 35.03% *vs.* 22.34%)。而本研究中,糖尿病为维持性血液透析患者发生低蛋白血症的独立影响因素 ($P<0.05$),这与其他的报道^[15-16] 结果相一致。故应采取适当的干预措施控制糖尿病,减少低蛋白血症发生风险,改善患者预后,减轻高危人群的疾病负担^[17]。

肌酐是临床诊断和评估慢性肾病的常用标志物,主要通过肾脏代谢,可有效反映肾功能受损程度^[18-21]。血液透析患者发生低蛋白血症时,肌酐水平降低,本研究中维持性血液透析患者低蛋白血症组的肌酐水平 [(538.46±208.51)μmol/L] 低于蛋白正常组 [(839.07±291.60)μmol/L],与梁威锋等^[22] 的报道结果一致,可能与患者肌肉量少、营养不良等有关。

此外,维持性血液透析并发低蛋白血症者与不同参保类型也有关系。本研究中将参保类型分为新农合、农保、医保和社保。新农合和农保主要针对乡村农民,而医保和社保则重点针对城镇职工。本研究中,农保的血液透析患者发生低蛋白血症者的比例为 70.0% (21/30),而新农合为 33.8% (23/68),社保为 16.0% (13/81),医保为 16.1% (35/218),提示乡村农民发生低蛋白血症的比例高于城镇职工,可能与家庭经济状况、就诊早晚、病情轻重等因素有关。

logistic 回归模型和决策树模型各有优势,本研究采用 logistic 回归分析,发现维持性血液透析患者发

生低蛋白血症的影响因素包括职业、参保类型、糖尿病、Hb 和肌酐,表达了上述变量的依存关系。而 CHAID 决策树分析显示,维持性血液透析患者发生低蛋白血症的危险因素为年龄、肌酐和职业,而年龄在 logistic 回归分析中未被作为维持性血液透析患者发生低蛋白血症的独立影响因素。在筛选危险因素时,CHAID 决策树法可以弥补 logistic 回归分析的不足^[23-27]。CHAID 决策树分析显示了各变量对模型的重要性程度,在本研究中的树形图形式可直观地揭示年龄是影响维持性血液透析患者发生低蛋白血症的主要因素。因此,在分析维持性血液透析患者发生低蛋白血症的影响因素时,可将 logistic 回归分析与决策树相结合,发挥相互补充的作用。

参考文献

[1] BRAUN M M, KHAYAT M. Kidney disease: end-stage renal disease[J]. FP Essent, 2021, 509:26-32.

[2] ZHANG P, XUN L, BAO N, et al. Long-term mortality in patients with end-stage renal disease undergoing hemodialysis and peritoneal dialysis: a propensity score matching retrospective study[J]. Ren Fail, 2024, 46(1):2321320.

[3] JIN C, REN Y, WANG M, et al. Clinical effect of roxadustat *vs.* erythropoietin in non-dialysis CKD with diabetes: a single center propensity score matching analysis[J]. Int Urol Nephrol, 2024, 56(8):2683-2693.

[4] HU J, LIU Y, HEIDARI A A, et al. An effective model for predicting serum albumin level in hemodialysis patients[J]. Comput Biol Med, 2022, 140:105054.

[5] KALANTAR-ZADEH K, FICOCIELLO L H, BAZZANELLA J, et al. Slipping through the pores: hypoalbuminemia and albumin loss during hemodialysis[J]. Int J Nephrol Renovasc Dis, 2021, 14:11-21.

[6] TANG J, WANG L, LUO J, et al. Early albumin level and mortality in hemodialysis patients: a retrospective study[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(10):10697-10705.

[7] ZHENG L J, JIANG W, PAN L, et al. Reduced serum albumin as a risk factor for poor prognosis in critically ill patients receiving renal replacement therapy[J]. BMC Nephrol, 2021, 22(1):305.

[8] GRATEROL T F, MOLINA M, SOLER-MAJORAL J, et al. Evolving concepts on inflam-

matory biomarkers and malnutrition in chronic kidney disease [J]. *Nutrients*, 2022, 14 (20): 4297.

[9] 李霞,李转欢,邓玲珠,等. 维持性血液透析患者血红蛋白变异度和血清白蛋白的相关性[J]. *中国医师杂志*, 2020, 22(10):1520-1523.

[10] 曹颜梅,徐静,谢萍. 维持性血液透析患者的营养状况评价及其影响因素[J]. *中国实用医药*, 2009, 4(22):3-5.

[11] 张晓华,房婧. 维持性血液透析病人血清 25-羟维生素 D 水平与营养状况、血脂水平和炎症因子水平的相关性分析[J]. *安徽医药*, 2019, 23 (3):498-501.

[12] 李倩倩,王建刚,刘新宇. 基于人体成分分析仪评估终末期肾病合并贫血患者的营养状况[J]. *河南医学研究*, 2023, 32(8):1382-1387.

[13] LI Y, SHI H, WANG W M, et al. Prevalence, awareness, and treatment of anemia in Chinese patients with nondialysis chronic kidney disease: first multicenter, cross-sectional study [J]. *Medicine*, 2016, 95(24):e3872.

[14] 马晓,孙岩,马英桓,等. 维持性血液透析患者血红蛋白达标情况及影响因素分析[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(8):964-966.

[15] ALALAWI F, BASHIER A. Management of diabetes mellitus in dialysis patients: obstacles and challenges [J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2021, 15(3):1025-1036.

[16] 张丹阳,王少亭,胡晓舟,等. 维持性血液透析患者贫血情况及影响因素分析[J]. *医学综述*, 2020, 26(1):200-203.

[17] CHEN S, CHEN L, JIANG H. Prognosis and risk factors of chronic kidney disease progression in patients with diabetic kidney disease and non-diabetic kidney disease: a prospective cohort CKD-ROUTE study[J]. *Ren Fail*, 2022, 44(1):1309-1318.

[18] 王晓辉,蔡春天,何娟,等. 全段甲状旁腺激素, 胎球蛋白 A、血肌酐血红蛋白比与慢性肾脏病维持性血液透析患者钙磷代谢紊乱的关系及对颈动脉钙化的预测价值[J]. *临床肾脏病杂志*, 2022, 22(4):277-282.

[19] YE T, DU J, LI P, et al. Modified creatinine index for predicting prognosis in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ren Fail*, 2024, 46(2):2367026.

[20] YAJIMA T, YAJIMA K. Ratio of extracellular water to intracellular water and simplified creatinine index as predictors of all-cause mortality for patients receiving hemodialysis[J]. *PLoS One*, 2023, 18(3):e0282864.

[21] NAITO T, DOI T, MORII K, et al. Synergistic effects of the geriatric nutritional risk index and the modified creatinine index for predicting mortality in patients on hemodialysis[J]. *Nutrients*, 2022, 14(12):2398.

[22] 梁威锋,刘云,许世林,等. 生物电阻抗相位角对维持性血液透析患者低蛋白血症的预测价值[J]. *中国血液净化*, 2022, 21(7):478-482.

[23] 徐晓君,陈志辉,周亦威,等. 温州市鹿城区公众安宁疗护接受程度及影响因素[J]. *中国农村卫生事业管理*, 2023, 43(3):184-190.

[24] 王新,王炯杰,王雷,等. 基于 CHAID 决策树和 logistic 回归的肺癌患者术后肺部并发症预测效果的研究[J]. *临床肿瘤学杂志*, 2021, 26(10): 898-902.

[25] 朱修锦,岳维,王静,等. 基于 logistic 回归模型和 CHAID 决策树模型的单肺通气期间低氧血症影响因素分析[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2023, 44(12):1301-1308.

[26] 焦莉萍,郭晶晶,杨云云,等. 决策树模型与 logistic 回归模型在生活饮用水水质影响因素分析中的应用[J]. *中国卫生统计*, 2020, 37(6): 874-877.

[27] 任海燕,梁雨,左彭湘,等. 基于 logistic 回归与决策树模型的母乳喂养影响因素分析[J]. *中国卫生统计*, 2019, 36(4):532-534.

(收稿日期:2024-11-02 修回日期:2025-03-08)
(编辑:张芃捷)