

新入维持性血液透析患者2年内死亡的危险因素

李建, 孙云

(山东大学第二医院肾脏内科 肾脏多学科创新医学中心, 山东 济南 250033)

摘要:目的 探讨新入维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)患者2年内死亡的危险因素。方法 收集2019年3月至2020年11月于山东大学第二医院开始血液透析患者的2年临床资料。按2年时是否死亡分为死亡组和存活组,比较临床资料,分析死亡的危险因素。以透析前收缩压(systolic blood pressure, SBP)分组比较患者死亡情况。最后利用单因素及多因素Cox回归,分析患者死亡的独立危险因素。结果 在观察期间,共83例患者新入MHD,2年内转院4例,肾移植3例。纳入的76例中,死亡17例,占22.4%。与存活组相比,死亡组患者基线时血钾、白蛋白、血肌酐、SBP较低,合并冠心病及糖尿病比例较高,估计肾小球滤过率较高;SBP \leq 140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)的患者病死率更高;Cox回归分析发现透析前较低的SBP($HR=0.957$, 95% CI : 0.928~0.987)、低白蛋白($HR=0.918$, 95% CI : 0.857~0.984)、合并糖尿病($HR=3.690$, 95% CI : 1.157~11.768)是患者死亡的独立危险因素($P<0.05$)。结论 新入MHD患者病死率较高,SBP \leq 140 mmHg提示患者死亡风险较高,较低的透析前SBP、较低的白蛋白、合并糖尿病为其2年内死亡的危险因素。

关键词:维持性血液透析;透析前血压;死亡风险;危险因素

中图分类号:R459.5

文献标志码:A

Risk factors for death within 2 years in new maintenance haemodialysis patients

LI Jian, SUN Yun

(Department of Nephrology, Multidisciplinary Innovation Center for Nephrology, The Second Hospital, Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China)

Abstract: Objective To explore the risk factors for death within 2 years in patients newly admitted to maintenance haemodialysis (MHD). **Methods** The 2-year clinical data of patients who started haemodialysis from March 2019 to November 2020 in The Second Hospital, Cheeloo College of Medicine, Shandong University were retrospectively collected. They were divided into death group and survival group according to whether they had died at 2 years. The clinical data were compared and the risk factors for death were analyzed. The patients were grouped by pre-dialysis systolic blood pressure (SBP) to compare the impact of blood pressure. Finally, the independent risk factors for patient death were analyzed using univariate and multivariate Cox regression models. **Results** During the observation period, a total of 83 patients were newly admitted to MHD, 4 left within 2 years, and 3 received renal transplant. Of the 76 cases included, 17 (22.4%) died. Compared with the survival group, patients in the death group had lower blood potassium, albumin, blood creatinine, and SBP at baseline, a higher proportion of comorbid coronary artery disease and diabetes mellitus, and a higher estimated glomerular filtration rate; patients with an SBP \leq 140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) had a higher case-fatality rate. Cox regression analysis revealed that the lower pre-dialysis SBP ($HR=0.957$, 95% CI : 0.928-0.987), albumin ($HR=0.918$, 95% CI : 0.857-0.984), and comorbid diabetes mellitus ($HR=3.690$, 95% CI : 1.157-11.768) were found to be independent risk factors for death in patients ($P<0.05$). **Conclusion** Newly admitted MHD patients have a high case-fatality rate; SBP \leq 140 mmHg suggests higher risk of death; lower pre-dialysis SBP, albumin, and comorbid diabetes mellitus are risk factors for their death within 2 years.

Key words: Maintenance haemodialysis; Pre-dialysis blood pressure; Risk of death; Risk factors

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 已被公认为全球主要的公共卫生问题,患病率估计为 13.4%^[1]。2022 年中国的 CKD 患病率为 8.2%^[2]。CKD 进展至终末期需要进行肾脏替代治疗,血液透析全球每百万人口约有 298 人^[3],是肾脏替代治疗的主要方式^[4]。但维持性血液透析 (maintenance hemodialysis, MHD) 患者的病死率约为每年 9%,远超普通人群^[5]。对于新入 MHD 患者,其两年内病死率较高,我国 MHD 患者透析开始后 2 年内病死率约 23%^[6]。分析 MHD 患者 2 年内死亡的危险因素对于提高其长期生存具有重要意义。本研究旨在通过回顾性收集新入 MHD 患者 2 年预后,对患者开始透析时的基线特征进行分析,探索新入 MHD 患者不良预后的危险因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2019 年 3 月至 2020 年 11 月于山东大学第二医院肾脏内科(血液净化中心)开始血液透析的患者。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②于我中心开始并规律血液透析治疗;③临床资料完整。排除标准:①进入血液透析时存在严重感染、活动性肿瘤及免疫风湿疾病;②进入维持性血液透析后 2 年内转为其他肾脏替代治疗或转出失访。本实验遵照《赫尔辛基宣言》,经山东大学第二医院伦理委员会批准(批号:KYLL2024386)。

1.2 研究方法

1.2.1 透析前血压

从山东大学第二医院血液净化信息管理系统中调取患者开始血液透析治疗后第 1 次到第 10 次治疗前的血压数据,以血压测量值的平均数作为透析前血压。根据透析前血压将患者分组进行对比。

1.2.2 收集临床资料

从本院电子病历系统及血液净化信息管理系统中收集指标:①年龄、性别;②距离首次透析 48 h 内的实验室指标,包括血钙 (calcium, Ca)、血磷 (phosphorus, P)、血钾 (kalium, K)、血钠 (natrium, Na)、血氯 (chloride, Cl)、血镁 (magnesium, Mg)、血红蛋白 (haemoglobin, Hb)、血清白蛋白 (albumin, ALB)、前白蛋白 (prealbumin, PA)、血清甲状旁腺激素 (parathyroid hormone, PTH)、血清肌酐 (creatinine, Cr)、血清尿素氮 (blood urea nitrogen,

BUN)、 β_2 微球蛋白 (β_2 -microglobulin, β_2 -MG)、估计肾小球滤过率 (Estimated glomerular filtration rate, eGFR)、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、甘油三酯 (Triglycerides, TG)、总胆固醇 (total cholesterol, TCH)、B 型利钠肽 (B-type natriuretic peptide, BNP);③透析时已明确存在的合并症:高血压、糖尿病、冠心病、心力衰竭、脑血管疾病、外周血管疾病;④开始透析时血管通路:中心静脉导管、动静脉内瘘;⑤开始透析时透析前收缩压 (systolic blood pressure, SBP) 及舒张压 (diastolic blood pressure, DBP);⑥患者预后情况,包括死亡原因,死亡前血压情况,抗凝药物使用的情况等。

根据患者进入维持性血液透析 2 年时是否生存,分为死亡组和生存组。

1.3 统计学处理

所有数据采用 SPSS 25.0 软件进行分析。连续性计量资料,符合正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 标准差表示,非正态分布的数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;资料符合正态分布、方差齐的采用两独立样本 t 检验,方差不齐、不符合正态分布采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,采用 χ^2 检验。根据透析前血压分组绘制生存曲线 (K-M 曲线)。影响新入 MHD 患者预后的危险因素采用单因素及多因素 Cox 回归分析,以 95% CI 的风险比 (hazard ratio, HR) 表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者死亡原因分析

在 2019 年 3 月至 2020 年 11 月期间,新入 MHD 患者 83 例,开始 MHD 2 年内,死亡 17 例,转院 4 例(失访),肾移植 3 例。共纳入 76 例患者,男 52 例,女 24 例,32 ~ 81 岁,平均(58.0 \pm 12.7)岁。入组患者的基线特征描述见表 1。死亡原因中,心血管事件(10 例)占比最高,达 59%,其他死亡原因包括脑出血(1 例)、消化道出血(1 例)、肿瘤(2 例)、高钾血症(1 例)、未知原因(2 例),死亡前 1 个月内透析前 SBP 为 (154.9 \pm 18.4) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),DBP 为 (86.1 \pm 16.1) mmHg,透析前低分子肝素用量(经体质量校正)为 (49.2 \pm 14.9) IU/kg;死亡患者中共 4 例(23.5%)口服抗凝药物,因脑出血、消化道出血死亡的患者均长期口服阿司匹林、氯吡格雷。

表1 死亡组与存活组患者基线资料
Table 1 Baseline characteristics of patients in the death group and survival group

因素	死亡组(<i>n</i> =17)	生存组(<i>n</i> =59)	<i>P</i>
年龄/岁	62.0±13.0	56.9±12.4	0.143
性别/ <i>n</i> (%)			
男	13(76.5)	39(66.1)	0.418
女	4(23.5)	20(33.9)	0.418
实验室检查			
Ca/(mmol/L)	2.0(1.9,2.1)	2.0(1.9,2.1)	0.921
P/(mmol/L)	1.8(1.4,2.3)	2.0(1.6,2.6)	0.159
K/(mmol/L)	4.5±0.6	4.9±1.0	0.034*
Na/(mmol/L)	139.0(135.0,141.0)	139.0(136.0,142.0)	0.412
Cl/(mmol/L)	101.8±4	101.5±7.4	0.829
Mg/(mmol/L)	1.0(0.8,1.0)	1.0(0.8,1.2)	0.517
Hb/(g/L)	84.1±21.6	78.8±15.1	0.253
ALB/(g/L)	29.5±4.2	35.3±6.0	<0.001*
PA/(mg/dL)	22.0±7.0	25.9±8.6	0.095
Cr/(μmol/L)	608.9±171.7	889.1±401.8	<0.001*
BUN/(mmol/L)	26.8±7.1	31.3±11.2	0.050
β2-MG/(mg/L)	19.3±3.7	18.3±4.7	0.399
eGFR/[mL/(min·1.73 m ²)]	10.3(7.5,14.2)	6.4(4.2,8.7)	<0.001*
PTH/(pg/mL)	218.1(194.3,305.5)	355.2(198.4,511.4)	0.050
CRP/(mg/L)	10.6(5.1,46.9)	6.9(2.5,24.4)	0.159
TG/(mmol/L)	1.3±0.7	1.5±0.6	0.265
TCH/(mmol/L)	3.9(3.5,4.8)	3.8(3.2,5.3)	0.732
BNP/(pg/mL)	874.7(496.9,1854.2)	610.9(236.4,1451.0)	0.278
血管通路/ <i>n</i> (%)			
动静脉内瘘	1(5.9)	17(28.8)	0.102
中心静脉置管	16(94.1)	42(71.2)	0.102
合并症/ <i>n</i> (%)			
高血压	15(88.2)	53(89.8)	1.000
糖尿病	13(76.5)	23(39.0)	0.006*
冠心病	12(70.6)	22(37.3)	0.015*
心力衰竭	11(64.7)	35(59.3)	0.689
脑血管疾病	4(23.5)	17(28.8)	0.903
外周血管疾病	10(58.8)	25(42.4)	0.231
透析前血压/(mmHg)			
SBP	142.0±12.7	152.8±14.0	0.006*
DBP	79.0±8.3	84.1±12.1	0.108

2.2 患者基线临床资料对比

相较于生存组,死亡组在开始血液透析时的血K(4.5±0.6 vs 4.9±1.0, *P*=0.034)、ALB(29.5±4.2 vs 35.3±6.0, *P*<0.001)、Cr(608.9±171.7 vs 889.1±401.8, *P*<0.001)、透析前SBP(142.0±12.7 vs 152.8±14.0, *P*=0.006)较低;而eGFR 10.3[(7.5,14.2) vs 6.4(4.2,8.7), *P*<0.001]较高,合并糖尿病(76.5% vs 39.0%, *P*=0.006)、冠心病(70.6% vs 37.3%, *P*=0.015)比例高,见表1。

2.3 SBP对患者病死率的影响

表1显示死亡组患者开始透析时透析前SBP明显偏低(142.0±12.7 vs 152.8±14.0, *P*=0.006),为明确其影响,根据透析前SBP 140 mmHg进行分组,SBP>140 mmHg为高SBP组(60例),SBP≤140 mmHg为低SBP组(16例)。结果显示低SBP组的TG(1.0±0.6 vs 1.6±0.6, *P*=0.004)和DBP(77.4±8.8 vs 84.3±11.8, *P*=0.032)较低,2年内病死率更高(43.8% vs 16.7%, *P*=0.049)。绘制K-M生

存曲线,可见,随着时间推移,低 SBP 组死亡风险较高,差异具有统计学意义($P=0.029$)(图 1)。

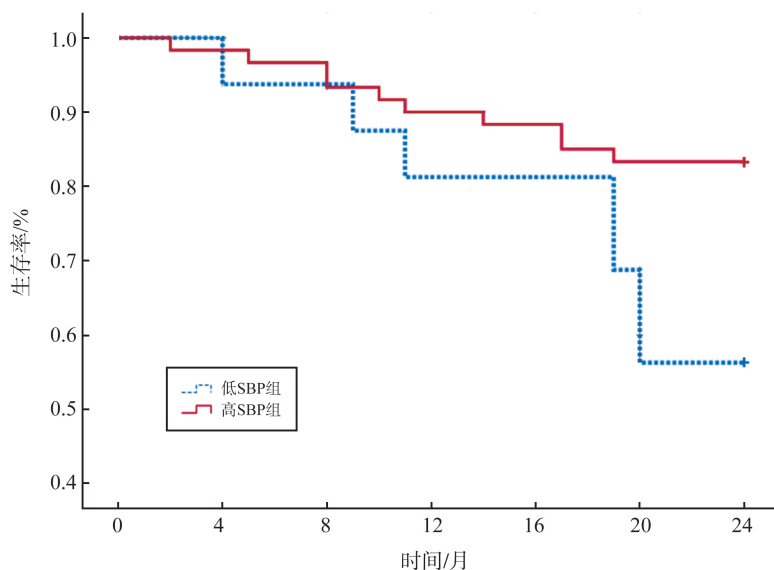


图 1 基于 SBP 分组患者生存曲线分析
Fig 1 Survival curve analysis according to SBP

2.4 新入 MHD 患者 2 年内死亡影响因素的 Cox 回归分析

以患者是否 2 年内死亡为因变量,将患者年龄、性别及基础等临床资料为自变量进行单因素 Cox 回归分析,将 $P<0.2$ 的指标(包括年龄、血 K、血 P、ALB 等)纳入模型进行多因素 Cox 回归分析(表 2),结果显示透析前较低的 SBP($HR=0.957,95\%CI:0.928\sim0.987,P=0.006$)、较低的 ALB($HR=0.918,95\%CI:0.857\sim0.984,P=0.016$)、合并糖尿病($HR=3.690,95\%CI:1.157\sim11.768,P=0.027$)是新入 MHD 患者 2 年内死亡的独立危险因素。

表 2 患者死亡危险因素单因素 Cox 回归分析
Table 2 Univariate Cox analyses of the risk factors for death

因素	HR	95%CI	P
年龄	1.033	0.991~1.076	0.124
P	0.582	0.279~1.215	0.150
K	0.671	0.403~1.116	0.124
ALB	0.897	0.843~0.954	0.001
PA	0.947	0.891~1.006	0.078
Cr	0.998	0.996~1.000	0.012
BUN	0.963	0.917~1.012	0.139
eGFR	1.073	1.013~1.137	0.016
血管通路	5.442	0.721~41.043	0.100
合并糖尿病	4.060	1.322~12.463	0.014
合并冠心病	3.124	1.100~8.872	0.032
透析前 SBP	0.959	0.932~0.987	0.004
透析前 DBP	0.965	0.924~1.007	0.105

3 讨论

目前我国 CKD 和终末期肾病(end stage renal disease, ESRD)患者逐年增长。全国血液透析病例信息登记系统(Chinese National Renal Data System, CNRDS)统计,截至 2021 年底,中国正接受血液透析患者约 75 万人。2011—2021 年,透析患者总人数增加了 3.2 倍,给国家医疗卫生资源带来沉重负担^[7]。本研究中 2 年内约 22.4% 的新入 MHD 死亡,与程梁英等^[6]的研究数据相近,低于国外 Lukowsky 等^[8]研究中的 36%,但新入 MHD 患者的 2 年内病死率仍偏高。因而有必要针对 MHD 患者死亡的危险因素进行管理。

心血管疾病一直是 MHD 的首要死亡原因,与本研究中死亡患者更多合并冠心病相符。其中高血压是心血管疾病的重要表现和诱因。对 >3 个月 MHD 的患者^[9],全球肾脏病预后组织(Kidney Disease Improving Global Outcomes, KDIGO)指南中提出控制透析前血压目标为 $\leq 140/90$ mmHg^[10],并且没有指出目标血压的理想下限。对于新入 MHD 患者,透析前血压是否影响病死率尚无定论。本研究结果显示,对于新入 MHD 患者而言,较低的透析前 SBP 与患者的死亡呈正相关,与学者 Sumida 等^[11]随访研究结果相一致,说明透析前 SBP 的降低可能导致不良预后。

透析前较低的 SBP 提示新入 MHD 患者死亡风险高,考虑可能与以下因素相关:①CKD 进展到

MHD的过程中,液体负荷过重等^[12]多种因素集中心脏负荷,长期可诱发心肌缺血、心衰等^[13],常表现为较低的SBP,导致重要器官灌注不足,增加患者的死亡风险^[14];②进入到ESRD后,恶心、食欲不振等消化道症状常为患者首发症状^[15],影响摄入,长期营养不足,可出现血压下降^[16],并使免疫力下降等,均增加患者死亡风险^[17];本研究结果显示相较于透析前高SBP组,低SBP组TG较低,提示脂质营养缺乏;③尿毒症毒素、炎症细胞因子、氧化应激增加、贫血和甲状旁腺功能亢进等因素易引发动脉粥样硬化^[18],血管结构功能受损,导致低血压出现^[19],对MHD患者预后可产生不良影响^[20]。本研究中低SBP组患者的DBP同样偏低,与心血管功能、营养状态等总体因素参与血压的影响密不可分。

本研究发现较低的ALB以及合并糖尿病是新入MHD患者不良预后的危险因素。研究证实ALB降低主要原因是营养不良和炎症^[21],作为评价蛋白质营养状况的常用指标,ALB降低会导致MHD患者死亡率升高^[22];美国一项单中心透析结果和实践模式研究显示,当血清ALB较低时,死亡风险相应增加^[23];日本一项10年队列研究提示血清ALB水平为3.8 g/dL的患者有更好的生存率^[24]。合并糖尿病的MHD患者心血管死亡风险高,急性心梗发生风险更高^[25];ESRD中与糖尿病相关的死亡风险随着时间的延长而增加^[26];另一项研究,307例MHD中合并糖尿病的患者发生高脂血症、营养不良的风险更高,临床预后也更差^[27]。合并糖尿病是导致透析患者肌肉减少症发生的独立因素,会增加患者全因死亡率^[28]。故对于新入MHD患者,存在低蛋白血症、合并糖尿病都预示了不良预后。

本研究中,相较于生存组,死亡组eGFR更高,各种临床严重并发症是促进ESRD患者进入肾脏替代治疗阶段的重要因素^[29],此时患者eGFR相对偏高;这些患者开始透析时通常摄入欠佳,活动减少,肌肉代谢减弱,与本实验观察到死亡组的患者血K、血Cr较低相符,正是相对较差的基础状态和脏器功能促进死亡;继发性甲状旁腺功能亢进是CKD患者常见并发症^[30],PTH的升高是一种适应性机体反应,Lorenza Magagnoli等^[31]发现一定程度的甲状旁腺功能亢进可能对患者有益,与本研究中死亡组患者的PTH相对较低[218.1(194.3,305.5) vs 355.2(198.4,511.4), $P=0.05$]一致。

本研究存在一定局限性。①本文为单中心的回顾性研究,缺乏多中心对照;②病例较少,如透析前血压和预后相关研究中,缺少多层次分组以明确阈

值;③本文重点研究患者新入透析时基线状态与其预后的相关性,对患者开始透析之后到2年节点时的治疗及检验未做进一步研究。

总之,新入MHD患者透析前较低的收缩压、较低的白蛋白、合并糖尿病是2年内死亡的独立危险因素,应关注并改善这些危险因素,提升患者的生存率。

参考文献:

- [1] Lv JC, Zhang LX. Prevalence and disease burden of chronic kidney disease[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2019, 1165: 3-15.
- [2] Wang LM, Xu X, Zhang M, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: results from the sixth China chronic disease and risk factor surveillance[J]. *JAMA Intern Med*, 2023, 183(4): 298-310.
- [3] Cardoso A, Branco C, Sant'Ana M, et al. Hypoalbuminaemia and one-year mortality in haemodialysis patients with heart failure: a cohort analysis[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(19): 4518.
- [4] Ebrahimi V, Khademian MH, Masoumi SJ, et al. Factors influencing survival time of hemodialysis patients; time to event analysis using parametric models: a cohort study[J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 215.
- [5] Ferreira ES, Moreira TR, da Silva RG, et al. Survival and analysis of predictors of mortality in patients undergoing replacement renal therapy: a 20-year cohort[J]. *BMC Nephrol*, 2020, 21(1): 502.
- [6] 程梁英,付平,周莉. 终末期肾病新入血液透析患者3个月内死亡危险因素分析[J]. *临床肾脏病杂志*, 2019, 19(8): 598-604.
CHENG Liangying, FU Ping, ZHOU Li. Risk factor analysis of death within the first 3 months of hemodialysis in patients with end stage nephropathy[J]. *J Clin Nephrol*, 2019, 19(8): 598-604.
- [7] 陈香美. 中国肾脏病学发展的现状与未来[J]. *中华医学信息导报*, 2021, 36(5): 19.
- [8] Lukowsky LR, Kheifets L, Arah OA, et al. Patterns and predictors of early mortality in incident hemodialysis patients: new insights[J]. *Am J Nephrol*, 2012, 35(6): 548-558.
- [9] D'Amico M, Locatelli F. Hypertension in dialysis: pathophysiology and treatment[J]. *J Nephrol*, 2002, 15(4): 438-445.
- [10] Verbeke F, Lindley E, van Bortel L, et al. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease: improving Global Outcomes (KDIGO) clinical practice guideline for the management of blood

- pressure in non-dialysis-dependent chronic kidney disease: an endorsement with some caveats for real-life application[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2014, 29(3): 490-496.
- [11] Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, et al. Blood pressure before initiation of maintenance dialysis and subsequent mortality[J]. *Am J Kidney Dis*, 2017, 70(2): 207-217.
- [12] Chrysohoou C, Mantzouranis E, Dimitroglou Y, et al. Fluid and salt balance and the role of nutrition in heart failure[J]. *Nutrients*, 2022, 14(7): 1386.
- [13] Vallianou NG, Mitesh S, Gkogkou A, et al. Chronic kidney disease and cardiovascular disease: is there any relationship? [J]. *Curr Cardiol Rev*, 2019, 15(1): 55-63.
- [14] Kurasawa S, Yasuda Y, Kato S, et al. Relationship between the lower limit of systolic blood pressure target and kidney function decline in advanced chronic kidney disease: an instrumental variable analysis from the REACH-J CKD cohort study[J]. *Hypertens Res*, 2023, 46(11): 2478-2487.
- [15] Mortazavi M, Adibi P, Hassanzadeh Keshteli A, et al. Comparison of gastrointestinal symptoms between patients undergoing hemodialysis and healthy population [J]. *Middle East J Dig Dis*, 2022, 14(3): 310-316.
- [16] Chiang HP, Chiu YW, Lee JJ, et al. Blood pressure modifies outcomes in patients with stage 3 to 5 chronic kidney disease[J]. *Kidney Int*, 2020, 97(2): 402-413.
- [17] Afsar B, Afsar RE, Ertuglu LA, et al. Nutrition, immunology, and kidney: looking beyond the horizons[J]. *Curr Nutr Rep*, 2022, 11(1): 69-81.
- [18] Mantha Y, Asif A, Fath A, et al. Implications of kidney disease in patients with peripheral arterial disease and vascular calcification[J]. *Interv Cardiol Clin*, 2023, 12(4): 531-538.
- [19] Maraj M, Kuśnierz-Cabala B, Dumnicka P, et al. Malnutrition, inflammation, atherosclerosis syndrome (MIA) and diet recommendations among end-stage renal disease patients treated with maintenance hemodialysis [J]. *Nutrients*, 2018, 10(1): 69.
- [20] Miller E, Raj D, Cavender MA, et al. Cardiorenal care coordination: holistic patient care opportunities in the primary care setting for patients with chronic kidney disease and atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *Postgrad Med*, 2023, 135(7): 708-716.
- [21] Danielski M, Ikizler TA, McMonagle E, et al. Linkage of hypoalbuminemia, inflammation, and oxidative stress in patients receiving maintenance hemodialysis therapy [J]. *Am J Kidney Dis*, 2003, 42(2): 286-294.
- [22] Port FK, Pisoni RL, Bragg-Gresham JL, et al. DOPPS estimates of patient life years attributable to modifiable hemodialysis practices in the United States [J]. *Blood Purif*, 2004, 22(1): 175-180.
- [23] Sridhar NR, Josyula S. Hypoalbuminemia in hemodialyzed end stage renal disease patients: risk factors and relationships: a 2 year single center study [J]. *BMC Nephrol*, 2013, 14: 242. doi:10.1186/1471-2369-14-242.
- [24] Kato A, Takita T, Furuhashi M, et al. Comparison of serum albumin, C-reactive protein and carotid atherosclerosis as predictors of 10-year mortality in hemodialysis patients[J]. *Hemodial Int*, 2010, 14(2): 226-232.
- [25] Rhee JJ, Zheng YC, Montez-Rath ME, et al. Associations of glycemic control with cardiovascular outcomes among US hemodialysis patients with diabetes mellitus [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(6): e005581. doi:10.1161/JAHA.117.005581
- [26] Sattar A, Argyropoulos C, Weissfeld L, et al. All-cause and cause-specific mortality associated with diabetes in prevalent hemodialysis patients [J]. *BMC Nephrol*, 2012, 13: 130. doi:10.1186/1471-2369-13-130
- [27] Sanz París A, Lou Arnal LM, Gutiérrez Colón JA, et al. Diabetes in hemodialysis: study of differential factors [J]. *An Med Interna*, 1998, 15(4): 183-188.
- [28] Mori K, Nishide K, Okuno S, et al. Impact of diabetes on sarcopenia and mortality in patients undergoing hemodialysis[J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 105.
- [29] Heaf J, Heiro M, Petersons A, et al. First-year mortality in incident dialysis patients: results of the Peridialysis study[J]. *BMC Nephrol*, 2022, 23(1): 229.
- [30] Yeung WG, Palmer SC, Strippoli GFM, et al. Vitamin D therapy in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Kidney Dis*, 2023, 82(5): 543-558.
- [31] Magagnoli L, Cozzolino M, Caskey FJ, et al. Association between CKD-MBD and mortality in older patients with advanced CKD-results from the EQUAL study[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2023, 38(11): 2562-2575.

(编辑:房红娟)