doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.03.014

维持性血液透析患者透析期血压波动的危险因素及其对生存状况的影响 *

李俊辰 马 逊 朱亚梅 徐 玮 杨家慧△

（江苏省人民医院血液净化中心 江苏 南京 210029）

摘要 目的：观察维持性血液透析（MHD）患者透析期血压波动的状况，分析其危险因素及其对生存状况的影响。**方法：**从江苏省人民医院选取于 2018 年 4 月 ~2021 年 7 月期间接受治疗的 210 例 MHD 患者。将患者根据△ 收缩压（SBP）的绝对值大小，分为血压低波动组（84 例，△ SBP 的绝对值大小 <10 mmHg）和血压高波动组（126 例，△ SBP 的绝对值大小≥10 mmHg）。收集两组患者的一般资料和实验室资料，MHD 患者血压波动的危险因素采用 Logistic 回归模型进行分析。以门诊复查或电话的形式随访 1 年，统计两组预后情况。**结果：**单因素结果显示，MHD 患者透析期血压波动与透析龄、体质量指数（BMI）、收缩压（SBP）、舒张压（DBP）、磷（P）、白蛋白（ALB）、血红蛋白（Hb）、全段甲状旁腺激素（iPTH）、尿素清除指数（Kt/V）、超滤量有关（P<0.05）。而与年龄、性别、血肌酐（Scr）、尿素氮（BUN）、钙（Ca）、总胆固醇（TC）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）无关（P>0.05）。多因素 Logistic 回归模型结果显示：透析龄越长、iPTH 升高、Kt/V 下降、P 升高、BMI 升高是导致 MHD 患者透析期血压波动的危险因素，ALB 上升为保护因素（P<0.05）。两组患者 1 年生存率、死亡率组间对比无统计学差异（P>0.05）。**结论：**MHD 患者透析期血压波动受到透析龄、iPTH、Kt/V、P、ALB、BMI 变化的影响，MHD 患者透析期血压波动均会导致患者发生死亡风险。

关键词：维持性血液透析；血压波动；危险因素；生存状况；预后

中图分类号：R459.5 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273(2023)03-471-04

Risk Factors of Blood Pressure Fluctuation in Maintenance Hemodialysis Patients During Dialysis and its Impact on Survival Status*

LI Jun-chen, MA Xun, ZHU Ya-mei, XU Wei, YANG Jia-hui△

(Blood Purification Centre, Jiangsu Provincial People's Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210029, China)

ABSTRACT Objective: To observe the blood pressure fluctuation in maintenance hemodialysis (MHD) patients during dialysis, and to analyze its risk factors and its impact on survival status. **Methods:** 210 cases of MHD patients who received treatment from April 2018 to July 2021 were selected from Jiangsu Provincial People's Hospital.According to the absolute value of △ systolic blood pressure (SBP), the patients were divided into blood pressure low fluctuation group (84 cases, △ SBP absolute value <10 mmHg) and blood pressure high fluctuation group (126 cases, △ SBP absolute value ⩾10 mmHg). The general data and laboratory data of the two groups of patients were collected. Univariate and multivariate Logistic regression models were used to analyze the risk factors of blood pressure fluctuation in MHD patients. The patients were followed up for 1 year in the form of outpatient review or telephone call, and the prognosis situation of the two groups was counted. **Results:** Univariate results showed that blood pressure fluctuation in MHD patients during dialysis was related to dialysis age, body mass index (BMI), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), phosphorus (P), albumin (ALB), hemoglobin (Hb), total parathyroid hormone (iPTH), urea clearance index (Kt/V) and ultrafiltration volume (P<0.05). However, age, gender, serum creatinine (Scr), blood urea nitrogen (BUN), calcium (Ca), total cholesterol (TC), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were not correlated(P>0.05). The results of multivariate Logistic regression model showed that the longer dialysis age, increased iPTH, decreased Kt/V, increased P, and increased BMI were the risk factors for blood pressure fluctuation in patients with MHD during dialysis, and the higher the ALB was the protective factor (P<0.05). There was no significant difference in 1-year survival rate and mortality between the two groups (P>0.05). **Conclusion:** The blood pressure fluctuation in MHD patients during dialysis is affected by the changes of dialysis age, iPTH, Kt/V, P, ALB and BMI. The blood pressure fluctuation in MHD patients during dialysis will lead to the risk of death of patients.

Key words: Maintenance hemodialysis; Blood pressure fluctuation; Risk factors; Survival status; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R459.5 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)03-471-04

* 基金项目：江苏省卫生和健康委员会科研项目（H20160725）

作者简介：李俊辰（1994-），女，硕士研究生，研究方向：血液净化，E-mail: ljc19940419@163.com

△ 通讯作者：杨家慧（1979-），女，本科，副主任医师，研究方向：血液净化，E-mail: yjh791019@163.com

（收稿日期：2022-04-22 接受日期：2022-05-18）

前言

近年来，慢性肾脏病发病率逐年提高，已成为一项全球性的公共卫生问题，维持性血液透析（MHD）是目前终末期肾脏病患者治疗的主要方式之一[1]。但是该治疗方法存在较多的并发症，既往的研究证实[2]，心血管并发症是 MHD 患者死亡的主要原因。同时也有研究发现[3]，血压波动是独立于平均血压值之外的不良心血管事件，也是引起全因死亡、心血管疾病的独立危险因素。且对于 MHD 患者也有类似的发现，高血压是影响 MHD 患者生存预后的主要危险因素之一[4]。然而，MHD 患者与其透析期血压波动的关系尚不明确。本研究通过分析 MHD 患者透析期血压波动的危险因素及其对生存状况的影响，旨在为临床上 MHD 患者相关的预防和治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取于 2018 年 4 月 ~2021 年 7 月期间在江苏省人民医院接受治疗的 MHD 患者。纳入标准：（1）临床资料齐全；（2）透析龄在 3 个月以上，每周规律性透析 2~3 次；（3）患者均知情且同意。排除标准：（1）合并急性肾功能衰竭者；（2）严重心力衰竭、冠状动脉及脑血管事件疾病；（3）近 1 月内发生感染。经筛选后，本研究共纳入 MHD 患者 210 例，其中男 / 女分别为 129 例、81 例，体质量指数（BMI）20~26 kg/m^2，平均 BMI（24.16± 0.53）kg/m^2；透析龄 50~86 个月，平均透析龄（72.83± 5.23）个月；年龄 31~76 岁、平均年龄（60.51± 5.73）岁；原发病：遗传性及先天性肾病 36 例、肾小管间质疾病 16 例、原发性肾小球 84 例、继发性肾小球 69 例、其他 5 例。

1.2 方法

1.2.1 血压波动 采用深圳市科曼医疗设备有限公司生产的血压计测量 MHD 患者透析前及透析后的血压。以透析前及透析后收缩压（SBP）的差值（Δ SBP）表示血压波动。将患者根据 Δ SBP 的绝对值大小分为血压低波动组（84 例，Δ SBP 的绝对值大小 <10 mmHg）和血压高波动组（126 例，Δ SBP 的绝对值大小≥10 mmHg）。

1.2.2 资料收集 收集两组患者一般资料，包括年龄、性别、透析龄、BMI 和实验室检查指标：SBP、舒张压（DBP）、血肌酐（Scr）、血尿素氮（BUN）、血清钙（Ca）、血清磷（P）、血清白蛋白（ALB）、血红蛋白（Hb）、总胆固醇（TC）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）、全段甲状旁腺激素（iPTH）、超滤量、尿素清除指数 [KT/V=-Ln(R-0.008t)+(4-3.5R)× UF/W，R 为透析后 BUN/ 透析前 BUN 的数值，t 是透析治疗时间，UF 为超滤量，W 为透析后的体重]，上述指标均取自研究期间患者透析前检查结果的平均值。Scr、BUN、Ca、P、ALB、Hb、TC、HDL-C、iPTH 均采用日立仪器（苏州）有限公司生产的日立 3110 全自动生化分析仪检测。

1.2.3 预后 以门诊复查或电话的形式随访 1 年，统计两组预后情况，随访终止时间为患者死亡或随访到期。

1.3 统计学方法

应用 SPSS 20.0 软件对研究数据进行统计分析。BMI、肾功能指标等符合 Shapiro-Wilk 检验正态分布的数据以（$\bar{x}\pm s$）表示，行 t 检验或校正 t 检验。性别等计数资料以频数和百分率表示，行 x^2 检验。MHD 患者血压波动的危险因素采用 Logistic 回归模型进行分析，采用 Kaplan-Meier 法及 Log-rank 检验分析透析期不同血压波动患者预后情况，P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MHD 患者透析期血压波动的单因素分析

单因素结果显示，MHD 患者透析期血压波动与透析龄、BMI、SBP、DBP、P、ALB、Hb、iPTH、Kt/V、超滤量有关（P<0.05）。而与年龄、性别、Scr、BUN、Ca、TC、HDL-C 无关（P>0.05）。见表1。

2.2 MHD 患者透析期血压波动的多因素分析

以 MHD 患者透析期血压波动作为因变量（血压低波动 =0，血压高波动 =1），以透析龄、BMI、SBP、DBP、P、ALB、Hb、iPTH、Kt/V、超滤量（均为连续性变量，原值输入）等作为自变量，建立多因素 Logistic 回归模型。并采用逐步后退法（进入 P<0.05，退出 P≥0.10）。结果显示：透析龄越长、iPTH 升高、Kt/V 下降、P 升高、BMI 升高是导致 MHD 患者透析期血压波动的危险因素，ALB 上升为保护因素（P<0.05）。见表 2。

2.3 MHD 患者透析期不同血压波动患者预后比较

两组患者生存率、死亡率组间对比无统计学差异（P>0.05）。见表 3、图 1。

3 讨论

MHD 患者常见的并发症有血压变化、高血容量、钙磷蓄积等，心血管并发症是导致 MHD 患者死亡的主要原因[5]。相关报道显示[6,7]，血压异常是心血管并发症发生的危险因素之一。血压波动受 MHD 过程中多种因素的影响，如血渗透浓度的急剧变化、血管内水分和活性介质的快速清除、电解质和酸碱的重新平衡、神经体液因子的激活及降压药物的清除等[8-10]。因此有必要对 MHD 患者血压波动的影响因素进行分析，以便采取针对性措施，改善患者的预后。

本次研究结果显示，透析龄、iPTH、Kt/V、P、ALB、BMI 是导致MHD 患者透析期血压波动的危险因素。分析原因，随着透析次数的增加，透析时间的延长，患者体内β 微球蛋白沉积、微炎症状态等因素长期诱发或加重动脉硬化，易导致透析过程中血压波动的升高[11,12]。既往研究显示[13]，患者透析龄越长，其血压高波动的患者比例越高。iPTH 负责身体的钙、磷平衡和骨骼的健康，若长期大量分泌会造成甲状旁腺功能亢进，引起高钙、严重的肾结石，甚至出现骨质疏松、骨折[14,15]。而 MHD 患者常伴有甲状旁腺功能亢进，导致腺苷酸环化酶的活性被激活，钙离子细胞内流，血管壁平滑肌的收缩，从而导致血压波动升高风险增加 [16,17]。Kt/V 用来反映人体的具体透析情况，其中 Kt/V<1.2 提示透析不充分，Kt/V≥1.2 则提示透析充分[18,19]。本研究多因素分析显示，Kt/V 下降是血压波动升高的危险因素。当 Kt/V≥1.2 升高，说明血液透析充分并提示机体残余量、中分子较少，机体的微炎症程度减轻，有利于降低血压的波动，避免高血压的发生[20]。既往有研究证实患者血压稳定性越好，其透析充分性更佳，指出 Kt/V 在维持血压波动中的重要性[21]。本研究发现 P 升高，会导致血压波动高，考虑可能 P 水平的升高

表 1 MHD 患者透析期血压波动的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of blood pressure fluctuation in MHD patients during dialysis

Factors	Blood pressure high fluctuation group(n=126)	Blood pressure low fluctuation group(n=84)	t(x^2)	*P*
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	61.02± 5.43	59.75± 5.12	1.698	0.091
Gender(male/female)	75/51	54/30	0.482	0.487
Dialysis age(months, $\bar{x}\pm s$)	77.89± 7.66	65.24± 6.39	12.508	0.000
BMI(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	25.72± 1.93	21.82± 2.81	11.926	0.000
SBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	158.57± 12.68	139.08± 11.27	11.400	0.000
DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	98.99± 8.46	86.82± 5.79	11.506	0.000
Scr(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	932.06± 84.49	927.37± 73.85	0.414	0.679
BUN(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	23.64± 4.51	22.97± 5.03	1.007	0.315
Ca(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.97± 0.31	1.94± 0.35	0.652	0.515
P(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2.84± 0.46	2.04± 0.34	13.643	0.000
ALB(g/L, $\bar{x}\pm s$)	22.01± 4.92	35.92± 3.89	-21.765	0.000
Hb(g/L, $\bar{x}\pm s$)	88.66± 13.80	109.93± 15.51	-10.409	0.000
TC(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	3.97± 0.30	3.92± 0.41	1.020	0.309
HDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.08± 0.46	1.11± 0.42	-0.479	0.632
iPTH(pg/mL, $\bar{x}\pm s$)	432.92± 36.67	368.12± 42.63	11.748	0.000
Ultrafiltration volume(L, $\bar{x}\pm s$)	2.13± 0.42	2.99± 0.48	-13.723	0.000
Kt/V($\bar{x}\pm s$)	1.13± 0.23	1.41± 0.34	-7.121	0.000

表 2 MHD 患者透析期血压波动的多因素分析

Table 2 Multivariate analysis of blood pressure fluctuation in MHD patients during dialysis

Variable	β	SE	Wald x^2	*P*	OR	95%CI
Constant	-0.066	0.030	4.884	0.027	-	-
The longer the dialysis age	0.148	0.039	14.336	0.000	1.159	1.074～1.252
iPTH Increase	0.043	0.015	8.555	0.003	1.044	1.014～1.074
Kt/V Decrease	0.353	0.110	10.294	0.001	1.423	1.147～1.766
P Increase	0.186	0.061	9.166	0.002	1.204	1.068～1.359
ALB Decrease	-0.048	0.018	7.510	0.006	0.953	0.921～0.986
BMI Increase	0.119	0.033	12.673	0.000	1.126	1.055～1.203

表 3 MHD 患者透析期不同血压波动患者预后比较 [例(%)]

Table 3 Comparison of prognosis of MHD patients during dialysis with different blood pressure fluctuations [n(%)]

Groups	N	Survival	Death	Logrank x^2	*P*
Blood pressure low fluctuation group	84	80(95.24)	4(4.76)	2.263	0.133
Blood pressure high fluctuation group	126	114(90.48)	12(9.52)		

会刺激机体产生大量成纤维细胞生长因子 23，而成纤维细胞生长因子 23 可抑制钙的合成，引发钙磷代谢紊乱，继而诱发骨代谢异常[22]，而以往也有不少报道证实患者血压节律与机体骨代谢状态有关，可能是通过血管钙化过程影响血压水平[8,9]。同时相关报道也指出[23]，MHD 患者透析期间可服用维生素 D（VitD）、磷结合剂可纠正其高血 P、高 iPTH 状态，从而使其控制在理想范围。ALB 是临床评估患者营养状况的重要指标之一，既往不少研究均已证实[24,25]，MHD 患者因长期处于微炎症

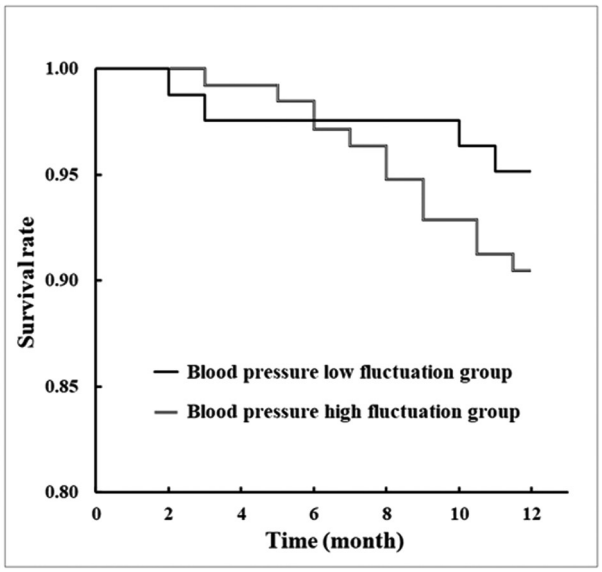

图 1 MHD 患者透析期不同血压波动患者预后生存数据 -Kaplan Meier 生存曲线

Fig. 1 Prognostic survival data of MHD patients with different blood pressure fluctuations during dialysis-Kaplan Meier survival curve

状态，易引发营养不良，ALB 水平偏低。在本研究中，血压高波动组患者的 ALB 水平明显低于血压低波动组，同样也证实 MHD 患者营养状况不佳，且多因素结果也发现，ALB 水平升高是血压波动升高的保护因素，考虑可能与营养不良 - 炎症 - 动脉粥样硬化综合征的概念相符[9]。提示 MHD 患者在透析期间应注重营养物质的摄入需求，营养不良的改善可能有助于降低血压波动。本研究发现 BMI 升高是导致 MHD 患者血压波动高的独立危险因素之一。大量流行病学及临床研究表明[26-28]，心脑血管疾病的发生与 BMI 的增加有关，BMI 升高是引起多种疾病的相关因素，如代谢综合征、血压、血糖、血脂异常等。因此临床上需要对患者的 BMI 进行控制，减少血压波动高的发生风险。本次研究还发现，两组患者 1 年的生存率、死亡率组间对比无统计学差异。提示不管血压低波动或高波动，均会导致患者预后变差。血压波动或不稳定对 MHD 患者产生的危害主要包括以下几种：血压波动可增加炎性反应，导致内皮细胞被损伤或激活；血压波动增加时，组织血液灌注变异性较大，可引起血管内皮损伤；血压波动增加可导致心肌细胞凋亡增加；血压波动增加可激活肾素 - 血管紧张素系统等体液调节系统，导致血管收缩，影响血管结构[29,30]。

综上所述，MHD 患者透析期血压波动受到透析龄、iPTH、Kt/V、P、ALB、BMI 的影响，合理的对上述危险因素进行干预，有助于改善患者的预后。

参 考 文 献（References）

[1] 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

[2] 汪玫, 戴兵, 张翼祥, 等. 维持性血液透析患者心血管并发症及生存分析研究[J]. 中华肾脏病杂志, 2014, 30(9): 665-670

[3] Messerli FH, Hofstetter L, Rimoldi SF, et al. Risk Factor Variability and Cardiovascular Outcome: JACC Review Topic of the Week [J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(20): 2596-2603

[4] Liu Y, Zheng Y, Wang L, et al. Lower Levels of Blood Zinc Associated with Intradialytic Hypertension in Maintenance Hemodialysis Patients [J]. Biol Trace Elem Res, 2021, 199 (7): 2514-2522

[5] 郭佳佳, 马胜银, 刘莉华, 等. 维持性血液透析患者发生心血管疾病的相关危险因素分析[J]. 中华全科医学, 2022, 20(6): 978-981

[6] Zeng X, Rathinasabapathy A, Liu D, et al. Association of cardiac injury with hypertension in hospitalized patients with COVID-19 in China[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 22389

[7] Htay T, Rosado D, Quest D, et al. Methods of Blood Pressure Measurement to Predict Hypertension-Related Cardiovascular Morbidity and Mortality[J]. Curr Cardiol Rep, 2022, 24(4): 439-444

[8] 何然, 任洁, 印霞, 等. 维持性血液透析患者血压波动影响因素分析及其与慢性肾脏病 - 矿物质和骨异常的相关性研究 [J]. 中国血液净化, 2021, 20(4): 254-257, 272

[9] 朱旻霞, 张伟明, 倪兆慧, 等. 维持性血液透析患者透析期血压波动与透析相关并发症的相关性分析[J]. 上海交通大学学报（医学版）, 2020, 40(4): 484-488

[10] 宋轻雷, 张蓓茹, 赵自霞, 等. 维持性血液透析患者透析过程中发生血压变异的机制[J]. 中国临床保健杂志, 2017, 20(5): 617-621

[11] Amari Y, Morimoto S, Iida T, et al. Characteristics of visit-to-visit blood pressure variability in hemodialysis patients[J]. Hypertens Res, 2019, 42(7): 1036-1048

[12] Alayoud A, El Amrani M, Belarbi M, et al. Facteurs de risque de progression des calcifications des artè res coronaires après 5 ans d'évolution en dialyse [Risk factors for progression of coronary artery calcification over 5 years in hemodialysis patients] [J]. Ann Cardiol Angeiol (Paris), 2020, 69(2): 81-85

[13] Shafiee MA, Chamanian P, Shaker P, et al. The Impact of Hemodialysis Frequency and Duration on Blood Pressure Management and Quality of Life in End-Stage Renal Disease Patients [J]. Healthcare (Basel), 2017, 5(3): 52

[14] Al Khadem MG, Rettig EM, Dhillon VK, et al. Postoperative IPTH compared with IPTH gradient as predictors of post-thyroidectomy hypocalcemia[J]. Laryngoscope, 2018, 128(3): 769-774

[15] 占志朋, 谢席胜, 张凌. 维持性血液透析合并难治性继发性甲状旁腺功能亢进患者甲状旁腺激素水平与骨密度的关系[J]. 内科理论与实践, 2021, 16(1): 45-48

[16] 张万军, 宋春燕, 吉果, 等. 维持性血液透析合并继发性甲状旁腺功能亢进患者甲状旁腺全切术后疗效及复发原因分析[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(6): 156-159

[17] 林新伟, 杨宇, 赵茹. 甲状旁腺切除前后维持性血液透析患者的血压和血钙变化及其相关分析 [J]. 中国血液净化, 2017, 16(7): 469-473

[18] Churchill BM, Patri P. The Nitty-Gritties of Kt/Vurea Calculations in Hemodialysis and Peritoneal Dialysis [J]. Indian J Nephrol, 2021, 31 (2): 97-110

[19] 李秀文, 刘郁. 抗Ⅹa 因子活性监测在慢性肾功能衰竭患者维持性血液透析中精准抗凝的研究 [J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(2): 222-225

[20] 张德强, 陈海平. 关于血液透析患者高血压管理的研究进展[J]. 临床肾脏病杂志, 2020, 20(4): 331-337

（下转第 504 页）

[18] Iddings AC, Shenoi AN, Morales Pozzo A, et al. Hemolytic uremic syndrome complicated by Clostridium septicum bacteremia and new-onset type 1 diabetes mellitus. Report of a case[J]. Clin Nephrol, 2017, 87(4): 207-211

[19] Senthil B, Shanmugam S, Elangovan S, et al. Comparative study: Oral mucosal lesions, signs and symptoms in diabetes mellitus patients with end stage renal disease with analogous findings in diabetes mellitus patients with non-end stage renal disease[J]. Indian J Dent Res, 2017, 28(4): 406-412

[20] Napolitano P, Capuano A, D'Apice L, et al. Arteriolopatia calcifica uremica: un'entità clinica rara? Report di tre casi [Calcific uremic arteriolopathy (Calcyphilaxis): a rare disease? Report of three cases][J]. G Ital Nefrol, 2015, 32(1): 323-326

[21] 张超, 魏锦曦, 朱伦美, 等. 高通量血液透析对慢性肾衰竭尿毒症患者甲状旁腺激素,β_(2)- 微球蛋白,血肌酐水平的影响[J]. 中国药业, 2021, 30(S2): 59-60

[22] Bransky N, Iyer NR, Cannon SM, et al. Three Rare Concurrent Complications of Tertiary Hyperparathyroidism: Maxillary Brown Tumor, Uremic Leontiasis Ossea, and Hungry Bone Syndrome [J]. J Bone Metab, 2020, 27(3): 217-226

[23] 骆强, 卿山林, 尧鹏. 血液透析,高通量血液透析及血液透析滤过治疗尿毒症患者的效果及对血清炎症因子,氧化应激指标的影响[J]. 临床误诊误治, 2020, 33(4): 6

[24] Urban A, Kowalska D, Stasiłojć G, et al. Gain-of-Function Mutations R249C and S250C in Complement C2 Protein Increase C3 Deposition in the Presence of C-Reactive Protein[J]. Front Immunol, 2021, 12(2): 724361

[25] Zhao JH, Zhu QS, Li YW, et al. Determinants of the intensity of uremic pruritus in patients receiving maintenance hemodialysis: A cross-sectional study[J]. PLoS One, 2021, 16(1): e0245370

[26] Savira F, Magaye R, Hua Y, et al. Molecular mechanisms of protein-bound uremic toxin-mediated cardiac, renal and vascular effects: underpinning intracellular targets for cardiorenal syndrome therapy[J]. Toxicol Lett, 2019, 308(12): 34-49

[27] 葛伟, 王海峰, 张长江, 等. 高通量血液透析联合肾衰宁颗粒对尿毒症患者钙磷代谢,炎症反应以及营养状况的影响[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(9): 5

[28] 田茜, 李宝新, 李娜, 等. 2 型糖尿病肾脏病患者血清长正五聚蛋白 3 和α-klotho 蛋白水平的变化及意义[J]. 安徽医学, 2020, 41(8): 7

[29] Tetta C, Gallieni M, Panichi V, et al. Vascular calcifications as a footprint of increased calcium load and chronic inflammation in uremic patients: a need for a neutral calcium balance during hemodialysis?[J]. Int J Artif Organs, 2012, 25(1): 18-26

[30] 段皓, 刘国亭, 孙宏武, 等. 红细胞沉降率,C 反应蛋白,糖尿病周围神经病变与糖尿病足溃疡严重程度的相关性研究[J]. 足踝外科电子杂志, 2021, 8(1): 22-26

(上接第 474 页)

[21] 张旭红, 王少霞. Kt/V 评估血液透析患者高血压与透析充分性临床应用[J]. 中国保健营养, 2017, 27(28): 179-180

[22] Mace ML, Olgaard K, Lewin E. New Aspects of the Kidney in the Regulation of Fibroblast Growth Factor 23 (FGF23) and Mineral Homeostasis[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(22): 8810

[23] 王云. 活性维生素 D 联合西那卡塞治疗血液透析继发性甲旁亢的疗效[J]. 临床肾脏病杂志, 2018, 18(9): 564-567

[24] 张颖, 王会苗, 陈超, 等. MHD 患者血浆 ox-LDL、Scr 及 ALB 水平与生活质量及心功能关系的研究[J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38(23): 3318-3320

[25] Zhou J, Yang T. The efficacy of L-carnitine in improving malnutrition in patients on maintenance hemodialysis: a meta-analysis[J]. Biosci Rep, 2020, 40(6): BSR20201639

[26] Chen X, Gui G, Ji W, et al. The relationship between obesity subtypes based on BMI and cardio-cerebrovascular disease [J]. Hypertens Res, 2019,42(6): 912-919

[27] Qiao W, Zhang X, Kan B, et al. Hypertension, BMI, and cardiovascular and cerebrovascular diseases [J]. Open Med (Wars), 2021, 16(1): 149-155

[28] 程全周, 陈爱莲, 赵振凯. 心血管病高危人群中医体质特点及与 BMI、IMT 的相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(9): 1406-1408

[29] Parati G, Stergiou GS, Dolan E, et al. Blood pressure variability: clinical relevance and application [J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2018, 20(7): 1133-1137

[30] 于冠宇, 宋超, 冯翔, 等. 血压波动性对主动脉夹层发生发展影响的研究进展[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(4): 769-772