

维持性血液透析患者 25-羟基维生素 D 与贫血和炎症因子的相关性

曹静

作者单位: 314200 浙江嘉兴, 平湖市中医院检验科

通信作者: 曹静, Email: wocaojing687656@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2024.02.006

【摘要】 目的 分析维持性血液透析患者 25-羟基维生素 D [25(OH)D] 与贫血和炎症因子的相关性。方法 选择 2021 年 10 月—2023 年 10 月在平湖市中医院住院部接受维持性血液透析治疗的 145 例尿毒症患者与 111 例健康体检者作为研究对象, 分别纳入研究组与对照组。应用全自动血细胞分析仪检测所有研究对象血红蛋白(Hb), 应用免疫荧光干式定量仪检测白细胞介素-6(IL-6)、血清淀粉样蛋白 A(SAA)、C-反应蛋白(CRP), 使用全自动化学发光测定仪检测 25(OH)D。根据 25(OH)D 水平不同将研究组患者分为重度缺乏组 [63 例; 25(OH)D < 15 $\mu\text{g/L}$]、轻度缺乏组 [62 例, 15 $\mu\text{g/L}$ ≤ 25(OH)D < 20 $\mu\text{g/L}$]、非缺乏组 [20 例; 25(OH)D ≥ 20 $\mu\text{g/L}$]。比较研究组与对照组, 以及不同 25(OH)D 水平患者的贫血发生率和上述指标水平差异。采用 Spearman 相关性方法分析维持性血液透析患者 25(OH)D 水平与贫血发生、Hb、血清炎症因子的相关性。**结果** 研究组的贫血发生率显著高于对照组 (88.97% 比 5.41%, $P < 0.05$)。研究组的 Hb、25(OH)D 水平均显著低于对照组, CRP、IL-6、SAA 水平均显著高于对照组 [Hb (g/L): 105.97 ± 22.40 比 147.39 ± 28.05; 25(OH)D ($\mu\text{g/L}$): 15.82 ± 3.27 比 41.61 ± 9.34; CRP (mg/L): 7.31 ± 2.46 比 1.46 ± 0.39; IL-6 (ng/L): 23.61 ± 6.78 比 3.34 ± 1.06; SAA (mg/L): 160.50 ± 49.37 比 4.10 ± 1.25; 均 $P < 0.05$]。重度缺乏组、轻度缺乏组的贫血发生率均显著高于非缺乏组 (95.24%、90.32% 比 65.00%, 均 $P < 0.05$), 而重度缺乏组与轻度缺乏组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。非缺乏组的 Hb 水平显著高于轻度缺乏组和重度缺乏组 (g/L: 125.35 ± 12.09 比 107.55 ± 8.43、98.25 ± 7.61, 均 $P < 0.05$), 重度缺乏组的 CRP、IL-6、SAA 水平均显著高于轻度缺乏组和非缺乏组 [CRP (mg/L): 8.30 ± 0.95 比 6.85 ± 0.74、5.61 ± 0.58; IL-6 (ng/L): 24.74 ± 1.39 比 23.43 ± 1.32、20.62 ± 1.47; SAA (mg/L): 165.40 ± 3.86 比 163.19 ± 4.37、136.49 ± 11.20; 均 $P < 0.05$]。相关性分析表明, CRP、IL-6、SAA 与维持性血液透析患者的 25(OH)D 水平均呈负相关 (r 值分别为 -0.879、-0.854、-0.840, P 值分别为 0.002、0.003、0.003), 贫血、Hb 与 25(OH)D 水平均呈正相关 (r 值分别为 0.813、0.832, P 值分别为 0.005、0.004)。**结论** 尿毒症维持性血液透析患者体内 25(OH)D 相对缺乏, 其水平与贫血发生和血清炎症因子水平均存在相关性, 25(OH)D 缺乏可能参与维持性血液透析患者贫血和炎症反应过程。

【关键词】 尿毒症; 维持性血液透析; 25-羟基维生素 D; 贫血; 炎症因子

基金项目: 浙江省平湖市科技计划项目 (202350)

Correlation between 25-hydroxyvitamin D and anemia and inflammatory factors in patients with maintenance hemodialysis

Cao Jing. Department of Clinical Laboratory, Pinghu Traditional Chinese Medicine Hospital, Jiaxing 314200, Zhejiang, China

Corresponding author: Cao Jing, Email: wocaojing687656@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the correlation between 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] and anemia and inflammatory factors in patients with maintenance hemodialysis. **Methods** The 145 patients with uremia who underwent maintenance hemodialysis treatment in the inpatient department of Pinghu Traditional Chinese Medicine Hospital and 111 healthy individuals from October 2021 to October 2023 were selected as study objects, and were respectively included in research group and control group. The level of hemoglobin (Hb) in all study objects was detected using fully automated blood cell analyzer, the levels of interleukin-6 (IL-6), serum amyloid A (SAA) and C-reactive protein (CRP) were detected using immunofluorescence dry quantitative instrument, and the level of 25(OH)D was detected using fully automated chemiluminescence analyzer. According to the level of 25(OH)D, the patients in research group were divided into severe deficiency group [63 cases,

25(OH)D < 15 $\mu\text{g/L}$], mild deficiency group [62 cases, 15 $\mu\text{g/L}$ \leq 25(OH)D < 20 $\mu\text{g/L}$] and non deficiency group [20 cases, 25(OH)D \geq 20 $\mu\text{g/L}$]. The incidence of anemia and the differences in the levels of aforementioned indicators between research group and control group, as well as patients with different levels of 25(OH)D were compared. The correlations between 25(OH)D level and anemia occurrence, Hb and serum inflammatory factors in patients with maintenance hemodialysis were analyzed using Spearman correlation method. **Results** The incidence of anemia in research group was significantly higher than that in control group (88.97% vs. 5.41%, $P < 0.05$). The levels of Hb and 25(OH)D in research group were significantly lower than those in control group, while the levels of CRP, IL-6 and SAA were significantly higher than those in control group [Hb (g/L): 105.97 \pm 22.40 vs. 147.39 \pm 28.05; 25(OH)D ($\mu\text{g/L}$): 15.82 \pm 3.27 vs. 41.61 \pm 9.34; CRP (mg/L): 7.31 \pm 2.46 vs. 1.46 \pm 0.39; IL-6 (ng/L): 23.61 \pm 6.78 vs. 3.34 \pm 1.06; SAA (mg/L): 160.50 \pm 49.37 vs. 4.10 \pm 1.25; all $P < 0.05$]. The incidence of anemia in severe deficiency group and mild deficiency group was significantly higher than that in non deficiency group (95.24%, 90.32% vs. 65.00%, both $P < 0.05$), while there was no statistically significant difference between severe deficiency group and mild deficiency group ($P > 0.05$). The level of Hb in non deficiency group was significantly higher than those in mild deficiency group and severe deficiency group [g/L: 125.35 \pm 12.09 vs. 107.55 \pm 8.43, 98.25 \pm 7.61, both $P < 0.05$]. The levels of CRP, IL-6 and SAA in severe deficiency group were significantly higher than those in mild deficiency group and non deficiency group [CRP (mg/L): 8.30 \pm 0.95 vs. 6.85 \pm 0.74, 5.61 \pm 0.58; IL-6 (ng/L): 24.74 \pm 1.39 vs. 23.43 \pm 1.32, 20.62 \pm 1.47; SAA (mg/L): 165.40 \pm 3.86 vs. 163.19 \pm 4.37, 136.49 \pm 11.20; all $P < 0.05$]. Correlation analysis showed that CRP, IL-6 and SAA were negatively correlated with 25(OH)D level in patients with maintenance hemodialysis (r values were -0.879, -0.854 and -0.840, P values were 0.002, 0.003 and 0.003, respectively), while anemia and Hb were positively correlated with 25(OH)D (r values were 0.813 and 0.832, P values were 0.005 and 0.004, respectively). **Conclusions** There is a relative deficiency of 25(OH)D in patients with maintenance hemodialysis with uremia, and it is correlated with anemia occurrence and serum inflammatory factors. 25(OH)D deficiency may be involved in the process of anemia and inflammatory response in patients with maintenance hemodialysis.

【Key words】 Uremia; Hemodialysis for maintenance; 25-Hydroxyvitamin D; Anemia; Inflammatory factor

Fund Program: Science and Technology Plan Project in Pinghu City, Zhejiang Province (202350)

尿毒症在临床上较常见,是肾内科的常见疾病,该疾病主要是由慢性肾脏疾病发展而成,患者的肾功能严重受损,还常伴有皮肤瘙痒症状,给患者日常生活带来严重困扰,生活质量出现明显下降^[1-3]。维持性血液透析是目前对尿毒症患者进行治疗的主要手段,在尿毒症的临床治疗中具有良好的作用,该方法通过清除患者血液中分布的毒素分子,减轻肾脏损伤,延缓病情进展^[4-6]。但在维持性血液透析治疗期间患者易合并贫血,贫血的发生会增加心脑血管病变风险,导致病死风险增高。有研究指出,25-羟基维生素 D [25-hydroxyvitamin D, 25(OH)D] 缺乏是导致维持性血液透析患者发生贫血的重要原因,25(OH)D 不仅可调节骨代谢,还能抑制患者体内的炎症反应^[7]。本研究对 2021 年 10 月—2023 年 10 月平湖市中医院住院部收治的 145 例尿毒症维持性血液透析患者与 111 例健康体检者进行血常规检测和血清学检测,旨在明确维持性血液透析患者 25(OH)D 与贫血和炎症因子是否存在相关性,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2021 年 10 月—2023 年 10 月在本院住院部接受维持性血液透析治疗的 145 例尿毒症患者与 111 例健康体检者作为研究对象,分别纳入研究组与对照组。

1.1.1 纳入标准 ① 研究组患者经症状及体征观察、肾功能检查以及肾脏影像学检查确诊尿毒症; ② 对照组受检者经肾功能检查、肾脏影像学检查显示未发生肾脏病变; ③ 年龄 \geq 18 岁; ④ 具备维持性血液透析指征,血液透析疗程持续时间至少 3 个月,每周透析 2 ~ 3 次; ⑤ 在维持性血液透析治疗期间未出现意识障碍,始终保持清醒意识,能对治疗予以配合。

1.1.2 排除标准 ① 合并凝血功能障碍; ② 存在认知障碍; ③ 妊娠期或哺乳期女性; ④ 在维持性血液透析治疗前存在贫血、25(OH)D 缺乏情况。

1.1.3 伦理学 本研究项目已提交本院伦理委员会审批并得到许可(审批号:202302051050000246811),所有检测均获得过受检者或家属的知情同意。

1.2 仪器与试剂 迈瑞 BC-6800 全自动血细胞分析仪(购自深圳迈瑞医疗国际有限公司), A5000 Plus 艾美益免疫荧光干式定量仪(购自广西巴迪泰生物科技有限公司), 全自动化学发光测定仪(购自南京仁迈生物科技有限公司), 西门子 ADVIA 2400 全自动生化仪(购自德国西门子公司)。

1.3 研究方法 在检查当天清晨, 在两组患者空腹状态下采集肘部静脉血液 9 mL 作为检测样本, 先取 2 mL 全血样本, 应用全自动血细胞分析仪对患者血红蛋白(hemoglobin, Hb)进行检测; 再应用免疫荧光干式定量仪, 取 2 mL 全血样本对患者白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、血清淀粉样蛋白 A (serum amyloid A, SAA) 进行检测; 最后应用全自动化学发光测定仪, 取 2 mL 全血样本对患者 25(OH)D 水平进行检测。所有操作均严格按照说明书进行。

将剩余的 3 mL 全血样本以 3 000 r/min (离心半径为 10 cm, 离心力为 900 g) 持续离心 10 min, 获得血清样本, 应用全自动生化仪对患者血清 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP) 进行检测, 严格按照仪器说明书进行操作。

1.4 观察指标 比较研究组与对照组的贫血发生率以及 Hb、25(OH)D、血清炎症因子水平。贫血的判定标准为男性 Hb < 130 g/L, 女性 Hb < 115 g/L。

根据研究组患者的 25(OH)D 水平不同, 将其分为重度缺乏组 [血清 25(OH)D < 15 μg/L]、轻度缺乏组 [15 μg/L ≤ 25(OH)D < 20 μg/L] 和非缺乏组 [25(OH)D ≥ 20 μg/L], 比较各组患者的贫血发生率以及 Hb、血清炎症因子水平, 分析维持性血液透析患者 25(OH)D 水平与贫血发生、Hb、血清炎症因子水平的相关性。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件对本研究获取的数据进行统计学分析。计数资料表示为例(%), 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料符合正态分布表示为均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$), 组间比较采用 *t* 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。应用 Spearman 相关性分析法在不同变量之间对相关性进行分析, 以 *P* < 0.05 为检验水准, 如 *r* 值为正值即数据呈正相关, 若 *r* 值为负值即数据呈负相关。

2 结果

2.1 一般资料 两组研究对象的性别、年龄等一般资料比较差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05), 表明两组关于一般资料的匹配度高, 后续研究结果有可比性。见表 1。

表 1 对照组与研究组的一般资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁)	
		男性	女性	范围	均数($\bar{x} \pm s$)
对照组	111	63	48	24 ~ 87	58.86 ± 7.03
研究组	145	77	68	25 ~ 85	58.35 ± 7.12
χ^2/t 值		0.339			0.571
<i>P</i> 值		0.561			0.568

2.2 研究组与对照组的贫血发生率、Hb、25(OH)D 以及血清炎症因子水平比较 研究组的贫血发生率以及炎症因子(CRP、IL-6、SAA)水平均显著高于对照组, Hb、25(OH)D 水平均显著低于对照组, 差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。见表 2 ~ 3。

表 2 研究组与对照组的贫血发生率以及 Hb 和 25(OH)D 水平比较

组别	例数(例)	贫血发生率 [% (例)]	Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$)	25(OH)D (μg/L, $\bar{x} \pm s$)
对照组	111	5.41 (6)	147.39 ± 28.05	41.61 ± 9.34
研究组	145	88.97 (129)	105.97 ± 22.40	15.82 ± 3.27
χ^2/t 值		172.784	13.135	30.884
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

注: Hb 为血红蛋白, 25(OH)D 为 25-羟基维生素 D

表 3 研究组与对照组的血清炎症因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	CRP (mg/L)	IL-6 (ng/L)	SAA (mg/L)
对照组	111	1.46 ± 0.39	3.34 ± 1.06	4.10 ± 1.25
研究组	145	7.31 ± 2.46	23.61 ± 6.78	160.50 ± 49.37
<i>t</i> 值		24.806	31.194	33.353
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

注: CRP 为 C-反应蛋白, IL-6 为白细胞介素-6, SAA 为血清淀粉样蛋白 A

2.3 不同 25(OH)D 缺乏程度维持性血液透析患者的贫血发生率以及 Hb 和血清炎症因子指标水平比较 将研究组的 145 例维持性血液透析患者根据 25(OH)D 水平不同分为重度缺乏组(63 例)、轻度缺乏组(62 例)、非缺乏组(20 例)。重度缺乏组和轻度缺乏组的贫血发生率均显著高于非缺乏组, 差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05), 而重度缺乏组与轻度缺乏组比较差异无统计学意义(*P* > 0.05)。重度缺乏组、轻度缺乏组、非缺乏组的 Hb 以及血清 CRP、IL-6、SAA 水平比较差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05), Hb 检测值从高至低排列为非缺乏组、轻度缺乏组、重度缺乏组, 血清 CRP、IL-6、SAA 检测值从高至低排列为重度缺乏组、轻度缺乏组、非缺乏组。见表 4 ~ 5。

表 4 不同 25(OH)D 缺乏程度维持性血液透析患者的贫血发生率以及 Hb 水平比较

组别	例数 (例)	贫血发生率 [% (例)]	Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$)
重度缺乏组	63	95.24 (60)	98.25 \pm 7.61
轻度缺乏组	62	90.32 (56)	107.55 \pm 8.43 ^a
非缺乏组	20	65.00 (13) ^{ab}	125.35 \pm 12.09 ^{ab}

注: 25(OH)D 为 25-羟基维生素 D, Hb 为血红蛋白; 与重度缺乏组比较, ^a $P < 0.05$; 与轻度缺乏组比较, ^b $P < 0.05$

表 5 不同 25(OH)D 缺乏程度维持性血液透析患者的血清炎症因子指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	CRP (mg/L)	IL-6 (ng/L)	SAA (mg/L)
重度缺乏组	63	8.30 \pm 0.95	24.74 \pm 1.39	165.40 \pm 3.86
轻度缺乏组	62	6.85 \pm 0.74 ^a	23.43 \pm 1.32 ^a	163.19 \pm 4.37 ^a
非缺乏组	20	5.61 \pm 0.58 ^{ab}	20.62 \pm 1.47 ^{ab}	136.49 \pm 11.20 ^{ab}

注: 25(OH)D 为 25-羟基维生素 D, CRP 为 C-反应蛋白, IL-6 为白细胞介素-6, SAA 为血清淀粉样蛋白 A; 与重度缺乏组比较, ^a $P < 0.05$; 与轻度缺乏组比较, ^b $P < 0.05$

2.4 25(OH)D 水平与贫血发生以及 Hb 和血清炎症因子的相关性分析 Spearman 相关性分析结果表明, 血清 CRP、IL-6、SAA 与维持性血液透析患者的 25(OH)D 水平均呈负相关, 而贫血发生、Hb 与维持性血液透析患者的 25(OH)D 水平均呈正相关 (均 $P < 0.05$)。见表 6。

表 6 25(OH)D 水平与贫血发生以及 Hb 和血清炎症因子指标的相关性分析

指标	25(OH)D	
	r 值	P 值
贫血发生	0.813	0.005
Hb	0.832	0.004
CRP	-0.879	0.002
IL-6	-0.854	0.003
SAA	-0.840	0.003

注: 25(OH)D 为 25-羟基维生素 D, CRP 为 C-反应蛋白, IL-6 为白细胞介素-6, SAA 为血清淀粉样蛋白 A

3 讨论

临床上通常对尿毒症患者给予维持性血液透析治疗, 主要是利用体外循环装置, 采用吸附、滤过技术对患者血液进行持续性的净化处理, 可清除血液中的毒素, 避免肾脏功能持续损伤, 还可纠正机体内酸碱失衡和水电解质紊乱^[8-9]。然而, 在维持性血液透析期间, 患者面临着各种并发症的发生风险。

贫血是尿毒症最常见的并发症之一, 主要是由于患者在维持性血液透析治疗期间食欲不振, 进食减少, 影响营养状况, 易发生贫血。贫血会影响患者

的免疫功能, 增加发生炎症反应和心脑血管病变的风险, 对患者预后十分不利^[10-12]。

为确保维持性血液透析对于尿毒症患者病情的控制效果, 临床主张对治疗期间易发生的贫血予以重视。有研究指出, 维持性血液透析治疗期间患者面临的营养风险主要与维生素 D 缺乏有关^[13-15]。维生素 D 是一种调节机体内钙磷代谢和骨代谢的重要营养物质, 其进入血液后会在肝脏由 25-羟化酶转化为 25(OH)D, 而在维持性血液透析治疗期间, 患者体内 25(OH)D 含量减少, 甚至出现 25(OH)D 缺乏, 导致患者营养不良风险增高^[16-18]。本研究对维持性血液透析患者与非肾病患者的 25(OH)D 水平进行比较, 结果显示, 研究组 25(OH)D 的检测值显著低于对照组, 表明维持性血液透析患者体内的 25(OH)D 含量显著减少。

本研究对维持性血液透析患者与健康体检者的贫血情况和 Hb 水平进行比较, 结果显示, 研究组的贫血发生率显著高于对照组, Hb 水平显著低于对照组, 差异均有统计学意义, 表明在维持性血液透析治疗期间, 患者发生贫血的风险较高。进一步分析结果显示, 25(OH)D 重度缺乏组和轻度缺乏组的贫血发生率均显著高于非缺乏组, 差异均有统计学意义。不同 25(OH)D 缺乏程度患者的 Hb 水平从高至低排列为非缺乏组、轻度缺乏组、重度缺乏组, 差异均有统计学意义。贫血发生与 25(OH)D 水平呈正相关, 表明贫血的发生与患者血清 25(OH)D 缺乏存在密切关联, 25(OH)D 含量越低, 患者发生贫血的风险越高。

微炎症反应在维持性血液透析患者治疗期间较常发生, 贫血会加重患者机体内的微炎症反应, 从而增加动脉粥样硬化病变的发生风险^[19-20]。本研究中, 研究组患者的血清炎症因子 (CRP、IL-6、SAA) 水平均显著低于对照组, 血清 CRP、IL-6、SAA 检测值从高至低排列为重度缺乏组、轻度缺乏组、非缺乏组, 差异均有统计学意义。血清 CRP、IL-6、SAA 与维持性血液透析患者的 25(OH)D 水平均呈负相关, 表明 25(OH)D 缺乏与患者体内微炎症反应有关, 还会加重机体内炎症反应^[21-22]。

综上所述, 尿毒症患者在进行维持性血液透析过程中, 普遍存在着 25(OH)D 相对缺乏。25(OH)D 作为维生素 D 的重要活性形式, 在人体内具有重要的生理作用, 尤其是在尿毒症患者这一特殊群体中, 其作用更为显著。有研究表明, 25(OH)D 水平与尿

毒症患者贫血的发生率存在着紧密联系,当患者体内 25(OH)D 含量不足时,容易导致促红细胞生成素抵抗,影响红细胞生成,从而加重贫血症状^[23-24]。此外,25(OH)D 水平还与血清炎症因子水平呈现显著的相关性,25(OH)D 在炎症反应中不仅具有免疫调节作用,能够抑制炎症因子的产生和释放,而且还能帮助维持细胞内外的平衡,促进炎症过程的消退;而炎症引起的氧化应激也可能干扰 25(OH)D 的代谢,反过来使 25(OH)D 水平降低^[25]。当尿毒症患者体内 25(OH)D 水平下降时,可能诱发或加剧慢性炎症反应,表现为 CRP、肿瘤坏死因子- α 等炎症介质水平升高,进一步导致患者营养状况和免疫功能的恶化。因此,推测 25(OH)D 缺乏可能在一定程度上参与了尿症患者贫血及炎症反应的发生发展过程。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

- 沈志伟,金秀名,陈军童.罗沙司他联合重组人促红素治疗尿毒症肾性贫血维持性血液透析患者的效果分析[J].医学理论与实践,2023,36(2):262-264. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2023.02.029.
- 董海霞,朱燕,张少青,等.罗沙司他对尿毒症维持性血液透析肾性贫血患者的疗效影响及作用机制研究[J].中国临床医生杂志,2022,50(7):800-803. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2022.07.013.
- 陈可.口服与静脉补铁治疗尿毒症维持性血液透析肾性贫血的临床对照研究[J].中国处方药,2019,17(2):66-67. DOI: 10.3969/j.issn.1671-945X.2019.02.037.
- 孙蔚倩,佟怡婧,唐余燕,等.罗沙司他与重组人促红细胞生成素对维持性血液透析患者肾性贫血治疗的疗效比较[J].国际泌尿系统杂志,2022,42(5):867-871. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20210115-00233.
- 郑宇琳,俞荣强,于秀峙,等.血液透析联合血液灌流对维持性血液透析患者贫血及微炎症状态的疗效观察[J].山西医药杂志,2021,50(21):3020-3022. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2021.21.014.
- 路小燕,刘颖,李笑,等.监测血磷对维持性血液透析患者重要性的认识及治疗思考[J].实用检验医师杂志,2019,11(2):125-126. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2019.02.019.
- 李萃萃,侯凯文,王应强,等.维持性血液透析患者维生素 D 水平与血红蛋白、铁蛋白、促红细胞生成素抵抗的相关性分析[J/CD].中国医学前沿杂志(电子版),2021,13(10):89-93. DOI: 10.12037/YXQY.2021.10-18.
- 代青,邓晓风,周莹,等.不同血液透析模式对尿毒症患者 BNP 水平及左心功能的影响[J].实用检验医师杂志,2017,9(2):114-117. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2017.02.017.
- 张焱,高峰.血液透析滤过与血液透析联合血液灌流治疗尿毒症顽固性高血压的疗效比较[J].中国中西医结合急救杂志,2016,23(2):203-204. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.02.026.
- 袁育涛,梁科峰.重组人促红素联合左卡尼汀在尿毒症肾性贫血维持性血液透析中的应用效果[J].实用临床医学,2021,22(3):11-13,50. DOI: 10.13764/j.cnki.lcsy.2021.03.003.
- 李玉金.维持性血液透析患者营养状况与动脉钙化进展的相关性及危险因素分析[J].中国中西医结合肾病杂志,2019,20(2):131-133. DOI: 10.3969/j.issn.1009-587X.2019.02.012.
- 梁春婷,杜晓刚.维持性血液透析患者贫血相关指标与心脑血管事件的相关性[J].中国中西医结合肾病杂志,2021,22(4):364-366. DOI: 10.3969/j.issn.1009-587X.2021.04.026.
- 刘书平,袁旭东,宋征.维持性血液透析患者甲状腺激素、25 羟维生素 D3 水平与营养指标的相关性[J].临床与病理杂志,2020,40(3):659-664. DOI: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.03.020.
- 刘宏超,尹忠诚.维持性血液透析并发 25-羟维生素 D 缺乏及预后不良的危险因素[J].山东医药,2022,62(6):66-68. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2022.09.016.
- 单婧,王永翠,高卓,等.25 羟维生素 D3 在维持性血液透析患者中的水平及相关因素分析[J].空军医学杂志,2021,37(2):145-148. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3402.2021.02.015.
- 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. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2019.03.019.
- 夏薇青,宋菊香,杨二梅,等.血清 1,25-(OH)₂D₃ 水平与老年维持性血液透析患者炎症反应及血脂水平的相关性[J].中国老年学杂志,2020,40(18):3916-3918. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2020.18.036.
- 初瑶瑶,王振,刘艳妹.维持性血液透析患者血清 25 羟维生素 D 表达水平对肾性贫血的影响[J].齐齐哈尔医学院学报,2019,40(3):279-281. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1256.2019.03.006.
- 李丹.维持性血液透析尿毒症患者微炎症状态与临床预后的相关性分析[J].中国医药科学,2020,10(21):10-13. DOI: 10.3969/j.issn.2095-0616.2020.21.004.
- 胡爽,余文洪,彭侃夫.树突状细胞及炎症因子在血液透析前后的变化分析[J].中国血液净化,2019,18(2):77-82. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2019.02.002.
- 邓晓风,代青,万莉,等.多模式组合透析对维持性血液透析患者 Klotho 蛋白、FGF-23 和 BNP 的影响[J].中华危重病急救医学,2017,29(7):636-639. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.07.013.
- 苗鹏伟,默秀婷,田津生,等.不同通量血液透析方式对维持性血液透析患者血中钙磷及全段甲状旁腺激素的影响[J].中国中西医结合急救杂志,2021,38(5):580-583. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.05.015.
- 张瑞,赵飞,闫珍珍,等.Hepc/25(OH)D₃、EPO、sTIR-F 与慢性肾衰竭 MHD 患者肾性贫血关系及联合预测并发感染的 ROC 分析[J].医学检验与临床,2023,34(3):20-24. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5013.2023.03.005.
- 郭洁,袁利,陈永华,等.维持性血液透析患者血清 25 羟维生素 D 水平与其红细胞生成素低反应性的相关性研究[J].中国血液净化,2018,17(6):378-382. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2018.06.005.
- 胡阳,王德琴,杨小华,等.25-羟维生素 D 对肥胖孕妇相关慢性炎症抗炎和促炎标志物影响[J].临床军医杂志,2023,51(4):394-396,400. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2023.04.16.

(收稿日期:2023-11-10)

(本文编辑:邵文)