

维持性血液透析患者高钾血症的影响因素

张雪峰 张云萍 孙燕芹 宗艳 奚婷 李扬

祥云县人民医院 云南 672100

摘要：目的：讨论影响维持性血液透析患者产生高钾血症的相关影响因素。方法 采用回顾性研究，选择我科室 154 例 MHD 患者为研究对象，收集患者的相关基础病历资料，包括血清钾（K⁺）以及血磷（P）、血钙（Ca）、血红蛋白（Hb）、尿素下降率（URR）、血清白蛋白（ALB）、血清前白蛋白（PA）、透前肌酐（SCr）、透后肌酐（SCr）、透前尿素（UREA）、透后尿素（UREA）、全段甲状旁腺激素（iPTH）、铁蛋白（FER）等实验室指标，来评估透析充分性、透析间隔时间、饮食、使用升高血钾的药物以及合并某些疾病等等因素对血钾的影响。结果 用 SPSS 相关分析数据的关系，一般线性单变量分析显示血磷（P）、透前肌酐（SCr）、透后肌酐（SCr）、透前尿素（UREA）、透后尿素（UREA）、血清前白蛋白（PA）化验指标与维持性血液透析患者的血清钾（K⁺）浓度具有显著统计学意义（ $P < 0.01$ ），一般线性多变量的分析显示，血磷（P）水平、透前肌酐（UREA）、透后肌酐（UREA）、透前尿素（UREA）值、透后尿素（UREA），血清前白蛋白（PA）与维持性血液透析病人的血清钾（K⁺）浓度具有显著统计学意义（ $P < 0.01$ ）。结论维持性血液透析患者的血磷（P）、透前肌酐（SCr）、透后肌酐（SCr）、透前尿素（UREA）、透后尿素（UREA）、血清前白蛋白（PA）等指标均是高钾血症发生的影响因素。

关键词：维持性血液透析；高钾血症；血液透析；影响因素

前言

高钾血症是一种严重的电解质紊乱，当血清钾离子浓度超过 5.5mmol/L 时，即被定义为高钾血症。高钾血症是 CKD 患者一种常见的并发症。患者由于肾脏功能逐渐衰退，肾脏对于钾离子的排泄能力也随之下降，这也是导致 CKD 患者出现高钾血症的主要原因^[1]。进入维持性血液透析的 ESRD 患者于透析间歇期仍然广泛发生或反复发生高钾血症，有研究表明，高钾血症是透析患者出现恶性心律失常、心脏衰竭、心源性猝死的主要原因之一，高钾血症导致 ESRD 患者的死亡风险是冠状动脉疾病患者的 2 倍^[2]。所以，如果透析患者发生高钾血症的次数太多，会造成非常严重的不良预后，增加患者死亡风险，增加医疗成本支出，加大了患者的经济负担。

本文从多个角度综合分析维持性血液透析患者高钾血症的影响因素，不仅关注透析治疗本身，还考虑患者的透析充分性、透析间隔时间、饮食、使用升高血钾的药物以及合并某些疾病等状况，全面评估了各因素对高钾血症的影响，研究角度新颖。

1 资料和方法

1.1 研究对象

我科室 MHD 患者 154 例为研究对象，分别为组 1：血钾正常组（ $3.5 \leq K^+ < 5.0\text{mmol/l}$ ）总 102 人，组 2：血钾正常高值组（ $5.0 \leq K^+ < 5.5\text{mmol/L}$ ）共 37 人；组 3：高钾组（ $K^+ \geq 5.5\text{mmol/L}$ ）共 15 人。

其中男性 96 名，女性 62 名，统计其 2023 年 1 月至 10 月的生化指标。

1.2 研究方法

收集患者的病历资料，包括血清钾（K⁺）以及血磷（P）、血钙（Ca）、血红蛋白（Hb）、尿素下降率（URR）、血清白蛋白（ALB）、血清前白蛋白（PA）、透前肌酐（SCr）、透后肌酐（SCr）、透前尿素（UREA）、透后尿素（UREA）、全段甲状旁腺激素（iPTH）、铁蛋白（FER）等实验室指标，采用回顾性研究方法，求出患者的每一项化验指标的平均值。血钾平均值是指患者一年内所有血钾测量值的平均值。患者的血钾平均值可以反映该患者该时间段的血钾水平是否稳定。如果平均值接近正常范围，说明患者的血钾水平在这一年中相对稳定。如果平均值偏离正常范围，那么表示患

者在这一年中存在血钾失衡的问题。采用平均值来进行统计学分析,从而进行相关性的研究。来评估透析充分性、透析间隔时间、饮食、使用升高血钾的药物以及合并某些疾病等等因素对血钾的影响。

1.3 检测指标

一般生化指标:血清钾(K⁺)以及血钙(Ca)、血红蛋白(Hb)、血磷(P)、尿素下降率(URR)、血清白蛋白(ALB)、血清前白蛋白(PA)、透前肌酐(SCr)、透后肌酐(SCr)、透前尿素(UREA)、透后尿素(UREA)、全段甲状旁腺激素(iPTH)、铁蛋白(FER)。

1.4 统计学方法

经SPSS24.00软件录入和分析数据,化验数据符合正态分布的以均数±标准差表示,不符合正态分布的以非参数表示,采用F检验,计数资料以例(%)表示,采用x²检验,P<0.05为差异有统计学意义。血钾水平与各因素相关因素采用一般线性单变量分析,一般线性多变量分析方法确定MHD患者高钾血症的独立影响因素。

2 结果

2.1 高钾血症的独立相关因素

154名MHD患者根据血清钾分为3组,一般线性单变量分析后,其结果显示,MHD患者高钾血症与血钙(Ca)、血红蛋白(Hb)、尿素下降率(URR)、血清白蛋白(ALB)、全段甲状旁腺激素(iPTH)、铁蛋白(FER)无统计学意义(P>0.05),而与血磷(P)、血清前白蛋白(PA)、透前肌酐(SCr)、透后肌酐(SCr)、透前尿素(UREA)、透后尿素(UREA)有显著统计学意义(P<0.01),见表一。

表1 MHD患者高钾血症的一般线性单变量分析(n=154)

因素	F	P值
血钙(Ca)	0.421	0.657
血红蛋白(Hb)	1.473	0.233
血磷(P)	10.871	0.000**
尿素下降率(URR)	0.124	0.884
血清白蛋白(ALB)	1.860	0.159
血清前白蛋白(PA)	6.049	0.003**
透前肌酐(SCr)	6.279	0.002**
透后肌酐(SCr)	5.111	0.007**
透前尿素(UREA)	15.799	0.000**
透后尿素(UREA)	7.117	0.001**
全段甲状旁腺激(iPTH)	1.001	0.370
铁蛋白(FER)	1.153	0.319

注:*为P值<0.05,具有统计学意义;**为P值<0.01,具有显著统计学意义。血钙(Ca)、血红蛋白(Hb)、血磷(P)、尿素下降率(URR)、血清前白蛋白(PA)、

透前肌酐(SCr)、透后肌酐(SCr)、全段甲状旁腺激素(iPTH)、铁蛋白(FER)指标符合正态分布,使用单因素ANOVA检验,血清白蛋白(ALB)透前尿素(UREA)、透后尿素(UREA)不符合正态分布,采用韦尔奇进行检验。

2.2 多变量分析

多因素回归分析后,其结果显示,MHD患者高钾血症与血钙(Ca)、血红蛋白(Hb)、尿素下降率(URR)、血清白蛋白(ALB)、全段甲状旁腺激素(iPTH)、铁蛋白(FER)无统计学意义(P>0.05),而与血磷(P)、血清前白蛋白(PA)、透前肌酐(SCr)、透后肌酐(SCr)、透前尿素(UREA)、透后尿素(UREA)有显著统计学意义(P<0.01),见表二。

表2 MHD患者高钾血症的分析(n=154)

因素	F	偏Eta平方	p
血磷(P)	10.871	0.126	0.000**
透前肌酐(SCr)	6.279	0.077	0.002**
透后肌酐(SCr)	5.111	0.063	0.007**
透前尿素(UREA)	15.799	0.173	0.000**
透后尿素(UREA)	7.117	0.086	0.001**
血清前白蛋白(PA)	6.049	0.074	0.003**
血清白蛋白(ALB)	1.860	0.024	0.159
血钙(Ca)	0.421	0.006	0.657
全段甲状旁腺激素(iPTH)	1.001	0.013	0.370
铁蛋白(FER)	1.153	0.015	0.319
尿素下降率(URR)	0.124	0.002	0.884
血红蛋白(Hb)	1.473	0.019	0.233

注:*为P值<0.05,具有统计学意义;**为P值<0.01,具有显著统计学意义。

3 讨论

相关研究表明MHD患者高钾血症发生的危险因素包括尿素(UREA)偏高、血钠偏高、血磷(P)偏高、血清白蛋白(ALB)偏高、血红蛋白(Hb)偏高、合并糖尿病以及透析前血钾检验次数偏少^[3]。本研究结果显示与血磷(P)、血清前白蛋白(PA)、透前尿素(UREA)、透后尿素(UREA)、透前肌酐(SCr)、透后肌酐(SCr)有显著统计学意义(P<0.01)。分析其原因血磷(P)水平可能与患者的钾磷代谢有关,高血磷可能导致细胞内外的钾离子分布异常,从而引发高钾血症。血磷(P)与血清钾(K⁺)同属电解质,排泄方式相同,血磷(P)水平的变化与透析充分性有相关性,血磷(P)水平偏高提示患者可能存在透析不充分的现象,从而影响血钾的清除,极易导致体内血钾蓄积,增加MHD患者高钾血症的发生风险^[4]。血清前白蛋白(PA)是能反映出患者营养状况的指标,其与高钾血症的关系可能与患者的整体营养健康状况有相关性。透前尿素(UREA)

和透后尿素 (UREA) 的变化则直接反映了患者的肾功能和透析效果。尿素 (UREA) 是蛋白质代谢的产物, 其水平的变化可能影响其他代谢产物的平衡, 包括血清钾 (K⁺) 水平。尿素的生成主要取决于人体蛋白质的摄入情况、蛋白质分解吸收代谢水平和肝功能是否异常等, 代谢产生的尿素主要通过肾脏过滤至尿液, 从而排出体外。尿素 (UREA) 变化后, 肾脏排泄功能也随之变化, 进而导致血钾排出障碍, 易导致高钾血症发生风险增加^[5]。

本次研究中 MHD 患者的血钾水平与透前肌酐 (SCr)、透后肌酐 (SCr) 有显著统计学意义, 透后肌酐值 (SCr) 偏高, 这可能表明透析不充分, 从而导致钾离子的清除效果不佳, 造成高钾血症的发生。肌酐是肾脏功能的重要指标, 透析前后肌酐的变化可以反映透析的效果和患者的肾脏功能状况。血液透析是清除血钾最有效的方法, 患者体内 40 ~ 120mmol 的钾离子只需要进行 3 ~ 5h 的血液透析, 80% 的钾离子可以通过弥散清除^[6]。一项通过筛查 14722 名健康人群的研究发现^[7], CKD3 ~ 5 期患者随着肌酐清除率的下降血钾水平会逐渐升高。有研究显示: 55% 严重高钾血症住院的 HD 患者是由于透析不充分以及没有按时进行透析^[8]。同时, 美国的一项研究结果显示, 对于每周进行 3 次透析的患者, 当其血清钾离子浓度大于或等于 5.7mmol/L 时, 高钾血症与全因死亡率之间开始呈现正相关关系。具体来说, 随着血钾浓度的升高, 患者的死亡风险比也会相应增大。并且研究表明 HD 患者高钾血症的发生率与透析间隔时间密切相关, HD 长间隔 (隔 2 天及以上或每周两次), 发生率均在 60% 左右; HD 短间隔 (隔天透析或每周三次), 发生率在 26~28% 之间^[9]。

血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 升高会导致高钾血症的发生率提高, 猜测可能是因为血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 水平较高的患者往往营养、饮食状况较好, 从食物中摄入的钾元素也相对更高^[10]。有资料显示^[11]在透析充分的情况下, 高钾饮食是引发维持性血液透析患者高钾血症的独立影响因素。35% 因严重高血钾住院的患者与没有遵守饮食方案摄入过多的 K 有关^[12]。相关研究发现, 较高的血清白蛋白 (ALB) 与高钾血症的发生风险增加有关, 提示我们对于营养状况较好的患者, 应优化摄入膳食的结构^[13]。但本研究未发现其与血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 有统计学意义 ($P>0.05$), 可能是因为研究样本量不足、研

究方法限制、研究对象特征差异等因素导致。因此, 无法得出高钾血症与血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 升高有统计学意义的结论。此外, 还需要注意, 即使本研究未发现高钾血症与血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 升高有统计学意义, 也不意味着这些因素对高钾血症没有影响。血清白蛋白 (ALB)、血红蛋白 (Hb) 是重要的生理指标, 它们的变化可能会对身体的代谢和功能产生影响, 进而可能影响血钾水平。因此, 在临床实践中, 对于血钾水平的监测和调控需要综合考虑多种因素, 包括患者的生理状况、用药情况、饮食习惯等。

长期使用某些药物是影响 MHD 患者高钾血症的一个重要因素, 这些药物包括含钾高的中草药、部分中药制剂、环孢素 A、他克莫司、地高辛、血管紧张素转换酶抑制剂、 β 受体阻滞剂的使用和促红细胞生成素等药物也是形成和加重高钾的原因^[14]。同时 MHD 患者合并某些疾病也是高钾血症的影响因素。如: 糖尿病、代谢性酸中毒、心血管疾病等合并症亦可影响血钾! 有研究显示糖尿病是慢性肾脏疾病患者高钾血症的独立危险因素^[15], 部分糖尿病患者存在低醛固酮血症, 从而影响肠管排钾功能, 钾离子排泄减少导致高钾^[16]。另外有研究表明, 创伤、溶血、横纹肌溶解以及长期禁食等不良因素也是 HD 患者血钾升高的原因^[17]。也要其他研究提出了不同的观点, 由于肾脏排酸保碱功能下降, CKD 常合并代谢性酸中毒。此时患者细胞外氢离子浓度较高, 导致细胞通透性变化, 促使细胞内钾离子转移到细胞外以维持电荷平衡, 从而引发高钾血症^[18]。本研究未对患者用药情况进行统计调查, 影响情况有待今后探讨。

综上所述, 对于 MHD 患者而言, 多种因素与高钾血症的发生有相关性, 其中血磷 (P)、血清前白蛋白 (PA)、透前尿素 (UREA)、透后尿素 (UREA)、透前肌酐 (SCr)、透后肌酐 (SCr) 是重要的影响因素。这些因素可能与患者的营养状态、电解质平衡状况、肾功能减退以及透析效果等方面有相关性。因此, 在临床实践中, 医生应该综合考虑这些因素, 对 MHD 患者的高钾血症进行全面的评估和长期管理, 同时, 还需要对患者的营养状况和透析效果进行密切监测和管理, 以预防高钾血症的发生。

参考文献:

[1] 王芳, 杨超, 高碧霞, 等. 中国慢性肾脏病患者血钾异常的发生率、影响因素及其对预后的影响 [J]. 中华医学

杂志, 2021,101(42):3459-3465.

[2] 血液透析患者高钾血症管理指南工作组. 中国维持性血液透析患者高钾血症管理指南, 中国血液净化 2022 年 8 月第 21 卷增刊

[3] 金文敏, 孙治华, 柳林伟等. 维持性血液透析患者高钾血症的相关因素分析及环硅酸铝钠散辅助干预效果 [J]. 现代生物医学进展, 2023,23(14): 2781-4795.

[4] 黄娜娅, 刘苑莹, 余健文等. 中国透析患者高钾血症现状分析 [J]. 中华医学杂志, 2021,101(42):3466-3471.

[5] 陈佩佩, 金烈, 梅紫薇等. 血液透析患者高钾血症风险预测模型的构建与评价 [J]. 浙江医学, 2022,44(6):590-597.

[6] De Nicolai L, Bellizzi G, Minutolo L, et al. Effect of dialysate sodium concentration on interdialytic increase of potassium [J]. J Am Soc Nephrol, 2000, 11 (12):2337-2343.

[7] 林夏阳. 慢性肾功能衰竭合并高钾血症的临床分析 [J]. 临床合理用药, 2015,2(17):54.

[8] 韩飞, 项世龙. 慢性肾脏病患者高钾血症的管理 [J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2022,31(01):56-57.

[9] Akeem A. Yusuf, et al. Serum Potassium Levels and Mortality in Hemodialysis Patients: A Retrospective Cohort Study [J]. Am J Nephrol 2016;44:179-186.

[10] Belmar Vega L, Galabia ER, Bada da Silva J, et al. Epidemiology of hyperkalemia in chronic kidney disease [J]. Nefrologia (Engl Ed), 2019,39(3): 277-286.

[11] 叶任高, 沈清瑞. 肾脏病诊断与治疗学 [M]. 北京: 人民卫生出版社. 1998,157-159

[12] 陈笑佟. 维持性血液透析患者高钾血症的发生原因与护理对策 [J]. 医疗装备, 2017,30(16):146-147.

[13] 赵新菊, 牛庆雨, 甘良英等. 基于 DOPPS 研究分析中国血液透析患者高钾血症的患病率及相关影响因素 [J]. 中国血液净化, 2021,20(03):145-156.

[14] Eriksen TL, Bellersen L, Groenewoud JM, et al. Risk calculation for hyperkalaemia in heart failure patients [J]. Neth J Med, 2007, 65: 208-211.

[15] DeFronzo RA. Hyperkalemia and hyporeninemic hypoaldosterone [J]. Kidney Int, 1980, 17: 118-134.

[16] 梅长林, 陈晓农, 郝传明等. 慢性肾脏病高钾血症风险评估及管理专家建议 (2020 版) [J]. 中华医学杂志, 2020,100(44):3489-3493.

[17] Pani A, Floris M, Rosner MH, et al. Hyperkalemia in hemodialysis patients [J]. Seminars in dialysis, 2014, 27(6): 571-576.

[18] 中华医学会肾脏病学分会专家组. 中国慢性肾脏病患者血钾管理实践专家共识 [J]. 中华肾脏病杂志, 2020,36(10):781-792.

作者简介:

张雪锋 (1987-12-21), 男, 彝族, 云南省大理白族自治州祥云县, 本科, 祥云县人民医院, 副主任, 临床医学基金项目: 祥云县科技项目