

# Analysis of Calcium and Phosphorus Metabolism and Medication Compliance in Patients with Single-Center Maintenance Hemodialysis

Ying Yu, Xiaoqin Zhang, Kun Zhang, Jieli Huang, Jiangtao Li, Chen Yu\*

Department of Nephrology, Tongji Hospital of Tongji University, Shanghai  
Email: \*yuchen@tongji.edu.cn

Received: Sep. 4<sup>th</sup>, 2019; accepted: Sep. 17<sup>th</sup>, 2019; published: Sep. 24<sup>th</sup>, 2019

## Abstract

**Objective:** To investigate and analyze the calcium and phosphorus metabolism in patients with single-center maintenance hemodialysis and the use of calcium and phosphorus regulating drugs. **Methods:** Maintenance hemodialysis patients who received regular hemodialysis for more than 3 months in the blood purification center of Tongji Hospital Affiliated to Tongji University in January 2018 were selected as the research and analysis objects. The indicators of serum phosphorus, serum calcium, serum albumin and whole parathyroid hormone (iPTH) before dialysis were retrospectively analyzed. The standards of calcium, phosphorus and iPTH, the medication status of calcium and phosphorus regulating drugs were collected. **Results:** 1) The mean corrected blood calcium of the patients was  $(2.25 \pm 0.19)$  mmol/L, and the corrected total calcium was lower than the target standard in 23 cases, accounting for 14.29%, 131 cases of bidders accounting for 81.37%, and 7 cases of patients higher than the standard value, accounting for 5.34%. The average blood phosphorus was  $(1.68 \pm 0.51)$  mmol/L. The blood phosphorus index of 1 case was lower than the target standard, accounting for 0.61%. A total of 52 cases reached the standard, accounting for 32.29%. The average iPTH was  $(341.65 \pm 351.81)$  pg/ml, and 1 case was lower than the target standard, accounting for 0.61%. A total of 22 cases reached the standard, accounting for 13.67%, and 138 cases were higher than the standard value, accounting for 85.72%. 2) The proportion of patients taking calcium and phosphorus regulating drugs was 68.32% (110/161), and the average score of Morisky was  $1.11 \pm 1.387$ . 3) The single factor analysis of variance showed that different age group patients' blood calcium level statistical differences, different dialysis age group of patients with serum iPTH statistical differences, Morisky scale scores in patients with different blood calcium level are statistically significant, but a chi-square analysis showed: in different age groups, dialysis age group and Morisky group, blood calcium, phosphorus and blood iPTH success rate had no statistical difference. 4) Anova showed that there was no difference in Morisky score between male and female and between different dialysis ages. There was difference among different age groups. Patients younger than 35 years old scored significantly higher than other age groups. 5) Correlation analysis showed that there was a positive correlation between iPTH and calcium, urate, correction calcium, calcium phosphorus product, albumin level and a

\*通讯作者。

negative correlation between iPTH and phosphorus level. Conclusion: According to the KDIGO standard, the compliance rate of serum calcium of maintenance dialysis patients in our hospital was higher during this period, while the levels of serum phosphorus and blood iPTH were not better controlled. Blood calcium level was correlated with age and medication compliance, and blood iPTH level was correlated with dialysis age. Younger patients were less likely to take medication in turn, while patients with higher compliance had higher compliance rates of blood calcium and phosphorus. Enough attention should be paid to health education in clinic.

## Keywords

Maintenance Hemodialysis, Blood Phosphorus, Blood Calcium, iPTH, Compliance

# 单中心维持性血透患者钙磷代谢情况及用药依从性分析

余莹, 张晓琴, 张昆, 黄洁丽, 李江涛, 余晨\*

同济大学附属同济医院肾内科, 上海

Email: yuchen@tongji.edu.cn

收稿日期: 2019年9月4日; 录用日期: 2019年9月17日; 发布日期: 2019年9月24日

## 摘要

目的: 探讨分析单中心维持性血液透析患者钙磷代谢情况, 以及钙磷调节药物的用药情况。方法: 选取2018年1月在同济大学附属同济医院血液净化中心行规律血液透析3个月以上的维持性血液透析患者为研究分析对象, 回顾性分析患者透析前血磷、血钙、血白蛋白和全段甲状旁腺激素(iPTH)指标, 分析钙、磷及iPTH达标情况, 收集患者钙磷调节药物的用药情况, 统计患者性别、年龄、透析龄、透析频率、磷结合剂、活性维生素D、钙剂等使用状况并进行统计学分析。结果: 1) 患者平均校正血钙值为 $(2.25 \pm 0.19)$  mmol/L, 校正总钙低于目标标准共23例, 占比为14.29%, 达标者共131例占比为81.37%, 7例患者高于标准值, 占比为5.34%; 平均血磷值为 $(1.68 \pm 0.51)$  mmol/L, 1例血磷指数比目标标准低, 占比为0.61%, 共52例达标, 占比为32.29%, 108例高于标准值, 占比为67.08%; 平均iPTH值为 $(341.65 \pm 351.81)$  pg/ml, 1例比目标标准低, 占比为0.61%, 共22例达标, 占比为13.67%, 138例高于标准值占比为85.72%。2) 患者服用钙磷调节药物的比例为68.32% (110/161), Morisky平均得分为 $1.11 \pm 1.387$ 分。3) 单因素方差分析显示: 不同年龄组患者血钙水平存在统计学差异, 不同透析龄组患者的血iPTH水平存在统计学差异, Morisky评分得分不同的患者的血钙水平也存在统计学差异, 但是卡方分析显示: 在不同年龄组、透析龄组以及Morisky评分组, 血钙、血磷和血iPTH的达标率均无统计学差异。4) 方差分析显示: Morisky评分在男性和女性之间以及不同透析龄之间无差别, 在不同年龄组间存在差异, 其中年龄小于35岁的患者得分明显高于其他年龄组。5) 相关性分析结果显示: iPTH与尿酸、钙、矫正钙、钙磷乘积、白蛋白水平、透析龄之间成正相关, iPTH与磷水平之间成负相关( $p < 0.05$ )。结论: 根据KDIGO标准, 我院该时期维持性透析患者的血钙达标率较高, 而血磷和血iPTH水平未得到更好的控制; 血钙水平与年龄和服药依从性相关, 血iPTH水平与透析年限相关; 年龄小的患者服药依从性低, 而服药依从性高的患者血钙和血磷达标率高。临床需给予足够的重视, 加强健康宣教。

## 关键词

维持性血液透析, 血磷, 血钙, iPTH, 依从性

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

维持性血液透析患者血清钙、磷紊乱和全段甲状旁腺激素(iPTH)分泌异常均可增加终末期肾病患者心血管事件的危险性[1]。本研究对单中心血液透析患者的临床资料进行了横断面调查,旨在了解维持性血液透析患者的钙磷代谢治疗达标率,并探讨其影响因素,以期为提高维持性血液透析患者的钙磷代谢控制水平和临床治疗获益提供依据。收集患者钙磷调节药物的用药情况和依从性情况,并进行相关分析。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

入选标准:2018年1月在上海市同济医院血液净化中心行规律血液透析3个月以上的维持性血液透析患者,排除肿瘤患者以及正处于严重感染期的患者。共入选161例,其中男97例,女64例;年龄25~92岁,平均年龄( $63.61 \pm 13.15$ )岁,患者在本院透析时间均>3个月,维持性透析平均年龄为( $4.84 \pm 0.51$ )年,按患者透析慢性肾功能衰竭原发病:慢性肾小球肾炎83例,糖尿病肾病44例,高血压肾损害21例,多囊肾13例。所选研究对象均符合本研究课题。该研究获得同济大学附属同济医院伦理委员会的许可,并获得入选患者的知情同意。

### 2.2. 研究方法

所有患者于透析前空腹抽取外周血,检测血清白蛋白、钙、磷及iPTH等指标,根据公式计算血清白蛋白校正钙(Ac-Ca)水平。按照KDIGO指南建议[2],设定达标范围为血钙8.4~10.5 mg/dl (2.10~2.55 mmol/L),血磷2.5~4.5 mg/dl (0.81~1.45 mmol/L),iPTH100~600 pg/ml。采用问卷调查的方法收集患者的钙磷调节药物的使用情况和用药依从性情况。其中年龄分为<35岁、35~60岁、60~80岁及>80岁4组,透析龄分为0(不到1年)、1~4年、5~9年、10~14年和15~20年5组,服药依从性采用Morisky评分表评定[2],分为0分、1分、2分、3分和4分,分析患者血清钙、磷、iPTH水平和达标情况,并对患者年龄、透析龄和服药依从性等进行统计学分析。

### 2.3. 统计方法

正态分布计量资料用均值 $\pm$ 标准差,非正态分布计量资料用四分位数表示;正态分布两组间比较用t检验,非正态分布两组间比较用非参数检验。计数资料用百分比表示,分类变量比较用卡方检验及Fisher检验。多组比较采用单因素方差分析。符合正态分布双变量简单线性相关分析用Person相关分析,非正态分布两变量简单线性相关分析用Spearman相关分析。 $P < 0.05$ 有统计学意义。所有统计计算均采用SPSS 21.0软件(SPSS Inc. USA)进行处理。

### 3. 结果

#### 3.1. 基础资料分析

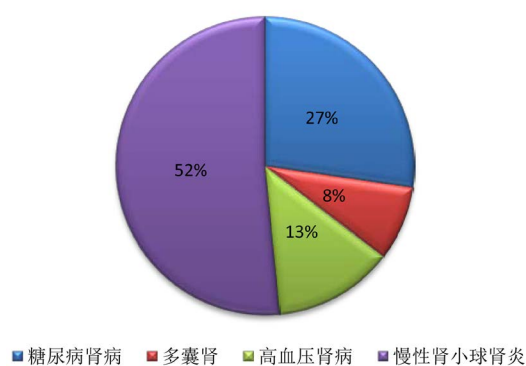
共入选患者 161 例, 其中男 97 例, 女 64 例; 年龄 25~92 岁, 平均年龄( $63.61 \pm 13.15$ )岁; C-反应蛋白(CRP)平均水平为  $8.95 \pm 18.53$  (mg/L); 平均血红蛋白水平为  $104.80 \pm 15.25$  (g/L); 尿酸平均水平为  $403.20 \pm 78.33$  (umol/L); 平均透析龄为  $4.84 \pm 5.1$  年; 透析充分性的百分比为 71.43%, 钙磷乘积平均值为  $47.03 \pm 14.79$  (表 1)。按患者透析慢性肾功能衰竭原发病: 慢性肾小球肾炎 83 例, 糖尿病肾病 44 例, 高血压肾损害 21 例, 多囊肾 13 例(图 1)。

**Table 1.** General information of patients

**表 1.** 患者的一般资料

变量	数值
性别(男/女)	97/64
年龄(岁)	$63.61 \pm 13.15$
CRP(mg/L)	$8.95 \pm 18.53$
血红蛋白(g/L)	$104.80 \pm 15.25$
尿酸(umol/L)	$403.20 \pm 78.33$
透析龄(岁)	$4.84 \pm 5.11$
spK/tv	$2.2 \pm 6.64$
URR	$70.39 \pm 11.44$
透析充分性(%)	71.43 (115/161)
钙磷乘积	$47.03 \pm 14.79$

慢性肾功能患者原发病



**Figure 1.** Primary incidence of dialysis patients

**图 1.** 透析患者的原发病

#### 3.2. 血钙水平及达标分析

患者平均校正血钙值为( $2.25 \pm 0.19$ ) mmol/L, 参照 KDIGO 标准校正总钙低于目标标准共 23 例, 占比为 14.29%, 达标者共 131 例占比为 81.37%, 7 例患者高于标准值, 占比为 5.34%(表 2); 各年龄组患者血钙水平差异有统计学意义, 但是血钙达标率无差异(表 3); 各透析龄组患者血钙水平差异无统计学意义(表 4), 血钙达标率亦无差异; 不同 Morisky 评分患者血钙水平差异有统计学意义, 但是血钙达标率无差异(表 5)。

**Table 2.** Serum calcium and phosphorus metabolism and iPTH levels of patients**表 2.** 患者的钙磷代谢和 iPTH 水平达标状况

	标准范围	低于标准范围(%)	达到标准范围(%)	高于标准范围(%)
血钙(mmol/L)	2.10~2.55	14.29	81.37	5.34
血磷(mmol/L)	0.81~1.45	0.61	32.29	67.08
iPTH水平(pg/ml)	150~600	32.30	50.31	15.47

**Table 3.** Serum calcium levels of patients in each age group**表 3.** 患者各年龄组血钙水平

	<35岁(a)	35~60岁(b)	60~80岁(c)	>80岁(d)	P值
矫正血钙(mmol/L)	2.32 ± 0.09	2.20 ± 0.22	2.26 ± 0.16	2.3 ± 0.19	0.02
血钙达标率(%)	100	77.80	82.20	85.7	0.63

备注: P 值代表多重比较值, 其中各组两两比较中: 矫正血钙的 a 组与 b、c、d 比较无统计学差异, b 组与 c 组比较有统计学差异  $p = 0.02$ , b 与 d 组比较有统计学差异  $p = 0.05$ , c 组与 d 组比较无统计学差异。

**Table 4.** Serum calcium levels of patients in each dialysis age group**表 4.** 患者各透析龄组血钙水平

	0年(a)	1~4年(b)	5~9年(c)	10~14年(d)	15~20年(e)	P值
矫正血钙(mmol/L)	2.19 ± 0.03	2.25 ± 0.02	2.25 ± 0.03	2.30 ± 0.06	2.34 ± 0.06	0.11
血钙达标率(%)	81.00	87.00	76.50	81.00	70.00	0.64

备注: P 值代表多重比较值, 其中各组两两比较中: 矫正血钙的 a 组与 b、c 比较无统计学差异, a 组与 d 组比较有统计学差异  $p = 0.034$ , a 与 e 组比较有统计学差异  $p = 0.03$ , b 组与 c、d、e 组比较无统计学差异。

**Table 5.** Serum calcium levels of patients with different Morisky evaluation groups**表 5.** 患者不同 Morisky 评分组血钙水平

	0分(a)	1分(b)	2分(c)	3分(d)	4分(e)	P值
矫正血钙(mmol/L)	2.29 ± 0.02	2.12 ± 0.05	2.22 ± 0.03	2.38 ± 0.09	2.19 ± 0.04	0.01
血钙达标率(%)	79.10	83.30	85.40	100	78.90	0.82

备注: P 值代表多重比较值, 其中各组两两比较中: 矫正血钙的 a 组与 c、d 比较无统计学差异, a 组与 b 组比较有统计学差异  $p = 0.004$ , a 与 e 组比较有统计学差异  $p = 0.049$ , b 组与 c、e 组比较无统计学差异, b 组与 d 组比较有统计学差异  $p = 0.034$ 。

### 3.3. 血磷水平及达标分析

平均血磷值为(1.68 ± 0.513) mmol/L, 按 KDIGO 标准计算有 1 例血磷指数比目标标准低, 占比为 0.61%, 共 52 例达标, 占比为 32.29%, 108 例高于标准值, 占比为 67.08% (表 2); 各年龄组患者血磷水平和血磷达标率差异无统计学意义 (表 6); 各透析龄组患者血磷水平和血磷达标率均无差异 (表 7); 不同 Morisky 评分患者血磷水平和血磷达标率差异无统计学意义 (表 8)。

**Table 6.** Serum phosphorus levels of patients in each age group**表 6.** 患者各年龄组血磷水平

	<35岁(a)	35~60岁(b)	60~80岁(c)	>80岁(d)	P值
血磷(mmol/L)	2.30 ± 0.30	1.76 ± 0.06	1.60 ± 0.05	1.62 ± 0.109	0.03
血磷达标率(%)	0	30.20	35.60	33.30	0.49

备注: P 值代表多重比较值, 其中各组两两比较中: 血磷的 a 组与 b、c、d 比较均有统计学差异, 分别  $p = 0.039$ ,  $p = 0.008$ ,  $p = 0.015$ , b 组与 c、d 组比较无统计学差异。c 组与 d 组比较无统计学差异。

**Table 7.** Serum phosphorus levels of patients in each dialysis age group**表 7.** 患者各透析龄组血磷水平

	0年(a)	1~4年(b)	5~9年(c)	10~14年(d)	15~20年(e)	P值
血磷(mmol/L)	1.66 ± 0.08	1.81 ± 0.07	1.64 ± 0.08	1.47 ± 0.11	1.67 ± 0.14	0.13
血磷达标率(%)	35.70	31.50	35.30	23.80	30.00	0.89

备注：血磷各组多重比较中，均无统计学差异。

**Table 8.** Serum phosphorus levels of patients with different Morisky evaluation groups**表 8.** 患者不同 Morisky 评分组血磷水平

	0分(a)	1分(b)	2分(c)	3分(d)	4分(e)	P值
血磷(mmol/L)	1.73 ± 0.06	1.64 ± 0.12	1.64 ± 0.07	1.65 ± 0.23	1.59 ± 0.14	0.80
血磷达标率(%)	31.4	41.7	39.00	33.3	15.8	0.44

备注：血磷各组多重比较中，均无统计学差异。

### 3.4. iPTH 水平及达标分析

平均 iPTH 值为(341.65 ± 351.81) pg/ml，按 KDIGO 标准计算有 1 例比目标标准低，占比为 0.61%，共 22 例达标，占比为 13.67，138 例高于标准值占比为 85.72% (表 2)；各年龄组患者血 iPTH 水平以及血 iPTH 达标率差异无统计学意义(表 9)；各透析龄组患者血 iPTH 水平差异存在统计学意义，血 iPTH 达标率无差异(表 10)；不同 Morisky 评分患者血 iPTH 水平差异无统计学意义，但是血 iPTH 达标率无差异(表 11)。

**Table 9.** Serum iPTH levels of patients in each age group**表 9.** 患者各年龄组血 iPTH 水平

	<35岁(a)	35~60岁(b)	60~80岁(c)	>80岁(d)	P值
iPTH(pg/ml)	384.9 ± 29.81	331.00 ± 37	331.55 ± 36.56	400.44 ± 126.29	0.86
iPTH达标率(%)	50	42.9	53.40	61.90	0.42

备注：血 iPTH 各组多重比较中，均无统计学差异。

**Table 10.** Serum iPTH levels of patients in each dialysis age group**表 10.** 患者各透析龄组血 iPTH 水平

	0年(a)	1~4年(b)	5~9年(c)	10~14年(d)	15~20年(e)	P值
iPTH(pg/ml)	216.02 ± 28.75	303.12 ± 37.36	403.12 ± 48.98	538.33 ± 141.15	455.31 ± 129.54	0.01
iPTH达标率(%)	52.40	50.00	50.00	47.60	50.00	0.99

备注：P 值代表多重比较值，其中各组两两比较中：血磷的 a 组与 b 组比较无统计学差异、a 组与 c、d、e 组比较均有统计学差异，分别  $p = 0.018$ ， $p = 0.001$ ， $p = 0.047$ ，b 组与 c 比较有统计学差异， $p = 0.008$ ，b 组与 d、e 组比较无统计学差异，d 与 e 组比较无统计学差异。

**Table 11.** Serum iPTH levels of patients in different Morisky evaluation groups**表 11.** 患者不同 Morisky 评分组血 iPTH 水平

	0分(a)	1分(b)	2分(c)	3分(d)	4分(e)	P值
iPTH(pg/ml)	360.38 ± 43.63	318.09 ± 75.40	317.84 ± 43.03	157.62 ± 73.68	352.13 ± 74.6	0.86
iPTH达标率(%)	45.30	58.30	53.70	66.70	57.90	0.72

备注：血 iPTH 各组多重比较中，均无统计学差异。

### 3.5. 患者钙磷调节药物服用依从性分析

患者服用钙磷调节药物的比例为 68.32% (110/161), 其中醋酸钙 44.72% (72/161), 碳酸钙 12.42% (20/161), 骨化三醇 19.88% (20/161), 其余服用碳酸镧、司维拉姆、西那卡塞。采用 Morisky 问卷调查患者用药依从性(分数越高, 服药依从性越差), 平均得分为  $1.11 \pm 1.38$ , 其中得 0 分的比例为 53.42% (86/161), 1 分为 7.45% (12/161), 2 分为 25.47% (41/161), 3 分为 1.86% (3/161), 4 分为 11.80% (19/161)。Morisky 评分在不同性别之间无差异(表 12); 在不同年龄组间存在统计学差异, 其中年龄小于 35 岁的患者得分明显高于其他年龄组(表 13); 在不同透析龄组之间的差别无统计学意义(表 14)。

**Table 12.** Morisky scores of patients of different genders

**表 12.** 患者不同性别的 Morisky 评分

	女(N = 64)	男(N = 97)	P值
Morisky评分(分)	(0.79, 1.46)	(0.82, 1.39)	0.92

**Table 13.** Morisky scores of patients in different age groups

**表 13.** 患者不同年龄组的 Morisky 评分

	<35岁(a)	35~60岁(b)	60~80岁(c)	>80岁(d)	P值
Morisky评分(分)	$2.75 \pm 0.48$	$1.35 \pm 0.18$	$0.88 \pm 0.15$	$0.90 \pm 0.26$	0.03

**Table 14.** Morisky scores of patients in different dialysis age groups

**表 14.** 患者不同透析龄组的 Morisky 评分

	0年(a)	1~4年 (b)	5~9年(c)	10~14年(d)	15~20年(e)	P值
Morisky评分(分)	(0.63, 1.61)	(0.72, 1.46)	(0.79, 1.68)	(0.62, 1.95)	(0.20, 1.0)	0.52

### 3.6. 相关性分析

以整体为研究对象, 进行双变量简单线性相关分析, 发现 iPTH 与尿酸、钙、校正钙、钙磷乘积、白蛋白水平、透析龄之间成正相关, iPTH 与磷水平之间成负相关(表 15)。

**Table 15.** Correlation analysis between patients' iPTH and various variables

**表 15.** 患者 iPTH 与各变量之间的相关性

变量	r	P
尿酸	0.33	0
钙	0.233	0.003
校正钙	0.178	0.024
磷	-0.155	0.049
钙磷乘积	0.281	0
白蛋白	0.159	0.044
透析龄	0.299	0

## 4. 讨论

维持性血透患者普遍存在矿物质和骨代谢紊乱, CKD-MBD 是血液透析患者的重要并发症之一[3]。

钙磷代谢异常可引起骨外软组织异常磷酸钙沉积,而出现全身软组织,特别是心脑血管系统的异常钙化,增加心脑血管事件的风险和死亡率,严重影响着血液透析患者的生活质量[4] [5]。本文对本透析中心维持性血液透析患者进行钙磷等指标的横断面调查研究,分析其钙磷代谢的现状以及影响因素。

根据 KDIGO 标准[6],我院该时期维持性透析患者的血钙达标率为 81.37%,达标水平尚可,血 iPTH 达标率为 50.31%,与国内报道相符,而血磷达标率仅为 32.30%,与其它人[7] [8] [9]报道相比达标率较低。提示血磷的控制情况较差。国外多中心的研究显示[10],血透患者高血磷的发病率高达 52%,而国内的报道发生率为 81% [11]。发生高磷的原因:1) 肾功能减退发生排泄磷的障碍,引起磷滞留。2) 甲状旁腺激素分泌增加,引起继发性的甲旁亢。3) 饮食中摄入含磷过多。不同年龄、透析龄以及 Morisky 评分分组的统计学结果显示,血钙分别在 35 岁~60 岁、透析 5~9 年以及 Morisky 评分 4 分的患者中达标率最低,血磷分别在小于 35 岁、透析 10~14 年以及 Morisky 评分 4 分的患者中达标率最低,血 iPTH 分别在小于 35 岁、透析 10~14 年以及 Morisky 评分 1 分的患者中达标率最低。

血透患者的高磷血症有研究表明高磷血症与透析患者的生存质量密切相关[12] [13]。高血磷可以导致钙磷乘积增高,引起骨外软组织异常磷酸钙沉积,而出现全身软组织,特别是心脑血管系统的异常钙化和相应的功能失衡[14]。新近研究表明高血磷也是心脑血管疾病发生发展和心脑血管急性事件的独立危险因素[15],血磷每升高 1 mg/dl,急性心梗的危险性增加 35% [16]。血磷水平>2.1 mmol/L 的透析患者冠状动脉的疾病相对危险度要比<2.1 mmol/L 者高 56%,血磷水平>2.1 mmol/L 者猝死的相对危险度增加 27% [17]。所以在临床工作中需要控制 MHD 患者血磷水平。另外本研究结果显示透龄在 10~14 年时,透龄越大,达标率越低,而在 14 年以上时患者平均血磷水平出现下降,达标率上升。这可能是随着透龄的延长,患者矿物质及骨代谢异常的并发症逐步显现,透龄在 14 年以上患者重视高磷的危害,治疗上更趋向积极。

目前国内的磷结合剂主要有:碳酸钙,醋酸钙,司维拉姆、用碳酸镧、西那卡塞等。其中前两者最常用。Morisky 评分问卷量表显示超过半数的患者得到 0 分,提示服药依从性好,但是量表存在主观性,患者的回答可能存在自我“美化”的倾向。不同性别的患者服药依从性并无明显差别。不同年龄组和透析龄的 Morisky 评分情况可见随着年龄的增大,透析龄的增大,得分呈现下降的趋势,提示服药的依从性增强,说明随着年龄的增长以及透析年限的延长,患者对钙磷代谢异常的认识增多,更加重视维持钙磷代谢平衡,也就更加倾向于规律服药以及饮食控制。

血液透析患者钙磷代谢紊乱的纠正远未达到理想水平,究其原因主要是缺乏有效易行的办法。在临床上需要给予维持性血透患者足够的重视,加强健康宣教,指导患者合理饮食,增强他们磷结合剂的服药依从性,合理用药,才能更好地控制血透患者的钙磷代谢紊乱,提高透析患者的生存质量。

## 基金项目

国家自然科学基金(81600523, 81873609)。

## 参考文献

- [1] Slinin, Y., Foley, R.N. and Collins, A.J. (2005) Calcium, Phosphorus, Parathyroid Hormone, and Cardiovascular Disease in Hemodialysis Patients: The USRDS Waves 1, 3, and 4 Study. *Journal of the American Society of Nephrology*, **16**, 1788-1793. <https://doi.org/10.1681/ASN.2004040275>
- [2] Morisky, D.E., Green, L.W. and Levine, D.M. (1986) Concurrent and Predictive Validity of a Self-Reported Measure of Medication Adherence. *Medical Care*, **24**, 67-74. <https://doi.org/10.1097/00005650-198601000-00007>
- [3] 王莉, 李贵森, 刘志红. 慢性肾脏病矿物质和骨异常诊治指导[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2013, 22(6): 554-559.
- [4] Floege, J., et al. (2011) Serum iPTH, Calcium and Phosphate, and the Risk of Mortality in a European Haemodialysis Population. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **26**, 1948-1955. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq219>



- [5] Tomiyama, C., *et al.* (2006) The Impact of Traditional and Non-Traditional Risk Factors on Coronary Calcification in Pre-Dialysis Patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **21**, 2464-2471. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfl291>
- [6] Moe, S.M. and Block, G.A. (2009) KDIGO Clinical Practice Guideline for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder. *Kidney International*, **76**, 130.
- [7] 唐莉, 欧阳凌霞, 姜继光, 施翎, 冯微微, 吕敏, 姚许平. 维持性血液透析患者钙磷代谢现状的单中心横断面研究[J]. 现代实用医学, 2016, 28(4): 3.
- [8] 方春天, 席蔡, 刘张, 刘飞. 单中心维持性血液透析患者矿物质——骨异常的调查分析[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2018, 19(12): 3.
- [9] 徐起, 吴美, 军叶, 萍郝, 丽程, 王光, 高颀, 雷霆, 阎志, 朱云, 柴冰. 单中心维持性血液透析患者的钙磷代谢调查[J]. 临床肾脏病杂志, 2015, 15(3): 6.
- [10] Arenas, M.D., *et al.* (2006) Application of NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Bone Metabolism and Disease: Changes of Clinical Practices and Their Effects on Outcomes and Quality Standards in Three Haemodialysis Units. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **21**, 1663-1668. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfl006>
- [11] 孙鲁英, 王梅, 杨莉. 终末期肾脏病患者钙磷代谢及甲状旁腺激素水平的临床分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2005, **37**(2): 3.
- [12] Foley, R.N., Collins, A.J., Herzog, C.A., Ishani, A. and Kalra, P.A. (2009) Serum Phosphorus Levels Associate with Coronary Atherosclerosis in Young Adults. *Journal of the American Society of Nephrology*, **20**, 397-404. <https://doi.org/10.1681/ASN.2008020141>
- [13] Isakova, T., *et al.* (2009) Phosphorus Binders and Survival on Hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, **20**, 388-396. <https://doi.org/10.1681/ASN.2008060609>
- [14] Onufrak, S.J., *et al.* (2008) Phosphorus Levels Are Associated with Subclinical Atherosclerosis in the General Population. *Atherosclerosis*, **199**, 424-431. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2007.11.004>
- [15] Ritter, C.S. and Slatopolsky, E. (2016) Phosphate Toxicity in CKD: The Killer among Us. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, **11**, 1088-1100. <https://doi.org/10.2215/CJN.11901115>
- [16] Mohlenkamp, S., *et al.* (2007) Assessment of the Natural History of Coronary Artery Calcification and Identification of Its Determinants. Rationale of the 2nd Part of the Heinz Nixdorf Recall Study. *Herz*, **32**, 108-120.
- [17] Schlieper, G., *et al.* (2008) Vascular Access Calcification Predicts Mortality in Hemodialysis Patients. *Kidney International*, **74**, 1582-1587. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.458>