

## 肾结石患者尿钙、镁、钠、钾与尿阳离子的相关性分析

张鹏

(佳木斯市中心医院泌尿外科,黑龙江 佳木斯 154001)

**摘要:**目的 探讨肾结石患者尿液中含有的钙、镁、钠、钾等相关阳离子与肾结石发病的相关性。方法 选取我院2016年10月-2020年10月收治的110例肾结石患者设为研究组,另取同期100例健康者作为对照组。比较两组24h尿液中钙、镁、钠、钾离子的平均排泄量及每克肌酐平均浓度,并应用线性回归方程分析钙对镁、钙对钠、钙对钾的相关系数,分析两组24h尿液收集和清晨尿液样本的肌酐浓度。结果 研究组患者24h尿液中钙离子的排泄量高于对照组,镁、钠和钾的排泄量低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );研究组患者24h尿液中钙、镁的每克肌酐平均浓度高于对照组,钠、钾的每克肌酐平均浓度低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );两组阳离子对间都有显著的相关性( $P<0.05$ );采用协方差分析比较两组每对阳离子的线性回归线,结果显示钙对镁的回归线在坡度和位置上均无统计学差异( $P>0.05$ );钙对钠的3条回归线,无论是倾斜还是体位均无统计学差异( $P>0.05$ );两组钙、钾相对排泄量在坡度和位置上无统计学差异( $P>0.05$ );研究组24h尿液收集和清晨尿液样本的肌酐浓度发现数值低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 肾结石患者清晨尿液中钙阳离子浓度增加,而且肾结石患者在夜间尿液中高浓度的钙离子和低浓度的镁离子可能是导致肾结石的原因之一。

**关键词:**肾结石;尿阳离子;钙;镁;钠;钾

中图分类号:R692.4

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2021.18.028

文章编号:1006-1959(2021)18-0110-03

## Correlation Analysis of Urinary Calcium,Magnesium,Sodium,Potassium and Urinary Cations in Patients with Kidney Stones

ZHANG Peng

(Department of Urology,The Central Hospital of Jia Mu Si City,Jiamusi 154001,Heilongjiang,China)

**Abstract:**Objective To investigate the relationship between calcium, magnesium, sodium, potassium and other related cations in urine of patients with kidney stones and the pathogenesis of kidney stones.Methods A total of 110 patients with kidney stones admitted to our hospital from October 2016 to October 2020 were selected as the study group, and 100 healthy patients during the same period were selected as the control group.The average excretion of calcium, magnesium, sodium, and potassium ions in the urine and the average concentration of creatinine per gram in the two groups within 24 h were measured, and the linear regression equation was used to analyze the correlation coefficients of calcium to magnesium, calcium to sodium, and calcium to potassium. The creatinine concentration of 24 h urine collection and morning urine samples in the group.Results The excretion of calcium ions in urine in the study group was higher than that of the control group within 24 h, and the excretion of magnesium, sodium and potassium was lower than that of the control group, the difference was statistically significant ( $P<0.05$ );The average concentration of calcium and magnesium per gram of creatinine in the 24 h urine of the study group was higher than that of the control group, and the average concentration of sodium and potassium per gram of creatinine was lower than that of the control group, the difference was statistically significant ( $P<0.05$ );There was a significant correlation between cation pairs in all groups ( $P<0.05$ );Covariance analysis was used to compare the linear regression lines of each pair of cations in the study group and the control group. The results showed that the regression line of calcium versus magnesium had no difference in slope and position ( $P>0.05$ ).The three regression lines of calcium versus sodium, no matter whether it was tilt or body position, had no statistical difference ( $P>0.05$ );The relative excretion of calcium and potassium in the study group and the control group had no statistical difference in slope and position ( $P>0.05$ );The creatinine concentration of the 24 h urine collection and morning urine samples in the study group was found to be lower than that of the control group, the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ).Conclusion The concentration of calcium cations in the urine of patients with kidney stones increases in the morning, and the high concentration of calcium ions and low concentrations of magnesium ions in the urine of patients with kidney stones at night may be one of the causes of kidney stones.

**Key words:** Kidney stones;Urinary cations;Calcium;Magnesium;Sodium;Potassium

尿成分的定量检测是肾结石(renal calculus)形成研究的一个重点内容。甲状旁腺功能亢进和高钙血症患者的高钙结石发生率与尿钙排泄增加密切相关。许多尿钙排泄量高的人不会形成结石,而肾结石常发生在钙尿正常的患者身上<sup>[1]</sup>。近年来,有关尿中其它阳离子,特别是镁和钠的排泄研究成为热点,这些阳离子可以通过取代晶格中的钙离子来增加钙晶体的溶解度。研究发现<sup>[2,3]</sup>,钙排泄正常的肾结石患者24h尿镁含量降低。还有研究发现<sup>[4]</sup>,空腹肾结

石患者晨尿中镁/钙比值显著降低。另有研究显示<sup>[5]</sup>,男性肾结石患者的BMI和尿钠、钙、柠檬酸盐、尿酸、钾、磷、镁、硫酸盐、草酸钙、尿酸呈正比,表明以上物质含量增加会增加肾结石的患病风险。因此,为了探讨肾结石形成的原因及与尿液中阳离子的相关性,本研究选取我院2016年10月-2020年10月收治的110例肾结石患者作为研究对象进行分析,现将结果报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取佳木斯市中心医院2016年10月-2020年10月收治的110例肾结石患者设为研

作者简介:张鹏(1981.9-),男,黑龙江佳木斯人,硕士,副主任医师,主要从事泌尿外科方向研究

究组,另选取同期 100 例健康体检者设为对照组。本研究经我院伦理委员会批准,研究对象知情同意并签署同意书。研究组年龄 18~38 岁,平均年龄(27.42±3.14)岁;对照组年龄 20~40 岁,平均年龄(27.31±2.68)岁。两组年龄比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),研究可行。

## 1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 研究组患者均符合肾结石诊断、男性、年龄 18~40 岁。

1.2.2 排除标准 患有甲状旁腺疾病者;患有维生素 D 中毒、结节病和肾小管酸中毒者<sup>[6]</sup>;血尿素>45 mg/100 ml 者;不能够积极配合研究。

1.3 方法 所有患者均接受同样的 24h 尿液化学成分检查,清晨空腹取尿样之后用玻璃棒充分搅拌尿液,并取经过酸化之后的尿液 1 ml 加入到 EP 管 1 内,取 100  $\mu$ l 加入 EP 管 2 内,再取适量 10 mol/L 的氢氧化钠容易加入酸化后的尿液中,使尿液的 pH 值约为 8~9,并用玻璃棒搅拌,室温下静置 30 min,取碱化后的尿液 500  $\mu$ l 加入到 EP 管 3 中,在加入双蒸水 500  $\mu$ l 稀释、摇匀。分析尿液中的钙、镁、钠、钾阳离子参数。钙测定采用自动分析仪技术(技术方法 N-3b),包括甲酚酞络合剂和二乙胺与钙的反应,在反应中加入 8-羟基喹啉以抑制镁的干扰。罗氏试剂盒对氧化镁试剂盒进行氧化镁的比色测定。原子吸收分光光度法复查所有钙和镁的结果。火焰发射分光光度法测定了钠和钾。使用自动分析仪(技术方法 N-11b)通过碱性苦味酸盐反应测定肌酐。

1.4 观察指标 比较两组 24h 尿液中钙、镁、钠、钾

离子的平均排泄量及每克肌酐平均浓度,并应用线性回归方程分析钙对镁、钙对钠、钙对钾的相关系数,分析两组 24h 尿液收集和清晨尿液样本的肌酐浓度。

1.5 统计学方法 本研究数据采取 SPSS 23.0 软件分析,计数资料以( $n, \%$ )表示,进行  $\chi^2$  检验;计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用  $t$  检验。采用线性回归方程分析上述指标与患者预后的关系。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组 24h 尿钙、镁、钠、钾的平均排泄量 研究组 24h 内尿液中钙离子排泄量高于对照组,镁离子、钠离子和钾离子的排泄量低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

2.2 两组 24h 尿液中钙、镁、钠和钾的每克肌酐平均浓度 研究组患者 24h 尿液中钙、镁的每克肌酐平均浓度高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),24h 尿液中钠、钾的每克肌酐平均浓度低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

2.3 钙对镁、钙对钠、钙对钾的线性回归方程及相关系数 各组阳离子对间均有显著的相关性( $P<0.05$ )。钙对镁的回归线在坡度和位置上均无统计学差异( $P>0.05$ );钙对钠的 3 条回归线倾斜或体位均无统计学差异( $P>0.05$ );两组钙、钾相对排泄量在坡度和位置上无统计学差异( $P>0.05$ ),见表 3。

2.4 两组 24h 尿液收集和清晨尿液样本的肌酐浓度 研究组 24h 尿液收集和清晨尿液样本的肌酐浓度低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 4。

表 1 两组受试者 24h 尿钙、镁、钠、钾的平均排泄量( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	钙(mg/24h)	镁(mg/24h)	钠(mEq/24h)	钾(mEq/24h)
研究组	110	204.21±8.73	84.21±3.61	136.31±5.76	41.35±3.17
对照组	100	183.21±9.17	91.26±3.76	174.31±6.42	54.31±2.65
<i>t</i>		16.997	13.857	45.211	31.969
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 两组 24h 尿液中钙、镁、钠和钾的每克肌酐平均浓度( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	钙(mg/g)	镁(mg/g)	钠(mEq/g)	钾(mEq/g)
研究组	110	158.41±6.93	66.21±2.41	104.24±4.96	32.55±1.38
对照组	100	147.41±9.62	64.31±2.93	127.41±5.73	47.64±2.06
<i>t</i>		9.569	5.151	31.401	62.868
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 钙对镁、钙对钠、钙对钾的线性回归方程及相关系数

组别	线性回归方程	<i>r</i>	<i>P</i>	线性回归方程	<i>r</i>	<i>P</i>	线性回归方程	<i>r</i>	<i>P</i>
研究组	镁=44.22+0.19 钙	0.494	0.000	钠=83.15+0.26 钙	0.341	0.000	钾=32.13+0.04 钙	0.231	0.000
对照组	镁=51.42+0.14 钙	0.556	0.000	钠=120.36+0.29 钙	0.471	0.000	钾=39.21+0.12 钙	0.447	0.000

表4 两组24h尿液收集和清晨尿液样本的  
肌酐浓度( $\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$ )

组别	n	24h 尿液	清晨尿液
研究组	110	63.41 $\pm$ 2.47	125.52 $\pm$ 9.79
对照组	100	97.52 $\pm$ 3.72	198.55 $\pm$ 11.84
t		78.926	48.875
P		0.000	0.000

### 3 讨论

肾结石是发病率较高的泌尿系统结石,多表现为反复尿血或腰部疼痛等。因男性与女性尿液中相关阳离子具有一定差异,本研究选择男性为研究对象。有研究显示<sup>[7]</sup>,肾结石在青年男性群体中发病率高于其他群体。研究显示<sup>[8]</sup>,结石直径越大、数量越多患者的主观症状越明显,肾功能损伤越严重。因此,研究肾结石的发病机制与诊断指标具有重要价值。

本研究结果显示,研究组患者24h内尿液中钙离子的排泄量高于对照组( $P<0.05$ ),研究组患者24h内尿液中镁离子、钠离子和钾离子的排泄量低于对照组( $P<0.05$ ),肾结石患者尿液中的钙离子排泄量增高,镁离子、钠离子和钾离子的排泄量降低,表明肾结石患者尿液中不同阳离子的排泄量可能与健康者存在一定差异。研究显示<sup>[9,10]</sup>,正常人的平均每日尿钙排泄量几乎无显著性差异。男性特发性结石患者每日的钙排泄量为320~380 mg,另有研究显示其数值只有211 mg,相差较大<sup>[11]</sup>。有研究发现<sup>[12]</sup>,其他类型肾脏病患者和正常者的镁排泄量并无显著差异,而是肾结石患者的尿镁离子会减少。本研究中研究组患者24h尿液中钙、镁的每克肌酐平均浓度高于对照组,钠、钾的每克肌酐平均浓度低于对照组( $P<0.05$ ),而与1 g肌酐相比,肾结石患者清晨尿中的钙和镁有中度显著增加和镁减少。可能由于异常浓缩尿样在夜间缓慢通过肾道,从而导致钙结石发生和发展。有研究显示<sup>[12]</sup>,相对无结石疾病的班图人,其钠排泄量明显高于正常白人受试者,而结石形成者的钠排泄量则比正常对照者低得多。另外有研究发现,24h尿钙、尿钠和尿酸升高与酸和氨过度排泄受损相关,可能增加了肾结石的发生风险。本研究通过计算相关系数和线性回归方程比较钙和镁、钙和钠、钙和钾的24h尿排泄量结果显示,各组阳离子对间都有显著的相关性( $P<0.05$ ),钙对镁的回归线在坡度和位置上均无统计学差异( $P>0.05$ )。钙对钠的3条回归线,倾斜与体位均无统计学差异( $P>0.05$ )。研究组与对照组钙、钾相对排泄量在坡度和位置上均无统计学差异( $P>0.05$ )。由此证明,肾结石患者中2h排尿量中各阳离子的浓度增加可能肾结石的患病率越高。有研究发现<sup>[13,14]</sup>,代谢综合征是肾

结石发生的主要危险因素之一。代谢综合征患者以高血压、高血糖、血脂异常为特点,虽然以往研究中并未直接表明肌酐浓度与肾结石有和关联,但有研究发现<sup>[15]</sup>,肌酐的表达水平与血脂异常、高血压存在明显相关性。此外,本研究中研究组24h尿液肌酐浓度低于对照组( $P<0.05$ ),说明肾结石患者的尿液阳离子可能和肌酐的浓度也存在差异。

综上所述,肾结石患者清晨尿液中钙阳离子浓度增加,而且肾结石患者在夜间尿液中高浓度的钙离子和低浓度的镁离子可能是导致肾结石的原因之一。

### 参考文献:

- [1]段中阳,李昕.肾结石形成解剖学因素研究[J].创伤与急救医学,2018,6(1):12-13,17.
- [2]颜昌智,唐猛,潘铁军,等.铸型肾结石伴复杂基础疾病1例报告[J].现代泌尿外科杂志,2017,22(11):891-892.
- [3]钟婷婷,刘艳君,张云飞,等.不同体位及部位对实时剪切波弹性成像技术对正常肾脏的影响[J].中国超声医学杂志,2016,32(10):911-913.
- [4]刘伟,谢志群,曾堂宏.CT三维重建联合B超在肾结石经皮肾镜取石患者中的应用价值分析[J].当代医学,2020,26(27):46-48.
- [5]田河,王志龙,张智慧.白藜芦醇通过靶向SIRT1激活Keap1-Nrf2-HO-1途径发挥对草酸钙肾结石形成的调控作用[J].中国比较医学杂志,2020,30(2):77-83.
- [6]刘森,谷江,张永春,等.乌梅提取物对纳米细菌致大鼠肾结石形成的影响及机制探讨[J].山东医药,2017,57(14):14-17.
- [7]褚浩,王勤章,吴双,等.纳米细菌大鼠肾结石模型肾脏结石形成时间的动态研究[J].中国全科医学,2017,20(21):2613-2618.
- [8]曾春晖,李先梅,蔡妮娜,等.草酸钙型肾结石小鼠模型的研究[J].世界中医药,2016,11(11):2213-2215.
- [9]栗宏伟,王杰,朱永生,等.钙化性纳米微粒致大鼠肾结石模型的构建[J].重庆医学,2016,45(3):310-312,316.
- [10]胡卫国,李建兴.2018年欧洲泌尿外科学会年会泌尿系结石热点和争议问题[J].中华泌尿外科杂志,2018,39(4):241-242.
- [11]张帝,汤晓静,高远,等.产甲酸草酸杆菌预防草酸钙肾结石的作用[J].中华肾脏病杂志,2019,35(4):288-294.
- [12]Lane GI,Roberts WW,Mann R,et al.Outcomes of renal calculi in patients with spinal cord injury[J].Neurourology and Urodynamics,2019,38(15):26-29.
- [13]咸晓莹,颜海标,韦苏春,等.肥胖与男性肾结石患者关系的巢式病例对照研究[J].广西医科大学学报,2016,33(2):258-261.
- [14]杨柯君.代谢综合征与肾结石严重程度密切相关[J].上海医药,2013(16):29-29.
- [15]文小芳,徐淑静,张巧,等.贵阳市某社区中老年女性体质指数和腰围与慢性肾脏病的相关性[J].贵州医科大学学报,2020,45(6):58-63.

收稿日期:2020-12-17;修回日期:2021-01-15

编辑/冯清亮