

尿中钠钾钙镁与儿童血压的关系

同济医科大学 朱康民 何尚浦 潘小琴 郑先荣 顾源

迄今为止,人群内钠摄入量与血压关系的流行病学研究多数不能证实两者的联系^[1,2]。这种现象在一定程度上与某些方法学问题有关,也与是否考虑到某些因素的影响有关。首先,在钠摄入量的估计方面,由于每天尿钠排出量的个体内变异较大,因此需要重复测量多天的尿钠才能确定一个人的平均钠摄入量^[2,3],但是收集多天24小时尿液的困难限制了其在大规模人群研究中的运用;其次,在研究对象方面,钠对血压的影响可能在婴儿期和儿童期最大^[1,4],因此对成人的研究可能难以揭示钠与血压的联系;遗传易患性不同,钠与血压的关系也可能不同^[5],钠与血压的联系可能只见于高血压病人的亲属中^[6];第三,钠与血压的关系可能还受到其它饮食成分的影响,已有资料提出钠与钾、钙、镁的比值在高血压的发生上可能重要^[3]。本文力求在控制年龄、体重等潜在混杂变量影响的条件下,考虑上述各因素的影响,探讨儿童尿钠、尿钾、尿钙、尿镁及其相互比值与血压的关系。

材料与方 法

一、研究对象和研究变量:研究对象为武汉市硚口区幸福村、建乐村两所小学的二年级(7~8岁)男生。1984年11月下旬至1985年元月中旬,收集儿童尿液,测定尿中钠、钾、钙、镁和肌酐,并测量血压和调查患病情况。通过调查,剔除九岁或九岁以上儿童、可疑心血管疾病患儿、研究期间患病或服药以及不能坚持收尿的儿童共16名。实际参加研究的儿童为148名(占有所有儿童的90.24%)。

还进行了家庭调查,询问父母、兄弟姊妹及祖父母、外祖父母的心血管和肾脏疾病患病

及死亡情况。脑卒中家族史的确定是父母、祖父母、外祖父母中有人患过脑卒中(依据是经医院确诊、当时有明确症状和体征、患病前高血压史)。无脑卒中家族史是指父母、祖父母、外祖父母中无人患过高血压和脑卒中。还测量了父母血压,父母血压均测过的儿童为114名。

二、尿液收集方法及变量测量方法:在不改变日常饮食、儿童及其家长和老师都不知道研究目的的条件下,收集儿童连续七天的24小时尿液(其中必须包括一个星期日)。为了减少和防止收尿不完全,采取了每天仔细询问收尿情况以及24小时尿肌酐少于10毫克/公斤体重时作为尿收集不全而剔除等措施。如果某24小时尿收集不全,加以补收,星期日的尿收集不全者在下一个星期日里补收。

在收集尿液的七天里,每天下午两点至五点钟测量血压。测量按儿童血压测量要求进行^[7,8]。舒张压以消音值为准。取七天血压的平均值为该儿童血压值。血压由同一经过训练者测量。

尿钠、尿钾用火焰光度法测定,尿钙用邻甲酚酞络合酮直接比色法测定,尿镁用达旦黄比色法测定,尿肌酐用Jaffe氏反应法测定,体重用TZ-1型体重秤测量。

三、资料分析方法:除单因素分析外,分别对七种不同组合的变量进行分析(表4、5)。为了校正父母年龄不同所致的血压差异,利用Z记分的原理^[9],将父母血压水平转换成校正年龄的Z记分值表示。

结 果

一、血压与尿中四种阳离子、体重等变量

的平均水平、变异程度和单因素相关分析：见表1。

表 1 武汉市148名7~8岁男性儿童血压和其它变量的平均值、标准差和变异系数

| 变 量 | 平均值±标准差 | 变异系数 % |
|-------------|--------------|--------|
| 收 缩 压(mmHg) | 91.44±6.88 | 7.52 |
| 舒 压(mmHg) | 50.88±6.87 | 13.50 |
| 张 重(kg) | 22.51±2.87 | 12.75 |
| 心 率(次/分) | 94.47±7.24 | 7.66 |
| 平均尿钠(mmol) | 128.75±35.87 | 27.86 |
| 平均尿钾(mmol) | 19.69±6.57 | 33.37 |
| 平均尿钙(mmol) | 1.88±0.86 | 45.74 |
| 平均尿镁(mmol) | 1.63±0.38 | 23.31 |
| 平均尿肌酐(mg) | 415.58±76.39 | 18.38 |

从表 2 的单相关分析可见：

1. 体重与收缩压和舒张压均为正相关，尿阳离子中除尿钙外，其它阳离子均与收缩压正相关，尿钠与舒张压也正相关。尿肌酐与收缩压、舒张压均正相关。

2. 体重与血压的相关系数大于尿阳离子与血压的相关系数。

3. 体重、尿阳离子、尿肌酐与收缩压的相关程度均高于与舒张压的相关程度。

表 2 体重、尿中阳离子、尿肌酐与血压的单因素相关系数

| 变 量 | 收 缩 压 | 舒 张 压 |
|-------|---------|---------|
| 体 重 | 0.360** | 0.316** |
| 平均尿钠 | 0.236** | 0.177* |
| 平均尿钾 | 0.226** | 0.102 |
| 平均尿钙 | 0.036 | -0.015 |
| 平均尿镁 | 0.187* | 0.128 |
| 平均尿肌酐 | 0.286** | 0.237** |

* P<0.05; **P<0.01

阳离子比值中，只有尿钠/钙与收缩压的相关有显著性(表 3)。

父母血压中，只有母亲收缩压与儿童收缩压或舒张压的相关有显著性(相关系数分别为 0.250和0.212)。

二、尿中阳离子与血压关系的多元回归分

表 3 尿中阳离子比值与血压的单因素相关系数

| 变 量 | 收 缩 压 | 舒 张 压 |
|------|--------|--------|
| 尿钠/钾 | -0.021 | 0.030 |
| 尿钠/钙 | 0.165* | 0.071 |
| 尿钠/镁 | 0.111 | 0.062 |
| 尿钾/钙 | 0.152 | 0.051 |
| 尿钾/镁 | 0.114 | 0.022 |
| 尿钙/镁 | -0.080 | -0.107 |

* P<0.05

析：因变量为收缩压时，九个变量中只有体重和母亲收缩压的回归系数有显著性，因变量为舒张压时，只有体重有显著性。尿钠、尿钾、尿钙、尿镁与收缩压和舒张压的回归系数均无显著性(表4)。

表5所有六个方程中，体重和母亲收缩压均具有极显著意义。方程Ⅱ和方程Ⅳ中，除体重和母亲收缩压外，尿钠/钙和尿钾/钙也分别具有显著性。

以舒张压为因变量，分别对上述六种不同组合的变量进行多元线性回归分析，所有六个方程中，只有体重有极显著意义，而尿中阳离子比值等变量均无显著意义。

三、有、无脑卒中家族史儿童中尿中阳离子与血压关系的分析：表6中P值栏表明对两组儿童相应的相关系数或偏相关系数的差别进行显著性检验的结果。两组儿童尿钠/钙或尿钾/钙与收缩压相关系数之间的差别有显著意义，偏相关系数之间的差别有极显著意义，而单个尿阳离子与血压相关系数或偏相关系数的差别无显著意义。

讨 论

鉴于前述人群内钠与血压关系研究中的问题，有些研究中收集了七天^[10]或三天^[11]的24小时尿液或考虑了高血压家族史的影响^[6]。但是同时考虑尿钠变异性、研究对象年龄、遗传背景以及其它阳离子的研究却很少。本研究力求同时考虑这些因素，并控制性别、年龄、体

表 4

九个变量与收缩压或舒张压的多元线性回归方程

| 变 量 | 收 缩 压 | | 舒 张 压 | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 回归系数 | 偏相关系数 | 回归系数 | 偏相关系数 |
| 体 重(kg) | 0.908 | 0.317* | 0.855 | 0.302* |
| 心 率(次/分) | 0.073 | 0.083 | 0.122 | 0.136 |
| 平均尿钠(mmol) | 0.009 | 0.039 | -0.001 | -0.003 |
| 平均尿钾(mmol) | 0.140 | 0.103 | -0.077 | -0.059 |
| 平均尿钙(mmol) | 0.073 | 0.008 | -0.988 | -0.118 |
| 平均尿镁(mmol) | -1.769 | -0.066 | 2.513 | 0.091 |
| 平均尿肌酐/体重(mg/kg) | -0.073 | -0.024 | -0.185 | -0.058 |
| 父亲血压Z记分* | 0.167 | 0.025 | -0.012 | -0.002 |
| 母亲血压Z记分* | 2.028 | 0.288* | 0.801 | 0.124 |

* 因变量为收缩压时父母血压Z记分为收缩压Z记分, 因变量为舒张压时父母血压Z记分为舒张压Z记分;

* $P < 0.01$

重及父母血压等的可能影响, 探讨尿中钠、钾、钙、镁与血压的关系。

结果表明, 虽然尿钠与血压呈简单正相关, 但多变量分析中两者关系不再具有显著性, 因此尿钠与血压的简单正相关可能是体重等因素的混杂作用所致; 对不同家族史儿童分别分析, 也未发现两者的联系。多元回归分析和按家族史的分析中也未见尿钾、尿钙和尿镁与血压有关。研究结果不支持自然饮食条件下人群内尿中四种阳离子分别与血压有联系的看法。

值得注意的是, 多元回归表明尿钠/钙、尿钾/钙比值与收缩压正相关。按家族史分析, 发现两者与收缩压的关系可能视脑卒中家族史不同而不同, 有家族史儿童中有正相关趋势。

尿钠、尿钙与血压的关系可能复杂。首先, 在钙摄入与代谢关系上, 虽有研究认为尿钙能反映钙摄入的变化^[12], 但不同血压水平时钙平衡的研究却很少^[13]; 再则, 钠与钙的代谢相互有关, 钠摄入可促进尿钙排出^[13]。因此, 尿中钠与钙比值可能是反映钠、钙摄入及电解质之间体内代谢平衡过程的综合指标。Langford等^[14]论及过尿中钙和钠排泄的关系, 并认为低钙能促进钠对高血压的致病作用。根据本研究结果推测, 在7~8岁男性儿童中, 钠可能有潜在的升高收缩压作用, 钙可能有潜在的降低收缩压作用, 两者之间可能有复杂

的相互作用, 最终表现在尿钠/钙比值与收缩压的关系上。因此, 当人们争论在高血压的发生中, 钠和钙何者更重要时^[13,15], 我们认为, 在对血压的影响中, 钠与钙相互有关, 相互影响。根据按家族史分析的结果, 进一步推测, 尿钠/钙与收缩压的正相关可能见于有家族史儿童中, 遗传背景不同, 尿钠/钙与血压的关系亦可能不同。

尿钾/钙与收缩压的关系和尿钠/钙相似, 这可能是由于本研究对象的饮食中钠和钾摄入具有某种一致性, 同时与电解质代谢平衡过程也有关, 因为分析中发现尿钾与尿钠的相关系数为0.499, 而尿钾/钙与尿钠/钙的相关系数达到0.964。

本结果还需进一步证实, 并需探讨尿钠/钙(或尿钾/钙)、血压之间联系与儿童生长发育、遗传标记等之间的关系。

摘 要

针对人群内钠摄入量与血压关系流行病学研究中存在的一些方法学问题和影响因素, 我们在148名7~8岁男性儿童中收集了七天的24小时尿液, 探讨了尿中钠及钾、钙、镁与血压的关系。研究结果不支持尿中四种阳离子分别与血压有关的观点。但是, 尿钠/钙或尿钾/钙比值与收缩压正相关, 而且脑卒中家族史不同, 两者与收缩压的关系亦可能不同。结果提示尿钠/钙或尿钾/钙与7~8岁男性儿童的血压可能有关, 并提示遗传背景对这种关系的可能影响。

表 5 六种不同变量组合对收缩压的多元线性回归方程 (I ~ VI)

| 变 量 | I | | II | | III | | IV | | V | | VI | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| | β | γ' | β | γ' | β | γ' | β | γ' | β | γ' | β | γ' |
| 体 重(kg) | 0.950 | 0.386** | 0.983 | 0.409** | 0.943 | 0.385** | 0.993 | 0.408** | 0.957 | 0.395** | 0.964 | 0.393** |
| 心 率(次/分) | 0.060 | 0.067 | 0.055 | 0.063 | 0.073 | 0.083 | 0.054 | 0.063 | 0.077 | 0.087 | 0.073 | 0.083 |
| 尿 钠/钾 | -0.035 | -0.011 | | | | | | | | | | |
| 尿 钠/钙 | | | 0.015 | 0.193* | | | | | | | | |
| 尿 钠/镁 | | | | | 0.030 | 0.088 | | 0.207* | | 0.118 | | |
| 尿 钾/钙 | | | | | | | 0.081 | | | | | |
| 尿 钾/镁 | | | | | | | | | 0.239 | 0.118 | 0.119 | 0.011 |
| 尿 钙/镁 | | | | | | | | | | | 0.105 | 0.020 |
| 尿钠/体重 (mmol/kg) | | | | | | | | | | | 2.493 | 0.087 |
| 尿钾/体重 (mmol/kg) | | | 0.994 | 0.033 | 2.404 | 0.095 | 0.095 | 0.019 | 0.202 | 0.043 | 0.105 | 0.020 |
| 尿钙/体重 (mmol/kg) | -2.970 | -0.016 | | | -0.185 | -0.002 | | | 2.949 | 0.016 | | |
| 尿镁/体重 (mmol/kg) | 4.066 | 0.008 | -3.393 | -0.006 | | | 0.116 | 0.000 | | | | |
| 尿肌酐/体重 (mg/kg) | -0.009 | -0.003 | -0.148 | -0.048 | -0.010 | -0.033 | -0.145 | -0.048 | -0.094 | -0.034 | -0.132 | -0.043 |
| 父亲收缩压Z记分 | 0.134 | 0.020 | 0.079 | 0.012 | 0.136 | 0.020 | 0.079 | 0.012 | 0.165 | 0.025 | 0.206 | 0.044 |
| 母亲收缩压Z记分 | 1.941 | 0.276** | 2.112 | 0.306** | 2.015 | 0.286** | 2.127 | 0.307** | 2.035 | 0.289** | 2.030 | 0.288** |

β 回归系数, γ' 偏相关系数, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

表 6 不同家族史儿童中某些尿中阳离子及阳离子比值与血压的相关系数和校正体重的偏相关系数

| 变 量 | 无家族史儿童(n = 25) | | | | 有家族史儿童(n = 27) | | | | P 值 | | | |
|------|----------------|-----------|--------|--------|----------------|-----------|--------|--------|----------|-----------|-------|-------|
| | γ | γ' | 收缩压 | 舒张压 | γ | γ' | 收缩压 | 舒张压 | γ | γ' | | |
| 尿钠/钙 | -0.365 | -0.392 | -0.135 | -0.159 | 0.324 | 0.378 | 0.282 | 0.356 | <0.05 | <0.01 | >0.05 | >0.05 |
| 尿钾/钙 | -0.319 | -0.359 | -0.054 | -0.089 | 0.338 | 0.430* | 0.240 | 0.170 | <0.05 | <0.01 | >0.05 | >0.05 |
| 尿钠 | -0.175 | -0.247 | -0.185 | -0.264 | 0.222 | 0.061 | 0.241 | 0.003 | >0.05 | >0.05 | >0.05 | >0.05 |
| 尿钾 | -0.105 | -0.201 | -0.063 | -0.163 | 0.275 | 0.221 | 0.054 | -0.041 | >0.05 | >0.05 | >0.05 | >0.05 |
| 尿钙 | 0.138 | 0.126 | -0.036 | -0.053 | -0.043 | -0.227 | -0.104 | -0.366 | >0.05 | >0.05 | >0.05 | >0.05 |
| 尿镁 | -0.168 | -0.208 | -0.052 | -0.092 | 0.250 | 0.114 | 0.081 | -0.202 | >0.05 | >0.05 | >0.05 | >0.05 |

γ 相关系数, γ' 偏相关系数, * $P < 0.05$

The Relationship between Sodium, Potassium, Calcium and Magnesium in Urine and Blood Pressure Zhu Kangmin, et al., Department of Epidemiology, Tongji Medical University, Wuhan

The relationship between sodium intake and blood pressure within a population has not been demonstrated in many studies. We collected seven consecutive 24-hour-urine specimens, measured blood pressure over seven days in 148 boys aged 7-8 years and explored the relationship of sodium, potassium, calcium, magnesium or various of them to blood pressure. The multiple regression analysis showed that blood pressure was not significantly related to sodium, potassium, calcium or magnesium. The results did not support the view that the four cations were associated with blood pressure respectively. But the ratio of sodium/calcium or potassium/calcium in urine was positively related to systolic blood pressure and this relationship might vary with different family history of stroke. The results suggested that the ratio of sodium/calcium or potassium/calcium in urine may be associated with blood pressure and genetic background may have some effects on the relationship.

参 考 文 献

1. Nicholls MG. Reduction of dietary sodium in Western society, benefit or risk? Hypertension 1984; 6: 795.
2. Kiang Liu, et al. Variability in 24-hour urine sodium excretion in Children. Hypertension 1979; 1: 631.
3. WHO scientific group. Primary prevention of essential hypertension. WHO Tech Rep Ser

- 1983; 686: 1.
4. Page LB. Epidemiologic evidence on the etiology of human hypertension and its possible prevention. Am Heart J 1976; 91: 527.
5. Meneely GR, Battarbee FHD. High sodium-Low potassium environment and hypertension. Am J Cardiol 1976; 38: 768.
6. Pietinen PI, et al. Electrolyte output, blood pressure, and family history of hypertension. Am J Clin Nutr 1979; 32: 997.
7. 朱文思,等. 儿童血压测定方法及高血压评定标准的研究(综述). 国外医学卫生学分册 1982; 9: 280.
8. 朱文思,等. 关于儿童血压的准确测量及高血压筛选标准的研究. 见: 全国中小学生学习健康状况研究协作组编. 科研资料选编—中小学生学习健康状况研究. 1983: 1.
9. Hurwich BJ, et al. Familial aggregation of blood pressure in a highly inbred community, Abu Ghosh, Israel. Am J Epidemiol 1982; 115: 646.
10. Cooper R, et al. The association between urinary sodium excretion and blood pressure in children. Circulation 1980; 62: 97.
11. 张开华,等. 儿童血压与钠的关系. 全国第八次心血管病流行病学和人群防治科研协作会议交流资料, 1985.
12. Staessen J, et al. Four urinary cation and blood pressure, a population study in two Belgian towns. Am J Epidemiol 1983; 117: 676.
13. MacGregor GA. Sodium is more important than calcium in essential hypertension. Hypertension 1985; 7: 628.
14. Langford HG, Watson RW. Urinary excretion of calcium and sodium in hard and soft water areas. Lancet 1972; 1: 1293.
15. McCarron DA. Is calcium more important than sodium in the pathogenesis of essential hypertension? Hypertension 1985; 7: 607.

(本研究得到同济医科大学流行病学教研室张余庆、施倡元老师, 硚口区卫生局陈英黔、谭铁强同志, 两所小学的赵承英、粟芳玉等老师的大力支持和帮助, 谨致感谢)

蚊 虫 体 内 HBsAg 的 检 测 报 告

江西省抚州地区卫生防疫站

已经证实从外界采集的吸血蚊虫以及实验室繁殖的蚊虫喂乙肝阳性血液后, 均可检出HBsAg, 而人工喂血实验室传代的新蚊和卵块未能检出HBsAg. 但从外界采集的吸血蚊虫经传代的新蚊, 及从外界孳生地捕捞的孑孓孵化出来的新蚊是否也存在HBsAg, 尚未见报道. 我站于1985年8月1日至20日将所捕获蚊虫和孑孓孵化出来的新蚊分成每10只一组进行检测. 其结果如下:

在自然采集蚊虫中, 抽样传代70组新蚊, 野外捕捞孑孓孵化出16组蚊虫, 同时应用ELISA法与RPHA

法检测HBsAg, 均未检出阳性. 但用ELISA法检测自然采集的吸血雌蚊120组, 却检出阳性22组, 阳性率为18.33%; 同时以RPHA法检测, 发现10组阳性, 阳性率为8.33%. 这说明蚊虫吸入乙肝阳性血液后, 是可以携带HBsAg, 而HBsAg在蚊虫体内是没有复制的迹象. 因此, 可以认为蚊虫生物性传播乙肝的可能性是很小的. 但机械地传播是可能存在的. 若证实蚊虫确能传播乙肝, 那么在一个蚊密度高、乙肝发病率高的地区, 这种传播方式具有重要的流行病学意义.

(黄钦铭 执笔)