

• 论 著 • DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2022.12.013

宜昌城区尿钾、尿钠、尿肌酐参考区间的建立及比较

徐 珊,姚倩兰,孙凤英,杜 胤[△]

宜昌市疾病预防控制中心健康管理服务中心,湖北宜昌 443000

摘要:目的 初步建立宜昌城区晨尿的尿钾、尿钠、尿肌酐参考区间。方法 在城区 3 所小学内共选定 300 个的家庭,两次收集晨尿共计 1 380 份,使用全自动生化分析仪和电解质分析仪对其尿钾、尿钠、尿肌酐进行定量分析,并将结果进行统计分析。结果 尿钾、尿钠、尿肌酐水平均呈偏态分布,以 95%CI 来建立参考区间,尿钾参考区间为 29.3(11.0~80.3)mmol/L、尿钠参考区间为 101.5(47.1~191.5)mmol/L、尿肌酐参考区间为 10 992.0(3 644.8~26 168.6) μ mol/L,成年人和青少年的尿钾、尿肌酐水平差异均有统计学意义($P < 0.05$),成年人群中男性和女性的尿肌酐水平差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 青少年与成年人的晨尿尿钾、尿肌酐参考区间存在差异,应按照年龄及性别初步建立适合该地区晨尿检测项目的参考区间。

关键词:晨尿; 尿钾; 尿钠; 尿肌酐; 参考区间

中图分类号:R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)12-1632-04

Establishment and comparison of reference intervals of urinary potassium, urinary sodium and urinary creatinine in urban areas of Yichang city

XU Shan, YAO Qianlan, SUN Fengying, DU Yin[△]

the Health Management Service Center, Yichang Center for Disease Control and Prevention, Yichang, Hubei 443000, China

Abstract: Objective To preliminarily establish the reference intervals of potassium, sodium and creatinine in morning urine in urban areas of Yichang. **Methods** A total of 1 380 morning urine samples were collected twice from 300 families in 3 primary schools in urban areas, potassium, sodium and creatinine in urine were quantitatively analyzed by automatic biochemical analyzer and electrolyte analyzer, and the results were statistically analyzed. **Results** The levels of potassium, sodium and creatinine in urine were skewed, and the reference interval was established with 95%CI. The reference interval of urinary potassium was 29.3 (11.0—80.3) mmol/L, the reference interval of urinary sodium was 101.5 (47.1—191.5) mmol/L, the reference interval of urinary creatinine was 10 992.0 (3 644.8—26 168.6) μ mol/L. There were significant differences in urinary potassium and creatinine levels between adults and adolescents ($P < 0.05$). There was significant difference in urinary creatinine level between male and female in adult population ($P < 0.05$). **Conclusion** There are differences in the reference intervals of potassium and creatinine in morning urine between adolescents and adults. Therefore, a reference interval suitable for morning urine detection in this area should be preliminarily established according to age and gender.

Key words: morning urine; urinary potassium; urinary sodium; urinary creatinine; reference interval

控制钠盐摄入是健康生活方式的重要一环已成为健康共识,研究表明,膳食钠摄入量与心血管疾病风险之间存在显著的关联^[1-3],且高血压患者补钾通常与血压降低有关,为控制血压,可通过膳食摄入适量的钾^[4-5]。24 h 尿液收集法被认为是评估钠摄入量最可靠的方法,但因该方法操作繁复,实际操作中大多难以收集到完整合格的尿液标本,目前已有利用点尿标本来估算 24 h 尿钠、钾排泄量的方法^[6],通过尿钠排泄量估计钠摄入量来研究钠摄入量与心血管疾病的风险已有较多报道^[7-8]。本研究选取 300 个家庭

的青少年及其家属作为研究对象,采用 95%CI 来建立参考区间,旨在初步建立该区域人群晨尿的尿钾、尿钠、尿肌酐参考区间,为该地区心血管疾病的进一步研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 在宜昌市城区 3 所小学内选择 3~5 年级学生所在的共 300 个家庭的学生(9~12 岁)及其父亲或母亲作为研究对象。在 2021 年 4、6 月分别收集第 1 次和第 2 次晨尿。

1.2 仪器与试剂 收集随机选定家庭的学生及其家

作者简介:徐珊,女,主管技师,主要从事临床生化研究。 [△] 通信作者, E-mail: 676842701@qq.com。

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.r.20220527.1913.004.html\(2022-05-30\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.r.20220527.1913.004.html(2022-05-30))

庭成员的晨尿标本进行尿钾、尿钠、尿肌酐的检测，并排除明显无效标本数据，如明显非尿液标本、采样不合格以及非晨尿标本等。尿钾、尿钠使用深圳航创 HC-9885 型临床电解质分析仪及其配套试剂进行检测，尿肌酐使用深圳迈瑞 BS-430 全自动生化分析仪及其配套试剂进行检测，并且为使被检测项目在其相应检测范围内，尿钾及尿肌酐是在 10 倍稀释后进行检测。尿钾、尿钠测定采用离子选择法，尿肌酐测定采用肌氨酸氧化酶法。在对相应检测项目分别定标及室内质控检测通过后进行标本检测。

1.3 参考区间建立方法 采用 95%CI 来建立参考区间，符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm 1.96s$ 表示，不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{2.5} \sim P_{97.5})$ 表示。

1.4 统计学处理 采用 Excel (Microsoft Office 2016) 进行数据统计汇总，采用 SPSS24.0 统计软件进行图表绘制以及统计学分析。数据中的疑似离群点用 1/3 规则进行判断，即所有数据从小到大排列，将疑似离群点和其相邻点的差值(D)与数据全距(R)相除，求得 D/R，若 $D/R \geq 1/3$ 则该疑似离群点为离群值，应予以删除。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，用 Kolmogorov-Smirnov 检验对数据进行正态性检测，非正态分布的资料参考区间以 $M(P_{2.5} \sim P_{97.5})$ 表示，两组间比

较采用 Mann-Whitney U 检验，设置检验水准为 $\alpha = 0.05$ ，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

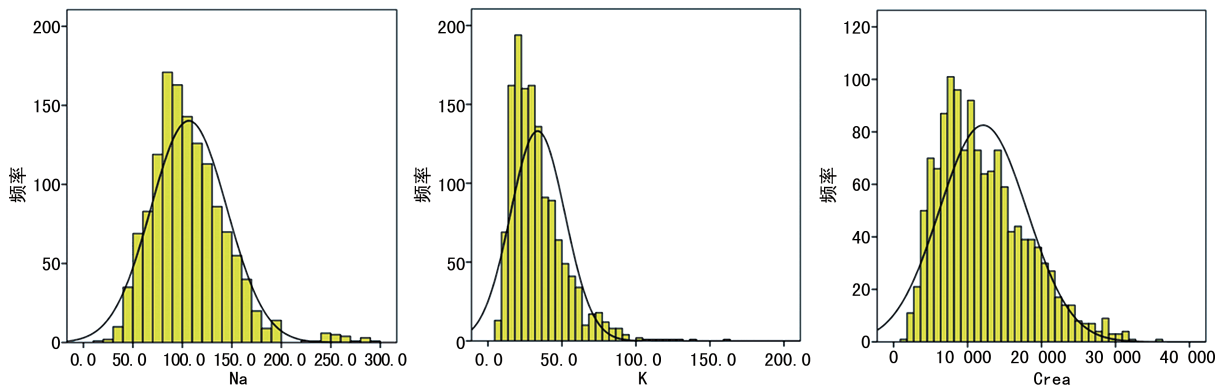
2 结 果

2.1 有效数据筛选 第 1 次检测共收集 715 份标本，排除无效标本后，余 698 份有效数据；第 2 次检测共收集 665 份标本，排除无效标本后，余 653 份有效标本(表 1)。分别对两次收集的晨尿标本进行尿钾、尿钠、尿肌酐的检测，数据使用 1/3 规则进行判断后，无疑似离群点的排除，即有效标本检测后的值均纳入使用。总体检测结果，尿钾为 $(33.6 \pm 18.4) \text{ mmol/L}$ ，尿钠为 $(106.6 \pm 38.4) \text{ mmol/L}$ ，尿肌酐为 $(12109.7 \pm 5934.2) \mu\text{mol/L}$ 。

表 1 尿液标本数(n)

检测时间	收集标本数			有效标本数		
	成人	青少年	合计	成人	青少年	合计
第 1 次	358	357	715	349	349	698
第 2 次	332	333	665	325	328	653
合计	690	690	1 380	676	678	1 351

2.2 正态性检测 分别对尿钾、尿钠、尿肌酐的检测值($n = 1\,351$)进行直方图绘制(图 1)及正态性检验，结果显示其均为偏态分布数据($P < 0.05$)。



注:A 为尿钠检测结果直方图;B 为尿钾的检测结果直方图;C 为尿肌酐的检测结果直方图。

图 1 尿钾、尿钠、尿肌酐的检测结果直方图

2.3 参考区间建立 两次检测总体尿钾参考区间为 $29.3(11.0 \sim 80.3) \text{ mmol/L}$ 、尿钠参考区间为 $101.5(47.1 \sim 191.5) \text{ mmol/L}$ 、尿肌酐参考区间为

$10\,992.0(3\,644.8 \sim 26\,168.6) \mu\text{mol/L}$ ，且尿钾和尿肌酐两次检测结果比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)，见表 2。

表 2 尿钾、尿钠、尿肌酐的参考区间建立 [$M(P_{2.5} \sim P_{97.5})$]

检测时间	尿钾(mmol/L)	尿钠(mmol/L)	尿肌酐($\mu\text{mol/L}$)
第 1 次	29.6(12.1~73.9)	95.7(45.3~176.1)	10 981.5(3 820.9~26 275.9)
第 2 次	28.8(10.1~86.0)	107.0(51.0~197.5)	11 039.0(3 161.4~26 252.4)
总体	29.3(11.0~80.3)	101.5(47.1~191.5)	10 992.0(3 644.8~26 168.6)
P	0.83	< 0.01	0.79

注:P 值为第 1 次和第 2 次采样检测结果的比较。

2.4 按年龄分别建立参考区间 以年龄分组，分别计算其各项目参考区间，成年人组与青少年组的尿

钾、尿肌酐的水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

2.5 按性别建立尿肌酐参考区间 以性别分组,共有男性标本 423 份,其中成年人 157 份,青少年 266

份;女性 928 份,其中成年人 517 份,青少年 411 份。分别计算男性及女性尿肌酐参考区间,结果显示,成年人群的男性和女性尿肌酐水平比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

表 3 成年人和青少年尿钾、尿钠、尿肌酐的参考区间建立 [$M(P_{2.5} \sim P_{97.5})$]

组别	<i>n</i>	尿钾 (mmol/L)	尿钠 (mmol/L)	尿肌酐 (μ mol/L)
成年人组	674	31.3(10.9~82.5)	100.9(46.7~177.8)	12 276.0(3 917.1~28 257.9)
青少年组	677	27.8(11.1~78.8)	101.9(47.8~228.4)	10 145.5(3 391.5~23 491.5)
<i>P</i>		<0.01	0.28	<0.01

表 4 男性和女性尿肌酐的参考区间建立 [$M(P_{2.5} \sim P_{97.5})$, μ mol/L]

分组	<i>n</i>	成年人	青少年	总体
男性组	423	14 390.0(4 225.4~27 912.6)	10 270.0(3 742.5~25 828.3)	11 437.0(3 899.1~27 074.9)
女性组	928	11 545.0(3 730.8~28 688.0)	10 131.0(3 191.0~22 481.1)	10 788.5(3 462.7~25 301.2)
<i>P</i>		<0.01	0.61	0.09

3 讨 论

高血压是常见的慢性病之一,是冠心病、心肌梗死、脑卒中等心血管疾病的主要危险因素,大量研究已表明,钠摄入量与血压升高之间存在因果关系^[9-12]。高血压患者应及时调整钠、钾摄入,选择适合的降压药物及给药方法,有助于血压降低^[13]。测量人群中平均膳食钠和钾摄入量的常用方法是收集代表性群体中的 24 h 尿样,分析其中钠、钾水平可以获得客观的摄入量,但由于收集 24 h 尿液对参与者来说可能具有挑战性,因此许多研究使用更简单但不太准确的点尿法来测量^[6,14-17]。

目前常用于估算 24 h 尿钠、钾排泄量的点尿法有 Tanaka 法、Kawasaki 法和 INTERSALT 法,浙江省于 2017 年采用多阶段分层随机抽样方法的研究结果显示,Kawasaki 法对预测中国人群 24 h 尿钠排泄量具有更好的适用性^[18];而新疆医科大学第一附属医院选取其高血压科 2017 年 2 月至 2018 年 1 月的高血压患者作为研究对象的研究表明,Tanaka 法公式估算的 24 h 尿钠值与实际值差异无统计学意义($P > 0.05$)^[8];但江西省德兴市 2017 年的研究报告显示,由于 3 种估计方法在错误分类方面的表现不佳,且与测量的 24 h 尿钠排泄量相比,每种点尿法估算结果都有显著差异,故不支持使用点尿来估计个体水平的 24 h 尿钠排泄^[19]。Tanaka 法及 Kawasaki 法均为日本学者针对健康人所制订,而 INTERSALT 法则是基于西方人群所制订,因此多种相互矛盾的研究结果可能是由于与种族、民族和文化相关的饮食模式和行为差异所导致,其是否适用于中国高血压人群尚不明确。

本研究中,宜昌城区晨尿的尿钾、尿钠值与上海^[17]、台州^[5]、江西^[19]的报道值均有不同,其原因可能是不同研究选取的人群类别不同,同时不同地区的

饮食习惯各有特色,盐摄入量不同。值得注意的是,在本研究中的同一人群中,晨尿的尿钠值在 4 月和 6 月(即第 1 次和第 2 次检测)分类比较中差异有统计学意义($P < 0.05$),而在成年人和青少年的分类比较中差异无统计学意义($P > 0.05$),可能原因为在同一地区不同年龄人群有着相似的饮食,但该地区在不同时节因不同的饮食习惯而存在盐摄入量的差异。

综上所述,本研究初步建立了宜昌城区晨尿的尿钾、尿钠、尿肌酐检测项目的参考区间,并对不同年龄段及性别结果进行分析,可为该地区心血管疾病的进一步研究提供参考。

参考文献

- [1] WANG Y, YEH T, SHIH M, et al. Dietary sodium intake and risk of cardiovascular disease: a systematic review and dose-response meta-analysis[J]. *Nutrients*, 2020, 12(10): 2934.
- [2] VUORI M A, HARALD K, JULA A, et al. 24 h urinary sodium excretion and the risk of adverse outcomes[J]. *Ann Med*, 2020, 52(8): 488-496.
- [3] 孙宁玲, 姜一农, 王鸿懿, 等. 我国高血压患者的钠盐摄入现状[J]. *中华高血压杂志*, 2020, 28(11): 1025-1030.
- [4] TOMMASO F, FEDERICA V, ROBERTO D, et al. The effect of potassium supplementation on blood pressure in hypertensive subjects: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 230: 127-135.
- [5] 王良友, 陈慈男, 杜晓甫, 等. 钠钾比值于预防对高血压患者血压控制效果的研究[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2021, 29(5): 365-368.
- [6] LIPING H, MARK W, SANDRINE S, et al. Spot urine samples compared with 24 h urine samples for estimating changes in urinary sodium and potassium excretion in the China Salt Substitute and Stroke Study[J]. *Int J Epidemiol*, 2018, 47(6): 1811-1820.

(下转第 1638 页)

- 性阻塞性肺疾病稳定期合并 II 型呼吸衰竭肺康复影响研究[J]. 中国实用内科杂志, 2016, 35(8): 823-825.
- [3] 王梅, 廖浩, 裴文迪, 等. 长期无创正压通气治疗重度稳定期慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭的效果评价: 一项随机对照试验的 Meta 分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2018, 16(3): 378-380.
- [4] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2018, 17(11): 856-870.
- [5] 徐露婷, 孙斐, 谢剑锋, 等. 神经调节辅助通气对存在内源性呼气末正压的慢性阻塞性肺疾病急性加重患者机械通气触发的影响[J]. 中华内科杂志, 2019, 58(1): 43-48.
- [6] 周露茜, 黎晓莹, 李允, 等. 呼吸肌肉锻炼加序贯无创正压通气在稳定期重度慢阻肺患者中的应用: 临床随机对照试验[J]. 南方医科大学学报, 2016, 36(8): 1069-1074.
- [7] 舒鹰, 熊梦清, 胡克, 等. 三种量表对慢阻肺合并阻塞性睡眠呼吸暂停的筛查价值[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(20): 1574-1577.
- [8] COPPOLA S, FROIO S, MARINO A, et al. Respiratory mechanics, lung recruitability, and gas exchange in pulmonary and extrapulmonary acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care Med, 2019, 47(6): 792-799.
- [9] CHEN L, CHEN G Q, SHORE K, et al. Implementing a bedside assessment of respiratory mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care, 2017, 21(1): 84.
- [10] 刘新桥, 靳凯, 梁春芳, 等. 几种不同通气模式对急性呼吸衰竭患者通气、血流动力学影响的比[J]. 中国妇幼健康研究, 2016, 26(1): 550-551.
- [11] 管双仙, 于明, 袁冬, 等. 神经电活动辅助通气模式和压力支持通气模式对急性呼吸窘迫综合征患者肺内气体分布影响的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2016, 32(11): 1101-1104.
- [12] 姬利华, 房莉颖. 不同无创正压通气模式治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并呼吸衰竭疗效比较[J]. 国际呼吸杂志, 2016, 36(23): 1782-1785.
- [13] 陈黎仙. 长期家庭无创正压通气治疗对重度慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭患者稳定期的临床效果[J]. 中外医疗, 2016, 35(30): 310-312.
- [14] 丁香, 胡华胜, 蔡林. 升陷汤加味联合硫酸沙丁胺醇对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者呼吸力学、血气分析指标及血清过氧化脂质的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2019, 27(26): 2416-2518.
- [15] 钟媛. 预先肺复张策略结合肺保护通气对老年患者腹腔镜手术中动脉血氧合作用及呼吸力学的影响[J]. 医学研究杂志, 2016, 45(4): 138-141.
- [16] 胡赤, 乔迪, 吴珏, 等. 无创呼吸机不同通气模式治疗慢阻肺合并呼吸衰竭的临床疗效分析[J]. 当代医学, 2020, 26(12): 105-107.

(收稿日期: 2021-09-22 修回日期: 2022-01-22)

(上接第 1634 页)

- [7] LIU H, GAO X, ZHOU L, et al. Urinary sodium excretion and risk of cardiovascular disease in the Chinese population: a prospective study[J]. Hypertens Res, 2018, 41(10): 849-855.
- [8] 姜薇, 张俊仕, 帕提古丽, 等. 点尿法及 24 h 尿收集法估算高血压病患者 24 h 尿钠钾排泄量的应用比较[J/CD]. 中华诊断学电子杂志, 2019, 7(1): 21-25.
- [9] 杨振洪. 我国高血压可改变危险因素研究进展[J]. 中国城乡企业卫生, 2020, 35(8): 63-65.
- [10] LIU Y, SHI M, DOLAN J, et al. Sodium sensitivity of blood pressure in Chinese populations[J]. J Hum Hypertens, 2020, 34(2): 94-107.
- [11] ROBINSON A T, EDWARDS D G, FARQUHAR W B. The influence of dietary salt beyond blood pressure[J]. Curr Hypertens Rep, 2019, 21(6): 42.
- [12] JENNIFER C, BRYAN C J. Dietary sodium, dietary potassium, and systolic blood pressure in US adolescents[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2017, 19(9): 904-909.
- [13] 郭钰, 朱丽娜, 张丽华. 原发性高血压患者血清钠钾比及 24 h 尿钠钾比与血压节律的关系[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(16): 2337-2339.
- [14] NANCY R C, FENG J H, GRAHAM A M, et al. Sodium and health-concordance and controversy[J]. BMJ, 2020, 369: m2440.
- [15] MEYER H E, JOHANSSON L, EGGEN A E, et al. Sodium and potassium intake assessed by spot and 24 h urine in the population-based Tromsø study 2015—2016[J]. Nutrients, 2019, 11(7): 1619.
- [16] HE F J, MA Y, CAMPBELL N R C, et al. Formulas to estimate dietary sodium intake from spot urine alter sodium-mortality relationship [J]. Hypertension, 2019, 74(3): 572-580.
- [17] 虞倩, 施美芳, 张伟涛, 等. 基于晨尿的估算 24 h 尿钠排泄水平(e24UNa)在心血管疾病风险评估中的价值[J]. 复旦学报(医学版), 2020, 47(3): 421-425.
- [18] 杜晓甫, 陈向宇, 张洁, 等. 三种点尿法估算中国人群 24 h 尿钠排泄量的可行性评价[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 68(4): 420-421.
- [19] ZHOU L, TIAN Y, FU J, et al. Validation of spot urine in predicting 24 h sodium excretion at the individual level[J]. Am J Clin Nutr, 2017, 105(6): 1291-1296.

(收稿日期: 2021-10-11 修回日期: 2022-02-08)