

## 血钾测定影响因素初探\*

胡孝彬,王诗涛,向小节,丁贵梅,张梦玲 (宜宾市第二人民医院检验科,四川宜宾 644000)

**摘要:**目的 探讨样本采集量、采集顺序、放置时间、温度及不同类型采血管对血钾测定的影响。方法 收集2017年10~12月自愿参加实验的健康体检者及患者76例,根据实验内容采集静脉血分组进行样本采集量、采集顺序、放置时间、温度及不同类型采血管血钾浓度差异比较,并计算回归方程。将血钾医学决定水平2.8,3.6,5.5和6.2 mmol/L代入回归方程,如果所有决定水平处偏差在3%以内,则认为血钾差异在临床允许范围内。结果 不同真空采血管血钾测定有差异,血浆钾结果低于血清钾结果,不同促凝剂对血钾结果可能有影响;采血量及采血顺序对血钾测定影响小;标本采集后8 h内检测对血钾结果影响不大;存放温度对血钾影响大,37℃结果变低,4℃结果变高。结论 各实验室应对血钾测定的真空采血管选择、标本运送及保存温度等分析前因素进行规范,以确保血钾检测的分析前质量保证。

**关键词:**真空采血管;血清;血浆;钾

中图分类号:R446.112 文献标志码:A 文章编号:1671-7414(2018)05-132-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2018.05.037

### Preliminary Study on Influential Factors of Blood Potassium Determination

HU Xiao-bin, WANG Shi-tao, XIANG Xiao-jie, DING Gui-mei, ZHANG Meng-ling

(Department of Clinical Laboratory,

the Second People's Hospital of Yibin, Sichuan Yibin 644000, China)

**Abstract:** **Objective** To explore influential factors of blood potassium determination such as sample collection volume, collection order, standing time, temperature and different kinds of vacuum blood collection tube. **Methods** 76 patients who volunteered to take part in the experiment were enrolled from October to December 2017. The groups were created according to the experimental contents, such as the sample collection volume, the collection order, the standing time, the temperature and the different kinds of vacuum blood collection tube. The blood potassium concentration were compared and the regression formula was calculated. The medicine decide levels of blood potassium 2.8, 3.6, 5.5 and 6.2 mmol/L were replaced into the regression equation. If the bias of all the determination levels was within 3%, the difference of blood potassium was considered to be within the range of clinical permission. **Results** There was a difference for potassium level in different vacuum blood collection tube, the results of plasma potassium were lower than those of serum. The different coagulants might affect the results of blood potassium. Blood collection volume and blood collection order had little effect on blood potassium determination. Within 8 hours after specimen was collected, there was little effect on blood potassium determination. The temperature had a great effect on blood potassium determination, the results was lower at 37℃ and increased at 4℃. **Conclusion** In order to ensure the pre-analysis quality assurance of the blood potassium detection, the laboratory should standardize the pre analysis factors such as the selection of the vacuum blood collection tube, the temperature of the delivery and preservation for the specimen.

**Keywords:** vacuum blood collection tube; serum; plasma; potassium

血钾离子作为急诊生化检验常用项目,对于判断患者体内是否存在钾离子平衡紊乱占有极其重要地位,钾离子浓度变化快速而且可能危及生命<sup>[1]</sup>,快速准确测定血钾离子显得极为重要。血细胞及血小板中钾离子浓度远高于血浆钾,真空采血管种类、放置时间、采血量多少和环境温度变化等分析前因素都会影响血钾在细胞内外分布,对血钾快速准确影响明显。虽有较多报道<sup>[2~5]</sup>对各项因素进行分析,然而由于所选统计学处理方法较为混

乱,缺乏系统性研究,得出结果差异较大,为筛选血钾影响因素,建立该项目较为合理的分析前质量保证体系,我们通过一系列研究,现报道如下:

#### 1 材料与方法

1.1 研究对象 2017年10~12月宜宾市第二人民医院总院健康体检中心体检人群中的志愿者,经体检中心初步确定为健康者(即无肝功能、肾功能、血脂、血糖异常,无高胆红素血症)。选择同期住院或门诊病人中筛选血钾低于参考区间下限、高于参

\* 基金项目:宜宾市卫生局科研项目,项目编号:2012015。

作者简介:胡孝彬(1977—),男,大学本科,副主任技师,主要从事生物化学检验,E-mail:xiaobin756@163.com。

考区间上限自愿病人,参考区间 3.6~5.5 mmol/L。告知受试者此次的所有实验内容方案,在获得其知情同意权后,签署知情同意书。根据实验研究内容,随机分入相应实验组,每组保证不少于 15 人,其中低于参考区间与高于参考区间自愿者数均不少于 2 人。

## 1.2 试剂与仪器

1.2.1 采血管:BD 红头管(添加促凝剂,批号:7202557)、BD 绿头管(添加肝素锂,批号:7130539)、普什红头管 A(添加国产促凝剂,批号:1704019C)、普什红头管 B(添加日本进口促凝剂,批号:1712042C)、普什绿头管(添加肝素锂,批号:1712042C)、儿科专用管(无任何促凝剂,批号:1707049C)。

1.2.2 仪器:带 ISE 单元日立 7600-020 生化分析仪。

1.2.3 质控血清:正常值复合质控品(批号:21597);病理值复合质控品(批号:22256)均购于德赛诊断系统(上海)有限公司。

## 1.3 方法

1.3.1 静脉采血:一般采血时取坐位,采血前至少应静坐 5 min。严格按《全国临床检验操作规程》上的程序采血。采血顺序:BD 红头管→BD 绿头管→普什红头管 A→普什红头管 B→普什绿头管→儿科专用管,每一管抽足于刻度线 5 ml,松开止血带,退针棉签按压止血。剔除溶血、黄疸、乳糜标本,检测质控在控后测定标本。考虑开盖可能引起结果差异,标本放置过程中,一律加盖<sup>[6]</sup>。

1.3.2 不同真空采血管间血钾差异比较:选取不少于 15 例志愿者,采集静脉血,各管颠倒混匀 8 次,加盖直立室温放置 1 h。

1.3.3 不同采血量真空管间血钾差异比较:选取不少于 15 例志愿者,采集静脉血 1,3,5 ml 于普什红头管 B,各管颠倒混匀 8 次,加盖直立室温放置 15 min。

1.3.4 检测时间对血钾的影响:选取不少于 15 例志愿者,采集静脉血于普什红头管 B(A,B,C,D 组),普什绿头管(E,F,G,H 组),共 8 管,将 A 组放置 15 min 后离心上机检测结果作为血清对照组;B,C,D 组在室温下分别静置 3,5,8 h 之后检测结果作为血清实验组;将 E 组离心上机检测结果作为血浆对照组,F,G,H 组在室温下分别静置 3,5,8 h 之后检测结果作为血浆实验组(放置过程中均要加盖,减少水分蒸发对结果的影响,离心前混匀)。

1.3.5 不同温度对血钾测定的影响:选取不少于 15 例志愿者,采集静脉血于普什红头管 B,普什绿

头管,每种真空采血管采 3 管,共 6 管,依次编号为(A1,B1,C1,D1,E1,F1……A15,B15,C15,D15,E15,F15),25℃室温放置 5 h 后离心上机检测结果作为血清对照组(A 组);B,C 组分别静置于 4℃冰箱,37℃孵箱内 5 h 之后检测结果作为血清实验组;将 D 组放置 25℃室温 5 h 后离心上机检测结果作为血浆对照组;E,F 组分别静置于 4℃冰箱,37℃孵箱内 5 h 之后检测结果作为血浆实验组(放置过程中均要加盖,减少水分蒸发对结果的影响,离心前混匀)。

1.3.6 采血顺序对血钾的影响:选取不少于 15 例志愿者,采集静脉血于普什红头管 B,普什绿头管,共 4 管,顺序为普什红头管 B→普什绿头管→普什红头管 B→普什绿头管,分别编号为 A,B,C,D 组,加盖直立室温放置 15 min 后。以 3 500 r/min 离心 5 min 得到血清或血浆,标本不能有溶血,如有标本溶血,其对应受试者所有标本全部弃去,上机测定血钾浓度。

1.4 质量保证 精密度性能评价两个浓度水平质控品,每个水平每天检测一批,每批重复检测 3 次,一共检测 5 天,实验还需包括每日的质量控制,如在一批内出现质控或操作错误应该拒绝该批结果,并另做一批结果。卫生部及四川省 2017 年常规化学室间质量评价血钾结果优秀。

1.5 统计学分析 用 SPSS18.0 for Windows 软件进行处理。各组数据呈正态分布用均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,正常参考区间采用  $\bar{x} \pm 1.96 s$  描述。多组间数据比较采用随机区组设计方差分析,两两比较采用 LSD 检验。两组间数据比较采用配对  $t$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义,再进行相关线性方程统计分析。将血钾医学决定水平 2.8,3.6,5.5 和 6.2 mmol/L 代入回归方程,如果所有决定水平处偏差在 3%以内,则可认为两种真空管血钾差异在临床允许范围内。

## 2 结果

2.1 精密度结果 重复性结果为血钾质控品 21597 4.18 mmol/L 为 0.45%,质控品 22256 6.62 mmol/L 为 0.32%。中间不精密度结果血钾质控品 21597 4.20 mmol/L 为 0.87%,质控品 22256 6.63 mmol/L 为 0.79%。

2.3 不同采血管间血钾差异比较 各真空采血管与儿科专用管配对  $t$  检验,普什红头管 A 与儿科专用管差异有统计学意义,其余各组差异均无统计学意义。将血钾医学决定水平 2.8,3.6,5.5 和 6.2 mmol/L 代入各组回归方程,仅普什红头管 B 组,BD 红头管组所有决定水平处偏差在 3%以内。BD 绿头管、普什绿头管血浆钾均低于血清钾,结

果见表 1。实验中,还发现普什红头管 A 放置 5 h 以上,其他管影响较小,部分标本出现血钾降低的情况后,混匀离心,再次检测,结果普遍高 0.5 mmol/L 情况。

表 1 不同采血管血钾测定结果 (n=16,  $\bar{x}\pm s$ )

组 别	血钾浓度(mmol/L)	t	P	与儿科专用管回归方程
普什红头管 A	4.20±0.43	4.09	0.02	Y=0.980X+0.389
普什红头管 B	3.99±0.30	2.38	0.08	Y=0.990X+0.073
BD 绿头管	3.84±0.45	-0.13	0.90	Y=0.970X-0.120
BD 红头管	3.95±0.33	2.57	0.06	Y=1.010X+0.017
普什绿头管	3.80±0.36	-0.68	0.53	Y=0.993X-0.074
儿科专用管	3.85±0.25			

注:t,P 为与儿科专用管配对结果。

2.4 不同采血量血钾差异 见表 2。1 ml 管、3 ml 管与 5 ml 管随机区组方差分析显示,三组间差异无统计学意义(F=0.20,P=0.83)。将血钾医学决定水平代入各组回归方程,偏差均在 3% 以内。

2.5 检测时间对血钾的影响 见表 3。血清钾 A,B,C,D 四个组随机区组方差分析显示差异无统计学意义(F=0.26,P=0.86)。血浆钾 E,F,G,H 四个组随机区组方差分析显示差异无统计学意义

(F=2.52,P=0.08)。将血钾医学决定水平代入各组回归方程,偏差均在 3% 以内。

表 2 不同采血量血钾测定结果 (n=15,  $\bar{x}\pm s$ )

组 别	血钾浓度(mmol/L)	与 5 ml 管回归方程
1 ml 管	3.88±0.24	Y=0.987X+0.020
3 ml 管	3.92±0.29	Y=0.991X+0.052
5ml 管	3.88±0.17	

表 3 检测时间对血钾测定结果的影响 (n=15,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	血钾浓度(mmol/L)	血清实验组与 A 组回归方程	血浆实验组与 E 组回归方程
A 组	3.99±0.36		
B 组	3.96±0.35	Y=0.946X+0.185	
C 组	3.92±0.34	Y=0.940X+0.205	
D 组	3.92±0.35	Y=0.957X+0.102	
E 组	3.69±0.30		
F 组	3.67±0.30		Y=0.984X+0.037
G 组	3.62±0.31		Y=0.934X+0.244
H 组	3.62±0.27		Y=0.948X+0.189

2.6 不同温度对血钾测定的影响 见表 4。血清钾 A,B,C 三个组随机区组方差分析显示差异有统计学意义(F=104.80,P=0.00),进一步 LSD 检验显示三组间差异均有统计学意义(P<0.05)。血浆钾 D,E,F 三个组随机区组方差分析显示差异

有统计学意义(F=73.78,P=0.00),LSD 检验显示 D 与 F,E 与 F 组间差异有统计学意义(P<0.05)。将血钾医学决定水平代入各组回归方程,偏差均在 3% 以上。

表 4 不同温度对血钾测定结果的影响 (n=15,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	血钾浓度(mmol/L)	血清实验组与 A 组回归方程	血浆实验组与 D 组回归方程
A 组	3.77±0.19		
B 组	3.47±0.29	Y=1.142X-0.837	
C 组	4.71±0.17	Y=0.773X+1.794	
D 组	3.44±0.18		
E 组	3.22±0.26		Y=0.902X+0.114
F 组	4.47±0.17		Y=0.529X+2.656

2.7 采血顺序对血钾的影响 见表5。血清组A与C组配对 $t$ 检验差异无统计学意义( $t=0.58, P=0.57$ )。血浆组B与D组配对 $t$ 检验差异无统计

学意义( $t=-0.38, P=0.71$ )。将血钾医学决定水平代入各组回归方程,偏差均在3%以内。

表5 不同采血顺序血钾测定结果( $n=15, \bar{x} \pm s$ )

组别	血钾浓度(mmol/L)	血清实验组与A组回归方程	血浆实验组与B组回归方程
A组	4.19±0.58	Y=0.953X+0.187	Y=0.961X+0.158
B组	3.94±0.58		
C组	4.18±0.55		
D组	3.94±0.56		

3 讨论 血液离体后,细胞内外钾离子分布差异,以及细胞因代谢需要消耗能量,细胞膜通透性增加、溶血以及血液凝固过程中血小板破坏,均会导致细胞内 $K^+$ 发生转移和释放,所以测定血钾的标本应尽早分离。但实际临床工作中,患者的血液标本尤其是住院患者的标本,通常是护理人员在清晨5,6点钟交班之前采集完毕,再送至检验科,检验人员将标本分类、编号及前期处理,血液标本自采集至检测相隔时间短则1~2 h,长则4~5 h。部分实验室标本量大,设备检测速度慢,标本还要等很长时间才能测试。有时临床医生先申请了生化检验项目,几个小时之后又补查血钾,为了不增加患者采血的痛苦,要求使用先前标本检测血钾。诸如此类情况,对测定血钾结果必然造成影响,探讨血钾测定影响因素显得尤为必要。

本实验表明,血液凝固时间儿科专用管最长,需1 h左右(冬季),BD红头管约40 min左右,普什红头管约15 min左右,绿头管采血后可立即离心测定。不同真空采血管间血钾差别较大,虽然多数添加促凝剂真空管与无抗凝剂采血管测定血钾结果差异无统计学意义,医学决定水平浓度偏差为临床所允许,但少数促凝剂可能影响血钾测定结果。因此,真空采血管生产厂家在使用或者更换促凝剂前应做实验评估更换后促凝剂是否对血钾结果存在影响。无论BD还是普什公司绿头管与无抗凝剂儿科采血管相关均良好,但绿头管测得血钾结果偏低,与资料<sup>[7,8]</sup>相符合,如果需要用肝素抗凝管检测血钾,不应采用血清钾参考区间,而应建立肝素血浆相应的钾参考区间。

本实验结果显示,血液标本放置时间在8 h内,对测定结果无明显影响。与报道相似<sup>[8]</sup>,有文献表明如果血量小于2.5 ml,真空管内仍有负压,分离血清即便清澈,血钾浓度仍要比无负压时高0.5 mmol/L以上。可见采血量少导致溶血也是血钾浓度测定值增高的另一个原因,采血顺序也会造成血钾结果受影响。然而,本实验经1,3和5 ml

三种采血量进行血钾结果分析,未发现采血量对血钾有明显影响,但是,血量过少往往使标本溶血,溶血影响血钾测定因素是明确的,所以,最好血量在2 ml以上,同时也未发现采血顺序对血钾测定有明显影响。

本研究表明,血液离体后,受环境温度影响明显,37℃血钾变低,4℃血钾变高,分析可能原因在于低温 $Na^+-K^+$ ATP酶的保钠储钾功能受抑造成细胞内钾外移,使血清钾测定结果增高;高温则相反,所以对标本进行孵育后离心检测或者长时间不能检测标本放冰箱保存的手段并不可取。同时,有报道显示温度季节性变化对血钾浓度有较明显影响<sup>[9~11]</sup>,所以对于夏冬季温度差异大的地区,考虑恒温运送标本显得相对重要。

综上所述,使用不同采血管间血钾测定有一定影响,采血量在2 ml以上,标本采集后8 h内检测对血钾测定影响不大,采血顺序对血钾测定影响小,温度对血钾影响大,不同促凝剂对血钾可能存在影响。然而,本实验未对标本溶血、输液时间等影响血钾测定进行定量分析,对于温度对血钾测定的影响也未深入进行研究,所检测标本数量有限,因此尚需进一步进行大规模、多中心调查研究予以确认。

#### 参考文献:

- [1] Lehnhardt A, Kemper MJ. Pathogenesis, diagnosis and management of hyperkalemia[J]. Pediatric Nephrology, 2011, 26(3): 377-384.
- [2] 张宁, 杜巧. 血液标本生化检验结果与放置时间的相关性[J]. 临床医学研究与实践, 2017, 2(10): 107-108.  
Zhang N, Du Q. Correlation between biochemical test results and placement time of blood samples[J]. Clinical Research and Practice, 2017, 2(10): 107-108.
- [3] 杨国强. 样本保存温度和保存时间对血液生化检测结果的影响探讨[J]. 中国实用医刊, 2016, 43(14): 97-99.  
Yang GQ. Investigation on effect of sample preservation temperature and time on blood biochemical test results[J]. Chinese Journal of Practical Medicine,

- 2016,43(14):97-99.
- [4] 沈红五,陈宏梅,徐秀群,等.标本放置时间与保存温度对血糖血钾结果的影响[J].护理学杂志(外科版),2011,26(8):61-63.  
Shen HW,Chen HM,Xu XQ,et al. Effect of storage time and temperature for samples on serum glucose and potassium[J]. Journal of Nursing Science(Surgery Edition),2011,26(8):61-63.
- [5] 邵雷樟.血液标本放置时间对临床生化检验结果的影响[J].中国生化药物杂志,2017,37(5):391-393.  
Shao LZ. The influence of blood sample placing time on the results of clinical biochemistry test[J]. Chinese Journal of Biochemical and Pharmaceutics, 2017, 37(5):391-393.
- [6] 汪爱峰.探究血清钾、钠、氯结果受到生化样本不同放置方式的影响[J].医学信息,2015,28(19):215.  
Wang AF. Investigation on effect of placing way for K,Na,Cl results[J]. Medical Information, 2015, 28(19):215.
- [7] 何健,谢晓英,罗晓红,等.分离胶与肝素锂采血管对生化检验项目测定结果的影响[J].国际检验医学杂志,2014,35(14):1958-1959.  
He J,Xie XY,Luo XH,et al. Effect of sepearate adhesive and lithium-heparin vacuum blood collection tube on the determination results of biochemical test[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2014, 35(14):1958-1959.
- [8] 杨惠元.3种真空采血管不同时间检测电解质的结果比较[J].国际检验医学杂志,2015,36(19):2893-2894.  
Yang HY. Comparison of electrolyte detection results of three types of vacuum collection tube[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2015, 36(19):2893-2894.
- [9] 余建华,梁西强,宁远征,等.季节性温度变化对儿童血清钾检测的影响[J].国际检验医学杂志,2012,33(22):2734-2736.  
Yu JH,Liang XQ,Ning YZ,et al. Seasonal temperature variations influence children's serum potassium detection[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2012, 33(22):2734-2736.
- [10] 程文芬.血清钾在不同季节温度情况下的波动调查[J].医药前沿,2012,2(35):321.  
Chen WF. Investigation of the fluctuation of serum potassium under different seasonal temperature conditions[J]. Yiyao Qianyan, 2012, 2(35):321.
- [11] 徐晓蓉,华月琴,李元国,等.季节对临床血清葡萄糖和血清钾检测结果的影响[J].实验与检验医学,2011,29(2):191-192.  
Xu XR,Hua YQ,Li YG,et al. Effects of seasons on the detection results of serum glucose and potassium in clinical serum[J]. Experimental and Laboratory Medicine, 2011, 29(2):191-192.