

• 论 著 •

# 不同类型标本血电解质及葡萄糖测定结果的比较分析

于 凡,江咏梅,郭婵娟,杨 玲,张 霞<sup>△</sup>  
(四川大学华西第二医院检验科,成都 610044)

**摘 要:****目的** 探讨动脉血浆、静脉血浆、动脉血清、静脉血清之间电解质、葡萄糖结果的差异及其原因。**方法** 采集 54 例患者动静脉抗凝血、动静脉凝集血各 1 管,分离出相应的血浆和血清,用强生 VITROS 5600 自动干式生化分析仪对  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、血糖的浓度进行测定,并应用统计学方法对检测结果进行比较分析。**结果** 当标本类型为血清时,动脉血与静脉血之间  $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、血糖和血清  $K^+$  浓度的测定值差异有统计学意义( $P<0.05$ );当标本类型为血浆时,动脉血与静脉血之间  $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、血糖浓度的测定值差异有统计学意义( $P<0.05$ ),但  $K^+$  浓度差异无统计学意义( $P>0.05$ )。另外,动脉的血浆和血清之间血糖和血  $K^+$  的测定值差异有统计学意义( $P<0.05$ ),而  $Na^+$ 、 $Cl^-$  测定值的差异无统计学意义( $P>0.05$ );同样的,静脉的血浆和血清之间血糖和血  $K^+$  的测定值差异有统计学意义( $P<0.05$ ),而  $Na^+$ 、 $Cl^-$  测定值的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 同一检测系统检测电解质、葡萄糖、动脉血浆、静脉血浆、动脉血清、静脉血清之间测定值存在一定差异,临床上应注意区别对待不同类型标本的测定值,建立、选择合适的参考范围。

**关键词:**动脉; 静脉; 血浆; 血清; 电解质; 葡萄糖  
**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2016.16.023 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-4130(2016)16-2265-03

## Comparative analysis of blood electrolytes and glucose detection results in different types of specimens

YU Fan,JIANG Yongmei,GUO Chanjuan,YANG Ling,ZHANG Xia<sup>△</sup>

(Department of Clinical Laboratory,West China Second Hospital of Sichuan University,Chengdu,Sichuan 610044,China)

**Abstract:****Objective** To investigate the difference in detection results of electrolytes and glucose among arterial blood plasma, venous blood plasma,arterial blood serum and venous blood serum.**Methods** Arterial and venous anticoagulation blood and coagulation blood were collected from 54 patients at the same time,1 tube for each blood sample. The corresponding plasma and serum were isolated. The levels of  $K^+$  , $Na^+$  , $Cl^-$  and glucose(GLU) were determined by using the Johnson VITROS 5600 automatic dry biochemical analyzer. The detection results were performed the comparative analysis by using the statistical method.**Results** When the sample was serum,the concentrations of  $Na^+$  , $Cl^-$  ,GLU and serum  $K^+$  had statistically significant difference between arterial and venous blood( $P<0.05$ ),when the sample was plasma,the concentrations of  $Na^+$  , $Cl^-$  and GLU had statistically significance between arterial and venous blood( $P<0.05$ );but the  $K^+$  concentration had no statistically significant difference between serum and plasma( $P>0.05$ ). In addition,the GLU and  $K^+$  detection results had statistical difference between arterial serum and plasma( $P<0.05$ ),while the  $Na^+$  and  $Cl^-$  detection results had no statistically significant difference( $P>0.05$ );similarly,the GLU and  $K^+$  detection results had statistical difference between venous plasma and serum ( $P<0.05$ ),while the  $Na^+$  and  $Cl^-$  detection results had no statistical difference( $P>0.05$ ).**Conclusion** Some differences in the detection results of electrolytes and glucose exist among arterial plasma,venous plasma,arterial serum and venous serum,clinic should pay attention to make a difference among different types of sample and establish the suitable reference ranges. have certainly difference in different types of specimens even detected by the same system. So we recommend that appropriate reference range is necessary for various kinds of specimens.

**Key words:**arterial; venous; serum; plasma; electrolytes; glucose

人体体液中电解质具有维持体液渗透压、保持体内液体正常分布的作用,葡萄糖作为人体的能量物质,参与人体的正常代谢活动。电解质、葡萄糖代谢紊乱影响机体正常的生命活动,加重患者的病情发展,严重时甚至危及生命<sup>[1]</sup>。因此,电解质、葡萄糖的测定对于患者病情的诊断、检测十分必要。然而,临床上为了避免重复穿刺,常常在抽动脉血血气的同时也抽取了其他检测项目的标本,但血清与血浆之间,动脉血与静脉血之间的测定值是否存在差异,目前的研究并不是十分清楚,而我们目前的各项参考值基本都是基于静脉血得到的,那么这个参考值是否同样适用于动脉血,这方面的研究报道较少。笔者通过测定不同类型标本中钾( $K^+$ )、钠( $Na^+$ )、氯( $Cl^-$ )、血糖的浓度,探讨动脉血浆、静脉血浆、动脉血清、静脉血清之间电解

质、葡萄糖测定值之间的差异及其原因。

### 1 资料与方法

**1.1 标本来源** 选取 2013 年 12 月至 2015 年 2 月四川大学华西第二医院患者 54 例,同时采集动静脉抗凝血、动静脉凝集血各 1 管,分离出相应的血浆和血清。

**1.2 仪器与试剂** Beckman Couter 离心机,肝素锂抗凝管、含分离胶真空管购自 BD 公司,强生 VITROS 5600 全自动生化免疫分析仪,配套校准品和配套试剂购自强生公司。

### 1.3 方法

**1.3.1 标本采集** 动脉血和静脉血的采集方法分别按照《全国检验临床操作规程》的要求规范操作<sup>[2]</sup>,采集患者桡动脉血,包括含分离胶真空管和肝素锂抗凝真空管各 1 管,同时抽取肘

静脉血,包括含分离胶真空管和肝素锂抗凝管各 1 管,肝素锂抗凝管以 3 500 r/min 的速度离心 10 min 分离血浆,含分离胶真空管放置 37 ℃ 恒温水浴箱 15 min,相同方式离心后分离血清。再分别进行 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、血糖浓度的检测。

**1.3.2 分析方法** 检测前使用相应的配套试剂和各自的高、低质控品作室内质控,保证检测结果准确、可靠。室内质控在控,使用 VITROS 5600 全自动生化免疫分析仪对采集的动脉血浆、静脉血浆、动脉血清、静脉血清标本进行检测。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS17.0 软件进行数据分析,K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>和血糖测定数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用配对 *t* 检验,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

表 1 动脉血浆、静脉血浆、动脉血清、静脉血清 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>和血糖的测定结果比较( $\bar{x} \pm s$ ,mmol/L)

| 标本   | <i>n</i> | K <sup>+</sup>          | Na <sup>+</sup>          | Cl <sup>-</sup>          | 血糖                      |
|------|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 动脉血浆 | 54       | 4.01±0.58 <sup>#</sup>  | 138.72±3.63 <sup>*</sup> | 104.63±4.08 <sup>*</sup> | 5.53±1.53 <sup>*#</sup> |
| 静脉血浆 | 54       | 4.06±0.61               | 139.68±3.34              | 103.95±4.05              | 5.36±1.50               |
| 动脉血清 | 54       | 4.23±0.57               | 138.95±3.63              | 104.80±4.11              | 5.44±1.52               |
| 静脉血清 | 54       | 4.30±0.62 <sup>#*</sup> | 139.72±3.84 <sup>#</sup> | 104.18±4.00 <sup>#</sup> | 5.30±1.50 <sup>#*</sup> |

注:与动脉血清比较,<sup>#</sup>*P* < 0.05;与静脉血浆比较,<sup>\*</sup>*P* < 0.05。

3 讨 论

在患者的抢救和监护过程中,进行血气分析和电解质测定都是必不可少的。本研究对同时抽取的动脉血和静脉血标本进行 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、血糖浓度测定,结果显示动脉血清与静脉血清之间 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、K<sup>+</sup>、血糖浓度的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05);动脉血浆与静脉血浆之间 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、血糖浓度的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),但 K<sup>+</sup> 浓度差异无统计学意义(*P* > 0.05)。另外,动脉血浆和动脉血清之间血糖和血 K<sup>+</sup> 的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),而 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 测定值的差异无统计学意义(*P* > 0.05);同样的,静脉血浆和静脉血清之间血糖和血 K<sup>+</sup> 的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),而 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 测定值的差异无统计学意义(*P* > 0.05)。因此,标本类型不同,同一患者的同一检测项目的结果会有所不同。相对来说,无论是标本类型是血浆还是血清,K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup> 静脉血测定值大部分高于动脉血测定值,而 Cl<sup>-</sup> 和血糖则正好相反,其动脉血测定值大部分高于静脉血测定值。此外,不管标本类型是动脉血还是静脉血,K<sup>+</sup> 的血清测定值大部分高于血浆测定值,而血糖的血浆测定值大部分高于血清测定值。

有研究表明,随着检测前标本放置时间的延长,K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>和血糖的检测结果都有上升趋势<sup>[3]</sup>。虽然本试验中动脉血与静脉血的检测前放置时间是相同的,但是,由于动脉血的 PO<sub>2</sub> 高于静脉血,三磷酸腺苷相对充足,钠-钾泵活力较强,钠-钾泵的活动可以将漏出细胞外的 K<sup>+</sup> 不断转运进去,漏进细胞内的 Na<sup>+</sup> 不断转运出去,从而减少了细胞内外离子的异常转移,使得动脉血和静脉血的测定值产生了较大差异。而造成 K<sup>+</sup> 浓度测定其静脉血浆与动脉血浆测定值差异无统计学意义(*P* > 0.05)的原因可能是由于抗凝剂肝素的影响。肝素本身是一种阴离子多聚电解质,可以与多聚电解质阳离子结合,使阳离子偏低<sup>[4]</sup>。据报道肝素与阳离子的相对亲和力依次为 Ca<sup>2+</sup> > Ba<sup>2+</sup> > Sr<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup><sup>[5]</sup>。肝素与 K<sup>+</sup> 结合生成肝素钾,影响离子电极对 K<sup>+</sup> 的测定,致使 K<sup>+</sup> 浓度相对降低<sup>[6]</sup>,由于其影响程度远大于动脉血与静脉血对检测结果的影

2 结 果

K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>和血糖测定结果见表 1。可见当标本类型为血清时,动脉血与静脉血之间 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、K<sup>+</sup>、血糖浓度的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05);当标本类型为血浆时,动脉血与静脉血之间 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、血糖浓度的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),但 K<sup>+</sup> 浓度差异无统计学意义(*P* > 0.05)。另外,动脉的血浆和血清之间血糖和血 K<sup>+</sup> 的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),而 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 测定值的差异无统计学意义(*P* > 0.05);同样的,静脉的血浆和血清之间血糖和血 K<sup>+</sup> 的测定值差异有统计学意义(*P* < 0.05),而 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 测定值的差异无统计学意义(*P* > 0.05)。

响,以致静脉血浆和动脉血浆 K<sup>+</sup> 浓度测定值之间差异无统计学意义(*P* > 0.05),与动脉血清和静脉血清之间 K<sup>+</sup> 浓度测定的统计学结果不一致。而对于血糖的测定,动静脉血之间产生很大差异的原因与其吸收、运输、利用的部位有关。葡萄糖是经小肠黏膜细胞吸收后经门静脉进入血循环,经各级动脉到达毛细血管,供各组织利用,然后到达静脉。所以,动脉血中葡萄糖含量明显高于静脉血,与本研究结果一致。

鉴于动脉血和静脉血 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、血糖浓度测定结果差异显著,在临床实际检验中,对于要采集多管血标本的患者,尤其是有血气分析项目的,采血人员一定不能贪图方便,只穿刺一针,全部抽取动脉血,由于目前血电解质和血糖参考值的制定均以静脉血清为基准,所以对于要同时检测血电解质和血气分析的患者,最好穿刺 2 次,分别采集动脉血和静脉血进行测定;对于抽血困难的患者,若只采集到动脉血,也一定要注明标本来源和类型,并在报告中给予临床医生提示。

另外本研究还表明,Na<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup> 测定使用血浆或血清标本,其差异无统计学意义(*P* > 0.05),K<sup>+</sup> 测定使用血浆或血清标本,其差异有统计学意义(*P* < 0.05)。根据本试验结果,血浆 K<sup>+</sup> 浓度低于血清,与有关研究结果一致<sup>[7]</sup>,主要原因有以下几点:(1)非抗凝静脉血在凝固过程中红细胞和血小板会释放出部分 K<sup>+</sup>。据报道,血小板每增加 100×10<sup>9</sup>/L,血清 K<sup>+</sup> 浓度比血浆高出 0.15~0.18 nmol/L<sup>[8]</sup>。此外,K<sup>+</sup> 的释放量与体内 K<sup>+</sup> 的含量有关,高血钾时血液凝固释放的 K<sup>+</sup> 较少,而低血钾时释放的 K<sup>+</sup> 较多<sup>[9]</sup>。由于各个标本的情况不一,且不可预测,所以对检测造成的影响也不一致,特别是在患者体内 K<sup>+</sup> 含量过低或血小板增多症时会造成较大误差,甚至会干扰临床的诊断和治疗。(2)血清标本在凝固和离心分离血清的过程中,红细胞有不同程度的挤压、破碎而出现非显性溶血,从而造成血清 K<sup>+</sup> 浓度升高,而血浆标本因使用肝素抗凝,红细胞破碎的概率小于血清<sup>[10]</sup>。(3)肝素与血液中的阳离子结合,即肝素与 K<sup>+</sup> 结合生成肝素钾,降低了 K<sup>+</sup> 活度,使得血浆 K<sup>+</sup> 测定浓度偏低<sup>[11]</sup>,更加大了血浆和血清标本测定值之间的差异。

同样,肝素也会与  $\text{Na}^+$  结合,但由于肝素对  $\text{Na}^+$  的亲合力较弱,影响较小,并且  $\text{Na}^+$  在细胞外比较稳定且细胞外浓度远远大于细胞内<sup>[12]</sup>,因此不足以引起差异有统计学意义,与本试验结果相符。而对于葡萄糖的测定,本研究结果表明,血清和血浆中葡萄糖含量有明显差异,究其原因,主要是在离心分离血清前,血液标本放置于 37℃ 水浴箱中,使血细胞无氧酵解加速,消耗的葡萄糖增加,而抗凝血液可立即分离血浆,减少血液离体后葡萄糖的分解<sup>[13]</sup>。因此,血清标本用于葡萄糖测定其结果受到的影响较为严重,而血浆标本可较好地反映真实血糖水平。建议临床上采用血浆标本检测血液葡萄糖含量。

总之,影响电解质、葡萄糖测定结果的因素是多方面的。医生在读取检验报告时一定要注意检测标本的相关信息和备注,结合患者的实际情况,了解检验结果的真正含义,更好地为临床诊疗提供科学合理的依据。而实验室检验人员也应该选择合适的参考范围,加强与临床科室的沟通和交流,以便检验报告准确、合理地应用到患者的诊疗之中。

参考文献

[1] 姚涛. 血气分析仪、生化分析仪对电解质检测差异分析[J]. 中国保健营养(下旬刊),2012,22(10):3827-3827.  
[2] 叶应妩,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 3 版. 南京:东南大学出版社,2006:496.  
[3] 黄茂娟. 动静脉血电解质测定的比较分析[J]. 中国校医,2014,28(3):231-232.  
[4] Hutchison AS, Ralston SH, Dryburgh FJ, et al. Too much heparin: possible source of error in blood gas analysis[J].

Br Med J (Clin Res Ed), 1983, 287(6399): 1131-1132.  
[5] 蔡红芳. GEM3000 血气仪测定动脉血钾、钠、葡萄糖的结果分析[J]. 医学研究杂志, 2008, 37(7): 88-90.  
[6] 田强, 沈云峰, 张洪波. 动脉全血和静脉血浆中钾和钠比较分析[J]. 江汉大学学报(自然科学版), 2011, 39(2): 73-75.  
[7] 李志平, 谢灿茂, 程东升, 等. 血清与全血及血浆电解质、葡萄糖测定结果存在重大差异[J]. 陕西医学检验, 1998, 125(4): 15-16.  
[8] 高英鸿, 冯汉斌, 严碧琼. 血清钾与血浆钾测定对比分析[J]. 微循环学杂志, 2006, 16(2): 75.  
[9] 王建琼, 牛华, 郑瑞, 等. 肝素抗凝血浆钾与血清钾测定对比分析[J]. 国际检验医学杂志, 2010, 31(5): 500-501.  
[10] 穆小萍, 卢春敏, 刘紫菱, 等. 血气分析仪与干化学仪测定血钾离子结果比较[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(21): 2951-2952.  
[11] 王龙武, 葛亚娟, 王妹芳, 等. 肝素锂抗凝血用于门急诊临床化学检验的可行性评价[J]. 检验医学, 2007, 22(1): 75-76.  
[12] 张正云, 何清. 急诊患者三种血液标本检测电解质的可比性[J]. 检验医学与临床, 2013, 10(6): 734-735.  
[13] 王龙武, 葛雅娟, 王妹芳, 等. 血液标本处理方法对血液葡萄糖测定结果的影响[J]. 检验医学, 2007, 22(6): 718-720.

(收稿日期:2016-01-26 修回日期:2016-05-04)

(上接第 2264 页)  
展的目的,对预防 ACS 后发生 AMI、脑梗死有一定的作用。

参考文献

[1] Patil SM, Banker MP, Padalkar RK, et al. The clinical assessment of ischaemia modified albumin and troponin I in the early diagnosis of the acute coronary syndrome[J]. J Clin Diagn Res, 2013, 7(5): 804-808.  
[2] Jabor B, Choi H, Ruel I, et al. Lipoprotein-associated phospholipase A(2) (Lp-PLA(2)) in acute coronary syndrome: relationship with low-density lipoprotein cholesterol[J]. Can J Cardiol, 2013, 29(12): 1679-1686.  
[3] Ertekin B, Kocak S, Defne Dundar Z, et al. Diagnostic value of ischemia-modified albumin in acute coronary syndrome and acute ischemic stroke[J]. Pak J Med Sci, 2013, 29(4): 1003-1007.  
[4] 葛均波, 徐永健. 内科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2013: 227-255.  
[5] Shen XL, Lin CJ, Han LL, et al. Assessment of ischemia-modified albumin levels for emergency room diagnosis of acute coronary syndrome[J]. Int J Cardiol, 2011, 149(3): 296-298.  
[6] Bhakthavatsala Reddy C, Cyriac C, Desle HB. Role of “ischemia modified albumin” (IMA) in acute coronary syndromes[J]. Indian Heart J, 2015, 66(6): 656-662.

[7] Chistiakov DA, Bobryshev YV, Orekhov AN. Macrophage-mediated cholesterol handling in atherosclerosis[J]. J Cell Mol Med, 2015, 20(1): 17-28.  
[8] Ye YX, Calcagno C, Binderup T, et al. Imaging macrophage and hematopoietic progenitor proliferation in atherosclerosis[J]. Circ Res, 2015, 117(10): 835-845.  
[9] Garg PK, McClelland RL, Jenny NS, et al. Lipoprotein-associated phospholipase A2 and risk of incident cardiovascular disease in a multi-ethnic cohort: The multi ethnic study of atherosclerosis [J]. Atherosclerosis, 2015, 241(1): 176-182.  
[10] 鲁颖, 梁常兴, 张文冰. 急性心肌梗死介入治疗前后血清 cTnI、BNP、IMA 浓度变化的意义[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 22(2): 252-254.  
[11] Love SA, McKinney ZJ, Sandoval Y, et al. Electronic medical record-based performance improvement project to document and reduce excessive cardiac troponin testing [J]. Clin Chem, 2015, 61(3): 498-504.  
[12] Gravning J, Smedsrud MK, Omland T, et al. Sensitive troponin assays and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide in acute coronary syndrome: prediction of significant coronary lesions and long-term prognosis[J]. Am Heart J, 2013, 165(5): 716-724.

(收稿日期:2016-03-23 修回日期:2016-06-09)