

3 种血清葡萄糖测定方法的比较

费维伦, 梁春阳(安徽省肥东县人民医院检验科, 安徽肥东 231600)

【摘要】 目的 比较葡萄糖氧电极法和葡萄糖氧化酶法以及己糖激酶法 3 种测定血清葡萄糖方法之间的灵敏度、线性、精密度以及相关性, 用于指导临床实验。**方法** 采用 Beckman Coulter Synchron CX3 的葡萄糖氧电极法和 Modular PPI 的葡萄糖氧化酶法以及己糖激酶法 3 种方法, 同时对相同的标本进行检测比较。**结果** 3 种方法之间相关性良好。葡萄糖己糖激酶法线性范围大于氧电极法大于氧化酶法。葡萄糖氧化酶法, 己糖激酶法精密度均高于氧电极法, 己糖激酶法、氧化酶法的批内变异小于葡萄糖氧电极法, 而二者批间变异则大于葡萄糖氧电极法。溶血对葡萄糖己糖激酶法、氧电极法有影响, 对葡萄糖氧化酶法无明显影响。**结论** 3 种方法均符合临床对血清葡萄糖检测的要求, 但葡萄糖氧电极法准确、简便、快速、范围较宽, 应是未来血清葡萄糖测定的发展方向。

【关键词】 葡萄糖; 葡萄糖氧电极法; 葡萄糖氧化酶法; 己糖激酶法

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2012.20.022 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2012)20-2573-02

Comparison of three serum glucose measurements FEI Wei-lun, LIANG Chun-yang (Department of Clinical Laboratory, Feidong County People's Hospital, Feidong, Anhui 231600, China)

【Abstract】 Objective To compare the sensitivity, linearity, precision and correlation of the glucose oxygen electrode method, glucose GOD-PAP method and glucose hexokinase (HK) method of serum glucose detection for guiding the clinical tests. **Methods** The same specimens were simultaneously detected by the glucose oxygen electrode method on the Beckman Coulter Synchron CX3, and the glucose GOD-PAP method and glucose HK method on the Roche Modular PPI. Then the detection results were compared. **A. Results** The correlation among three methods was better. The linear range of the glucose HK method was wider than that of the glucose oxygen electrode method and the glucose GOD-PAP method. The precision of the glucose HK method and the glucose GOD-PAP method both were higher than that of the glucose oxygen electrode method. The intra-assay CV of the glucose HK method and the glucose GOD-PAP method was less than that of glucose oxygen electrode method. But inter-assay CV of the glucose HK method and the glucose GOD-PAP method was higher than that of the glucose oxygen electrode method. Hemolysis had influence on the glucose HK method and the glucose oxygen electrode method, but no influence on the glucose GOD-PAP method. **Conclusion** The three methods all conform to the clinical requirement for glucose detection. The glucose oxygen electrode method is accurate, simple and rapid with wide linear range, which may be the developing direction of serum glucose measurement in the future.

【Key words】 glucose; glucose oxygen electrode method; glucose GOD-PAP method; glucose HK method

随着经济的发展和生活方式的改变, 糖尿病的患病率逐年增加, 其患者人群已成流行化和年轻化趋势, 给社会带来巨大的经济负担^[1]。目前糖尿病的诊断主要依据临床症状和血糖水平, 而血糖水平是其主要的诊断依据。血糖测定的方法主要有葡萄糖氧化酶法、己糖激酶法、葡萄糖氧电极法等。作者通过对葡萄糖氧化酶法、己糖激酶法、葡萄糖氧电极法这 3 种方法进行一些相关的测试和比较, 探讨这 3 种方法间的差异。

1 材料与方法

1.1 试剂 葡萄糖氧化酶法、己糖激酶法试剂及定标物、质控物均由德国罗氏公司提供; 葡萄糖氧电极法试剂及定标物、质控物均由美国贝克曼库尔特公司提供。

1.2 仪器 (1) 美国贝克曼库尔特公司 Beckman Coulter Synchron CX9 全自动生化分析仪。(2) 德国罗氏公司 Modular PPI 全自动生化分析仪。

1.3 葡萄糖标准液储存液 (100 mmol/L) 称取干燥无水纯葡萄糖 (MW180.16) 1.802 g, 以 12 mmol/L 苯甲酸溶液溶解并稀释至 100 mL 刻度处过夜^[2]。

1.4 方法 葡萄糖氧电极法在 CX9 全自动生化分析仪的 CX3 上测定, 葡萄糖氧化酶法和己糖激酶法分别在罗氏 PPI

全自动生化分析仪的两个 P 模块上测定, 前提保证均在室内质控在控情况下进行检测。线性试验: 取浓度为 100 mmol/L 的葡萄糖标准储存液, 用 12 mmol/L 苯甲酸溶液稀释成各种不同浓度的样品, 用 3 种方法分别按浓度从高到低、再从低到高的顺序测定 2 次后取平均值, 将测定值 (Y) 与理论值 (X) 作线性回归分析。精密度试验: 按 CLSI 精密度评价方法^[3] 分别取含葡萄糖正常值和异常值的两种无溶血混合血清, 同时用 3 种方法测定 20 次, 将以上两种血清各分装成 20 份冰冻保存, 每天测 1 次, 连续测定 2 遍, 共测定 20 d, 计算 3 种方法批内、批间变异系数。相关性分析: 取 42 例含不同浓度葡萄糖的无溶血标本, 同时用这 3 种方法进行测定, 进行相关性比较。回收试验^[4]: 在 1 份浓度为 4.8 mmol/L 的血清样品中加入浓度为 5.55 mmol/L 的葡萄糖标准液, 同时血清样品中加入相同体积的生理盐水作基础样品, 每份样品重复测 2 次, 结果取平均值, 计算回收率。干扰试验: 取 10 份临床无溶血标本, 用 3 种方法分别测定血清葡萄糖值, 然后放入 -25 ℃ 冰箱里 20 min 冻融, 造成不同程度溶血后 (Hb < 10.0 g/L) 再测定其葡萄糖浓度值, 将溶血前后两组结果进行统计学处理观察溶血的影响。取 10 份临床血清标本, 加入不同量脂肪乳剂 (三酰甘油

浓度低于 15.0 mmol/L)用 3 种方法分别测定葡萄糖浓度值,加入生理盐水作为对照组,将前后结果进行统计学处理观察乳糜的影响。

1.5 统计学方法 线性试验结果采用直线回归分析;计量资料采用配对 *t* 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 线性 3 种方法的线性试验结果见表 1。

表 1 3 种方法线性试验结果

方法	范围(mmol/L)	回归方程	<i>r</i>
葡萄糖己糖激酶法	1.0~40.0	$Y=1.005X+0.027$	0.996
葡萄糖氧电极法	1.0~35.0	$Y=0.991X-0.052$	0.992
葡萄糖氧化酶法	1.0~30.0	$Y=0.992X-0.087$	0.995

2.2 精密度 各测定方法的批内、批间变异见表 2。

表 2 3 种方法的精密度

方法	<i>n</i>	批内 CV(%)		批间 CV(%)	
		正常值	异常值	正常值	异常值
葡萄糖己糖激酶法	20	0.91	0.88	1.63	1.59
葡萄糖氧电极法	20	1.37	1.31	1.55	1.49
葡萄糖氧化酶法	20	1.01	0.99	1.87	1.83

2.3 相关性 3 种方法相关性比较结果见表 3。

表 3 3 种方法间相关性比较(*n*=42)

方法	回归方程	<i>r</i>	<i>P</i>
葡萄糖己糖激酶法与氧电极法	$Y=0.982X+0.016$	0.988	<0.01
葡萄糖己糖激酶法与氧化酶法	$Y=1.004X-0.108$	0.997	<0.01
葡萄糖氧电极法与氧化酶法	$Y=1.019X+0.183$	0.979	<0.01

2.4 回收试验 葡萄糖己糖激酶法、葡萄糖氧电极法、葡萄糖氧化酶法的回收率分别为 99.8%、98.3%、99.7%。

2.5 干扰试验

2.5.1 溶血的影响 结果显示葡萄糖己糖激酶法、氧电极法组差异有统计学意义($P<0.05$),溶血对这两种测定方法有负干扰,对葡萄糖氧化酶法测定结果无明显干扰。

2.5.2 乳糜的影响 加入不同量脂肪乳剂用 3 种方法分别测定葡萄糖浓度值,前后结果进行统计学处理后显示差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨 论

葡萄糖己糖激酶法原理:己糖激酶(HK)催化腺苷三磷酸

(ATP)上的磷酸基转移到葡萄糖,生成腺苷二磷酸(ADP)和葡萄糖-6-磷酸。然后葡萄糖-6-磷酸被氧化为 6-磷酸葡萄糖,同时 β -烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NAD)被葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G6PDH)催化还原为还原型 β -烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NADH)。系统将监测 340 nm 的光吸收变化与样品中的血糖浓度呈正比,依此计算并给出血糖浓度。葡萄糖氧化酶法原理:血液中葡萄糖经葡萄糖氧化酶(GOD)氧化生成葡萄糖酸和过氧化氢,后者又经辣根过氧化物酶(POD)作用,分解出氧,将无色的 4-氨基安替比林和酚偶联氧化,并缩合成红色醌亚胺,其颜色深浅与血液葡萄糖浓度呈正比。

葡萄糖氧电极法采用氧消耗速率法:葡萄糖氧电极置于含有适量葡萄糖氧化酶的溶液中,当加入样品后,样品中的葡萄糖被氧化而消耗氧。由于氧消耗量与血糖浓度呈正比,而电极的极限扩散电流(*I*_m)又与溶液中的氧含量呈正比,因此,氧电极 *I*_m 值即可反映样品中血糖浓度。本文检测结果显示,虽然这 3 种方法测定的原理各不相同,但结果之间却具有较高的相关性,均能准确反映血液中葡萄糖浓度值,只是在线性范围、精密度、影响因素等方面有所差别。葡萄糖己糖激酶法线性范围较宽,葡萄糖氧化酶法批内较窄。葡萄糖己糖激酶法和葡萄糖氧化酶法测定精密度均高于葡萄糖氧电极法。但是两酶法测定日间精密度均低于葡萄糖氧电极法,因此 3 种方法每天测定前最好先定一下标。溶血对葡萄糖己糖激酶法、葡萄糖氧电极法有负干扰,对葡萄糖氧化酶法无明显干扰。

综上分析,葡萄糖己糖激酶法和葡萄糖氧化酶准确、成本较低,适合在全自动生化分析仪上操作使用。葡萄糖氧电极法快速、准确、线性范围较宽,但需要特殊电极,成本较高,适用于急诊项目^[5],也是未来血糖检测发展的方向。

参考文献

[1] 郭蓓,刘德敏,张沫. 三种血糖测定方法的比较[J]. 天津医科大学学报,2002,8(1):102.
[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,2006:360-361.
[3] 杨昌国,许叶,张抗. 精密度评价和方法学比较中 NCCLS 评价方案的应用[J]. 临床检验杂志,1999,17(1):47-49.
[4] 邱方城,严礼华. 两种血糖测定方法的差异性分析[J]. 医学文选,2003,22(5):65.
[5] 吕青松,蒋汉茂. 四种血糖测定方法的比较[J]. 中国临床实用医学,2009,3(8):25-26.

(收稿日期:2012-07-03)

(上接第 2572 页)

毒性肠炎的心肌损害多项指标的变化[J]. 职业与健康,2008,12(24):2752-2753.
[3] Tetsunori T. Pretransfusion screening for platelet reactive antibodies [J]. Transfuse Apher Sci, 2005, 33(2): 157-164.
[4] 陈瑶,姚英明. 轮状病毒肠道外感染的研究进展[J]. 医学综述,2006,2(3):145-147.
[5] 陈一丹,许焯. 38 例轮状病毒肾损害的临床回顾分析[J].

临床医学,2005,25(5):7-8.

[6] 周健铤,王承业,邓美英,等. 轮状病毒肠炎患儿的肾脏损害研究[J]. 实用临床医学,2008,9(4):76-77.
[7] 龚四堂,肖作原,陈惠芹,等. 婴幼儿轮状病毒肠炎肠道外多器官损害的临床研究[J]. 中国误诊学杂志,2001,1(2):159-162.

(收稿日期:2012-08-04)