

# 转化糖电解质注射液在围手术期中的 输注速度与血糖波动关系

吴昊

(浙江省肿瘤医院, 浙江 杭州 310022)

**摘要:** [目的] 观察转化糖电解质注射液在围手术期中的输注速度与血糖波动的关系, 为转化糖电解质注射液的合理化临床输注速度及用量提供科学依据。[方法] 选取 60 例行下腹部手术的患者, 随机分为三组, A 组复方氯化钠注射液 500ml 组, B 组 5% 转化糖电解质注射液 500ml 组 (0.4g/kg/hr 以果糖计), C 组 5% 转化糖电解质注射液 500ml 组 (0.6g/kg/hr 以果糖计)。分别于开始输注液体前 0min(T0)、输注液体后 15min(T1)、30min(T2)、60min(T3) 抽取动脉血, 观察三组患者的平均动脉压、心率、麻醉指数、血糖浓度、胰岛素浓度、电解质及 pH。[结果] 三组患者在 T0~T3 时刻平均动脉压、心率、麻醉指数比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。在 T0 时刻, 三组血糖和胰岛素浓度比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 在 T1~T3 时刻, A 组血糖和胰岛素浓度均低于 B、C 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 并且 B 组血糖和胰岛素浓度小于 C 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。三组电解质浓度在 T0~T3 时刻比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); pH 值在 T0、T1 时刻三组比较差异无统计学意义, 在 T1、T2 时刻, A 组 pH 值大于 B、C 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 并且 B 组 pH 值大于 C 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。[结论] 转化糖电解质注射液具有升高血糖的作用, 且该作用受输注速度影响, 在一定范围内, 输注速度越快血糖上升越明显。转化糖电解质注射液对机体电解质浓度影响较小, 对 pH 值稍有影响。为安全起见, 宜将对溶液的输注速度控制在 0.4g/kg/hr (以果糖计) 以内。

**关键词:** 转化糖电解质注射液; 血糖; 胰岛素

**中图分类号:** R73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2015)10-0848-04

**doi:** 10.11735/j.issn.1671-170X.2015.10.B014

## Relationship Between Infusion Speed and the Level of Blood Glucose of Multiple Electrolytes and Invert Sugar Injection During Preoperative Period

WU Hao

(Zhejiang Cancer Hospital, Hangzhou 310022, China)

**Abstract:** [Purpose] To investigate the relationship between the infusion speed and the level of blood glucose of multiple electrolytes and invert sugar injection during preoperative period. [Methods] Sixty patients undergoing elective lower abdomen surgery were randomly divided into three groups: Group A (sodium lactate ringer's injection group), Group B [multiple electrolytes and invert sugar injection group (0.4g/kg/hr by fructose)] and Group C [multiple electrolytes and invert sugar injection group (0.6g/kg/hr by fructose)]. Before infusion (T0) and 15min(T1), 30min(T2), 60min (T3) after infusion, MAP, HR, BIS, glucose, insulin, electrolytes and Ph were observed. [Results] The three groups had no statistically significant difference of MAP, HR, BIS at T0~T3 ( $P>0.05$ ). The glucose and insulin of three groups had no statistically significant difference at T0 ( $P>0.05$ ). At T1~T3, the glucose and insulin of group A were smaller than those of group B and C, with significant difference ( $P<0.05$ ), and group B was smaller than those of group C ( $P<0.05$ ). The electrolytes of three group had no statistically significant difference ( $P>0.05$ ). pH of three group had no statistically significant difference at T0~T1 ( $P>0.05$ ), while at T2~T3, pH of group A was higher than that of group B and C ( $P<0.05$ ), and pH of group B was higher than that of group C ( $P<0.05$ ). [Conclusions] The multiple electrolytes and invert sugar injection can raise the level of blood glucose, and it is affected by infusion speed. The multiple electrolytes and invert sugar injection have little influence on  $K^+$ ,  $Na^+$  and have influence on pH. To be safe, the infusion speed of multiple electrolytes and invert sugar injection should be limited within 0.4g/kg/hr (by fructose).

**Subject words:** multiple electrolytes and invert sugar injection; blood glucose; insulin

转化糖电解质注射液 (商品名: 田力, 主要含有

氯化钠、氯化钾、乳酸钠以及果糖、葡萄糖等, 主要用于非口服途径水分、能源及电解质的供给) 是临床常

收稿日期: 2015-03-15; 修回日期: 2015-05-21

用于补充血容量,补充能量和电解质的补液。临床具体用量视病情而定,成人每次用量为 250~1 000ml,滴注速度常低于 0.5g/kg/hr(以果糖计)。因转化糖电解质注射液中含有葡萄糖,大量快速输注后易引起患者血糖浓度的升高。复方氯化钠注射液(商品名:林格,主要含有氯化钠成分,还含有钾离子、钙离子、镁离子及乳酸根离子,用于代替生理盐水,以调节体液、电解质及酸碱平衡)。本课题拟通过研究转化糖注射液在围手术期中不同输注速度引起患者的血糖变化范围,进而研究最大参考耐受剂量,防止术中高血糖、酮症酸中毒的发生和降低术后伤口感染及伤口不愈合的危险性。

## 1 资料与方法

### 1.1 入选标准、排除标准和终止标准

入选标准:择期下腹部手术患者,ASA 分级 I~II 级。患者术前血尿常规、肝肾功能、血电解质均处于正常范围。排除标准:①糖尿病患者;②危重病患者;③严重肝肾功能障碍者。终止标准:对于已经入选的受试者,在试验过程中出现下列情况之一时,研究者可以决定其退出本试验。①试验中病情恶化,必须采取紧急措施者;②因各种原因严重违反方案中的规定;③经复核,不符合入选/排除标准者;④患者中途要求退出者。本研究方案经医院伦理委员会批准,患者均签署了知情同意书。

### 1.2 随机分组方法

让不参与本次研究的人员用电脑软件生成随机数字表。准备 60 个内有随机卡片的信封,卡片及信封均从 1、2、3、4……60 依次编号,并且两者编号一致。将第三者生成的 60 个随机数字编序、分组,并将数字和组别记录在随机卡片上。患者按就诊先后顺序,打开信封编码,进入相应组别。

### 1.3 研究方法

选择 2013 年 8 月至 2014 年 1 月浙江省肿瘤医院行择期下腹部手术的患者 60 例,年龄 20~60 岁,体重 45~65kg, BMI: 17.5~24.9kg/m<sup>2</sup>, ASA 分级 I~II 级,麻醉时间>3h;无糖尿病和其他代谢性疾病史,无痛风和遗传

性果糖不耐受史,肝肾功能、心肺功能和电解质均正常。将患者按就诊顺序依照随机数字生成表分为三组,即 A 组复方氯化钠注射液组、B 组 5%转化糖电解质注射液组(0.4g/kg/hr 以果糖计)和 C 组 5%转化糖电解质注射液组(0.6g/kg/hr 以果糖计),每组各 20 例。记录患者的一般情况:性别、年龄、体重、体重身高指数(BMI)、ASA 分级、手术时间、术中出血量及补液量,三组患者基线比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )(Table 1),具有可比性。术中患者全凭静脉麻醉,无术前用药,术前禁食禁水期间不使用任何含糖液体。入室后监测心率(HR)、心电图(ECG)、血氧饱和度(SPO<sub>2</sub>)、脑电双频谱指数(BIS),局麻下行桡动脉穿刺置管监测平均动脉压(MAP)。局麻下行右颈内静脉穿刺置管用于输液。麻醉诱导采用利多卡因 1mg/kg,异丙酚 2mg/kg,芬太尼 3μg/kg,维库溴铵 0.1mg/kg,3min 后行气管插管,间歇正压通气(IPPV),潮气量(VT)8~10ml/kg,频率(RR)10~12 次/min,麻醉维持采用异丙酚 4~6mg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.01~0.02mg/(kg·h)微泵静脉泵注,术中间断静脉推注维库溴铵维持肌松。待患者循环稳定后,开始输注相应液体,A 组予复方氯化钠注射液 500ml,B 组予 5%转化糖电解质注射液 500ml(控制输注速度 0.4g/kg/hr 以果糖计),C 组予 5%转化糖电解质注射液 500ml(控制输注速度 0.6g/kg/hr 以果糖计),1h 内输注完毕。分别于开始输注液体前 0min(T<sub>0</sub>),输注液体后 15min(T<sub>1</sub>)、30min(T<sub>2</sub>)、60min(T<sub>3</sub>)抽取动脉血。输注完毕后均不再予任何含糖液体,手术完毕后待呼吸功能恢复后送回病房。将所得血糖浓度数值按三组进行统计学分析,得到输注速度与血糖波动关系。

### 1.4 观察指标

①记录患者的性别、年龄、体重、BMI、麻醉时

Table 1 Baseline characteristics of 3 groups( $\bar{x}\pm s$ )

| Factors                 | Group A        | Group B       | Group C       | $F/\chi^2$ | P     |
|-------------------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------|
| Gender                  |                |               |               |            |       |
| Male                    | 11             | 8             | 10            | 0.934      | 0.627 |
| Female                  | 9              | 12            | 10            |            |       |
| Age(years)              | 39.5 ± 11.9    | 40.8 ± 11.3   | 39.1 ± 10.8   | 0.696      | 0.503 |
| Weight(kg)              | 55.1 ± 6.1     | 54.1 ± 5.9    | 54.7 ± 6.2    | 0.017      | 0.983 |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 21.1 ± 1.4     | 20.7 ± 1.6    | 21.8 ± 1.5    | 0.160      | 0.852 |
| Duration(min)           | 190.6 ± 4.4    | 191.4 ± 5.1   | 192.8 ± 4.5   | 0.398      | 0.673 |
| Bleeding(ml)            | 395.5 ± 28.2   | 397.5 ± 28.1  | 401 ± 36.4    | 1.957      | 0.151 |
| Liquid(ml)              | 2465.5 ± 165.2 | 2454 ± 121.22 | 429.5 ± 131.1 | 2.093      | 0.133 |

间、出血量、补液量等;②T0、T1、T2、T3 这四个时间点患者动脉血糖、胰岛素、电解质浓度、pH 值及对应的平均动脉压、心率、BIS 指数等。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件中相应的统计方法进行资料的统计分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用单因素方差分析和重复测量的方差分析,计数资料采用卡方检验。 $P<0.05$ 则表示差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 MAP、HR、BIS 比较

在不同时间点比较三组患者的平均动脉压、心率和麻醉指数(BIS),差异均无统计学意义( $P>0.05$ )(Table 2)。

### 2.2 血糖和胰岛素浓度

血糖浓度组间比较,在 T0 时刻,三组血糖浓度差异无统计学意义( $P>0.05$ );在 T1、T2、T3 时刻,A 组血糖浓度低于同一时刻 B 组和 C 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),B 组血糖又低于同一时刻 C 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。组内比较,A 组 T1~T3 时刻较 T0 血糖浓度下降,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),B、C 组 T1~T3 时刻较 T0 时刻血糖浓度上升,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(Table 3)。

胰岛素浓度组间比较,在 T0 时刻,三组胰岛素浓度差异无统计学意义( $P>0.05$ );在 T1、T2、T3 时刻,A 组胰岛素浓度低于同一时刻 B 组和 C 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),B 组胰岛素浓度又低于同一时刻 C 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。组内比较,A 组 T1~T3 时刻较 T0 胰岛素浓度有所下降,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),B、C 组 T1~T3 时刻较 T0 时刻胰岛素浓度上升,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(Table 3)。

### 2.3 电解质钠、钾浓度及 pH 值

三组钠、钾离子浓度在 T0~T3 四个时刻比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );三组 pH 浓度在 T0 时刻比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),在 T1 时刻 B、C 组较 A 组变小,但差异仍无统计学意义( $P>0.05$ );在 T2、T3 时刻 B、C 组的 pH 值继续变小,与 A 组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且 C 组 pH 值小于 B 组差异亦有统计学意义( $P<0.05$ )(Table 4)。

Table 2 Comparison of MAP, HR, BIS in T0, T1, T2 and T3 ( $\bar{x}\pm s$ )

| Index        |    | A              | B              | C              | F     | P     |
|--------------|----|----------------|----------------|----------------|-------|-------|
| MAP(mmHg)    | T0 | 88.2 $\pm$ 5.3 | 88.2 $\pm$ 4.1 | 87.6 $\pm$ 4.2 | 0.115 | 0.891 |
|              | T1 | 87.0 $\pm$ 4.8 | 89.4 $\pm$ 4.6 | 88.0 $\pm$ 5.1 | 1.243 | 0.296 |
|              | T2 | 89.6 $\pm$ 3.7 | 89.6 $\pm$ 5.8 | 87.9 $\pm$ 5.3 | 0.743 | 0.480 |
|              | T3 | 91.7 $\pm$ 4.5 | 90.1 $\pm$ 6.3 | 89.6 $\pm$ 5.8 | 0.811 | 0.450 |
| HR(time/min) | T0 | 75.6 $\pm$ 7.3 | 77.0 $\pm$ 7.3 | 74.5 $\pm$ 5.9 | 0.663 | 0.519 |
|              | T1 | 77.5 $\pm$ 5.9 | 76.0 $\pm$ 4.5 | 76.4 $\pm$ 4.6 | 0.486 | 0.617 |
|              | T2 | 80.0 $\pm$ 5.3 | 79.5 $\pm$ 5.9 | 76.6 $\pm$ 6.5 | 1.979 | 0.148 |
|              | T3 | 80.5 $\pm$ 5.9 | 79.5 $\pm$ 4.3 | 80.7 $\pm$ 5.2 | 0.307 | 0.737 |
| BIS          | T0 | 54.5 $\pm$ 5.9 | 53.9 $\pm$ 6.5 | 55.4 $\pm$ 5.2 | 0.283 | 0.754 |
|              | T1 | 51.5 $\pm$ 5.9 | 52.5 $\pm$ 5.9 | 52.3 $\pm$ 6.0 | 1.157 | 0.322 |
|              | T2 | 52.5 $\pm$ 5.9 | 49.6 $\pm$ 6.2 | 52.3 $\pm$ 6.0 | 0.007 | 0.993 |
|              | T4 | 51.0 $\pm$ 5.4 | 50.6 $\pm$ 5.4 | 51.1 $\pm$ 4.1 | 0.056 | 0.945 |

Table 3 Changes of blood glucose and insulin ( $\bar{x}\pm s$ )

|                 |    | A               | B                | C                | F        | P     |
|-----------------|----|-----------------|------------------|------------------|----------|-------|
| Glucose(mmol/L) | T0 | 5.69 $\pm$ 0.44 | 5.48 $\pm$ 0.36  | 5.68 $\pm$ 0.32  | 2.021    | 0.143 |
|                 | T1 | 5.23 $\pm$ 0.54 | 6.05 $\pm$ 0.49  | 7.27 $\pm$ 0.57  | 74.135   | 0.000 |
|                 | T2 | 4.93 $\pm$ 0.37 | 6.82 $\pm$ 0.47  | 7.75 $\pm$ 0.59  | 174.641  | 0.000 |
|                 | T3 | 4.47 $\pm$ 0.33 | 7.43 $\pm$ 0.46  | 8.31 $\pm$ 0.66  | 320.628  | 0.000 |
| Insulin(mU/L)   | T0 | 4.62 $\pm$ 0.55 | 4.34 $\pm$ 0.57  | 4.54 $\pm$ 0.61  | 1.291    | 0.283 |
|                 | T1 | 4.45 $\pm$ 0.58 | 8.52 $\pm$ 0.63  | 10.4 $\pm$ 0.55  | 532.976  | 0.000 |
|                 | T2 | 4.19 $\pm$ 0.56 | 13.34 $\pm$ 0.76 | 18.71 $\pm$ 0.80 | 2104.213 | 0.000 |
|                 | T3 | 3.91 $\pm$ 0.48 | 17.65 $\pm$ 0.59 | 27.04 $\pm$ 0.78 | 6824.287 | 0.000 |

Table 4 Changes of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> and pH ( $\bar{x}\pm s$ )

|                          |    | A               | B               | C               | F      | P     |
|--------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-------|
| Na <sup>+</sup> (mmol/L) | T0 | 140.1 $\pm$ 3.0 | 139.0 $\pm$ 2.6 | 140.0 $\pm$ 3.0 | 0.913  | 0.407 |
|                          | T1 | 140.0 $\pm$ 3.0 | 139.7 $\pm$ 2.9 | 139.2 $\pm$ 3.2 | 0.402  | 0.671 |
|                          | T2 | 140.9 $\pm$ 2.8 | 139.6 $\pm$ 3.0 | 139.8 $\pm$ 3.4 | 1.032  | 0.363 |
|                          | T3 | 140.2 $\pm$ 2.8 | 139.8 $\pm$ 2.8 | 140.2 $\pm$ 2.6 | 0.160  | 0.853 |
| K <sup>+</sup> (mmol/L)  | T0 | 4.45 $\pm$ 0.59 | 4.37 $\pm$ 0.46 | 4.41 $\pm$ 0.51 | 0.117  | 0.890 |
|                          | T1 | 4.36 $\pm$ 0.58 | 4.32 $\pm$ 0.50 | 4.39 $\pm$ 0.54 | 0.073  | 0.930 |
|                          | T2 | 4.43 $\pm$ 0.39 | 4.40 $\pm$ 0.50 | 4.38 $\pm$ 0.56 | 0.053  | 0.948 |
|                          | T3 | 4.48 $\pm$ 0.51 | 4.34 $\pm$ 0.49 | 4.45 $\pm$ 0.59 | 0.380  | 0.685 |
| pH                       | T0 | 7.39 $\pm$ 0.04 | 7.39 $\pm$ 0.04 | 7.40 $\pm$ 0.03 | 0.477  | 0.623 |
|                          | T1 | 7.39 $\pm$ 0.03 | 7.38 $\pm$ 0.03 | 7.37 $\pm$ 0.04 | 1.182  | 0.314 |
|                          | T2 | 7.39 $\pm$ 0.03 | 7.36 $\pm$ 0.03 | 7.35 $\pm$ 0.04 | 4.980  | 0.010 |
|                          | T3 | 7.39 $\pm$ 0.03 | 7.34 $\pm$ 0.03 | 7.33 $\pm$ 0.03 | 23.623 | 0.000 |

### 3 讨论

术中补液主要用于稳定血压,保持水、电解质、酸碱平衡,同时还可用于补充能量。转化糖电解质注射液是一种由右旋结晶葡萄糖与左旋结晶果糖按1:1比例混合并添加各种电解质而成的复合制剂,常用于择期手术患者围手术期的能量供给及内环境、电解质平衡的维持。因果糖在代谢过程中不依赖胰岛素,不易引起血糖波动<sup>[1]</sup>,且适用于代谢异常和肝功能不全的患者<sup>[2]</sup>,故在临床上广泛使用。果糖的安全性在很多研究<sup>[3-5]</sup>中都得到了证实,但过度食用或输注仍存在着一定的风险<sup>[6-10]</sup>,可诱发肥胖、高血压、代谢性酸中毒、胰岛素抵抗等,有文献<sup>[11]</sup>报道称当静脉输注果糖速度超过1.0g/(kg·h)时,可能发生高尿酸血症。转化糖电解质中含有一定量的葡萄糖,也是输注溶液后患者血糖出现升高的主要原因,另外和患者机体处于麻醉状态、代谢速率减慢、能量需求相对降低等情况也有关。

本研究结果显示,B、C组的血糖浓度在T1~T3时刻均有上升,且C组上升幅度比B组明显,因C组液体滴注速度也较B组快,表明血糖浓度与溶液滴注速度在一定范围内呈正相关。A组血糖浓度在T1~T3时刻呈下降趋势,因复方氯化钠注射液中含有糖类物质,A组患者的功能全靠机体原先的糖储备,随着时间的推移,原先的糖储备不断被消耗,因此血糖浓度下降。胰岛素作为体内唯一能降血糖的激素,其浓度主要受血糖浓度的影响。从本研究可以看出,B、C组T1~T3时刻胰岛素浓度都随血糖浓度的上升而升高,两者也呈正相关。三组电解质浓度T0~T3时刻均未发生显著变化,组内组间比较,差异均无统计学意义,这也证实了转化糖电解质溶液对机体电解质浓度影响无统计学意义<sup>[12,13]</sup>。三组pH浓度在T0、T1时刻差异无统计学意义,T2、T3时刻,B、C组随着糖类物质代谢生成的二氧化碳、乳酸、丙酮酸等的逐渐增多,机体呈现偏酸,故pH浓度下降。C组pH浓度下降又较B组明显,因C组糖类代谢较快,产生酸性产物比B组多的缘故。

王茂华等<sup>[14]</sup>认为在全麻状态下转化糖电解质注射液速度大于3.3ml/(kg·h)(约果糖0.17g/kg/hr)时会导致血糖水平明显升高,速度小于2.5~3.3ml/(kg·h)(约果糖0.13~0.17g/kg/hr)较为安全。而本研究中的

B、C组对转化糖电解质注射液的输注速度均大于3.3ml/(kg·h)(约果糖0.17g/kg/hr),故引起两组的血糖浓度都有明显上升,又因B、C组的果糖输注速度均未超过1.0g/(kg·h),故均未诱发高尿酸血症发生。

综上所述,为防止患者在术中出现血糖升高过快及高血糖的现象,应控制转化糖电解质注射液的输注速度小于0.4g/kg/hr(以果糖计),用量250~1 000ml为宜。

### 参考文献:

- [1] Dekker MJ, Su Q, Baker C, et al. Fructose: a highly lipogenic nutrient implicated in insulin resistance, hepatic steatosis, and the metabolic syndrome[J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2010, 299(5): E685-E694.
- [2] Bruns SP, Murphy HC, Iles RA, et al. Hepatic intralobular mapping of fructose metabolism in the rat liver[J]. *Biochem J*, 2000, 15(Pt 2): 539-545.
- [3] Ha V, Sievenpiper JL, de Souza RJ, et al. Effect of fructose on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials[J]. *Hypertension*, 2012, 59(3): 787-795.
- [4] Wang DD, Sievenpiper JL, de Souza RJ, et al. Effects of fructose intake on serum uric acid vary among controlled dietary trials[J]. *J Nutr*, 2012, 142(5): 916-923.
- [5] Jayalath VH, Sievenpiper JL, de Souza RJ, et al. Total fructose intake and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective cohorts[J]. *J Am Coll Nutr*, 2014, 33(4): 328-339.
- [6] Lowndes J, Sinnott S, Yu Z, et al. The effects of fructose-containing sugars on weight, body composition and cardiometabolic risk factors when consumed at up to the 90th percentile population consumption level for fructose[J]. *Nutrients*, 2014, 6(8): 3153-3168.
- [7] Lustig RH, Schmidt LA, Brindis CD. Public health: the toxic truth about sugar[J]. *Nature*, 2012, 482(7383): 27-29.
- [8] Elliott SS, Keim NL, Stern JS, et al. Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome[J]. *Am J Clin Nutr*, 2002, 76(5): 911-922.
- [9] Anderson G, Brohult J, Sterner G. Increasing metabolic acidosis following fructose infusion in two children[J]. *Acta Paediatr Scand*, 1969, 58: 301-304.
- [10] Wu CF, Chai XP, Luo YM. Relationship between insulin resistance to high-fructose diet[J]. *Journal of Hainan Medical University*, 2014, 20(3): 297-301. [吴晨方, 柴湘平, 罗玉梅. 高果糖饮食与胰岛素抵抗关系探讨[J]. 海南医学院学报, 2014, 20(3): 297-301.]
- [11] Mayes PA. Intermediary metabolism of fructose[J]. *Am J Clin Nutr*, 1993, 58(5 suppl): 754-765.
- [12] Xu G, Gao M, Feng YP. Comparison of the effect of two kind of crystal solution on cervical cancer patients' glucose, electrolytes and pH during peroperative period[J]. *China Practical Medicine*, 2014, 9(4): 92-93. [徐刚, 高勐, 冯艳平. 比较两种晶体液对宫颈癌患者围手术期血糖、电解质和pH值的影响[J]. 中国实用医药, 2014, 9(4): 92-93.]
- [13] Yao F, Xiong HP, Shen MK. The effects of infusion multiple electrolytes and invert sugar injection on electrolytes, acid-base equilibrium and glucose[J]. *Journal of Clinical Medicine in Practice*, 2014, 18(17): 184-185. [姚飞, 熊华平, 沈明坤. 术中输注转化糖电解质注射液对电解质、酸碱平衡和血糖的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2014, 18(17): 184-185.]
- [14] Wang MH, Li XR, Zhang J, et al. The effects of multiple electrolytes and invert sugar injection on patients' glucose and electrolytes[J]. *China Modern Doctor*, 2009, 47(35): 34-35. [王茂华, 李向荣, 张静, 等. 转化糖电解质注射液对患者血糖水平及电解质的影响[J]. 中国现代医生, 2009, 47(35): 34-35.]