

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.13.030

不同血糖水平对体外循环心脏手术围术期患者血乳酸 以及康复进程的影响 *

李选发¹ 唐婧英² 徐志新¹ 刘丽丽¹ 韦雪梅¹

(1 海南医学院第二附属医院麻醉科 海南 海口 570311; 2 海南省人民医院麻醉科 海南 海口 570311)

摘要 目的:探讨体外循环(CPB)心脏手术围术期患者不同血糖水平对血乳酸值及术后康复进程的影响。**方法:**选择2016年3月至2018年5月在我院行CPB心脏手术的患者78例为研究对象,根据术前血糖水平分为糖尿病组(术前空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L)33例和非糖尿病组(术前空腹血糖 <7.0 mmol/L)45例,于术前2h(T₁)、麻醉后(T₂)、CPB转机后5 min(T₃)、主动脉阻断后5 min(T₄)、停止CPB时(T₅)、手术结束时(T₆)、术后2h(T₇)、4h(T₈)、6h(T₉)、8h(T₁₀)、12h(T₁₁)、24h(T₁₂)及48h(T₁₃)监测两组血糖及血乳酸水平,比较两组康复进程指标及并发症发生情况。**结果:**糖尿病组患者围手术期各时间点血糖及血乳酸水平均高于非糖尿病组,且两组血糖与血乳酸水平呈正相关($P<0.05$);两组各时间点血糖及血乳酸水平均高于T₁时刻($P<0.05$)。非糖尿病组患者呼吸机辅助通气时间、ICU停留时间、术后住院时间均短于糖尿病组($P<0.05$)。非糖尿病组并发症发生率为4.44%(2/45),与糖尿病组的15.15%(5/33)比较无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**CPB心脏手术患者围术期血糖及血乳酸水平明显升高,二者呈正相关关系,但术前糖尿病患者围手术期血糖及血乳酸水平波动更明显,控制围手术期血糖水平有助于加快康复进程。

关键词:体外循环;心脏手术;血糖;血乳酸;康复进程;并发症

中图分类号:R654.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2019)13-2534-05

Influence of Different Blood Sugar Level on Blood Lactate and Rehabilitation Process in Patients with Cardiopulmonary Bypass Cardiac Surgery*

LI Xuan-fa¹, TANG Jing-ying², XU Zhi-xin¹, LIU Li-li¹, WEI Xue-mei¹

(1 Department of Anesthesiology, The Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou, Hainan, 570311, China;

2 Department of Anesthesiology, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou, Hainan, 570311, China)

ABSTRACT Objective: To explore the influence of different blood sugar level on blood lactate and rehabilitation process in patients with cardiopulmonary bypass (CPB) cardiac surgery at perioperative period. **Methods:** 78 patients with CPB cardiac surgery who were treated in our hospital from March 2016 to May 2018 were selected as the objects, the patients were divided into diabetes mellitus group (preoperative fasting blood sugar ≥ 7.0 mmol/L) with 33 cases and non diabetes mellitus group (preoperative fasting blood sugar <7.0 mmol/L) with 45 cases according to the preoperative blood sugar level, the blood sugar and blood lactate level in the two groups were monitored at the 2h before operation (T₁), after anesthesia (T₂), 5 min CPB after the transfer (T₃), 5 min after aortic blocking-up (T₄), end of CPB (T₅), end of the operation (T₆), 2h after operation (T₇), 4h (T₈), 6h (T₉), 8h (T₁₀), 12h (T₁₁), 24h (T₁₂) and 48h (T₁₃), the indexes of rehabilitation process and complications were compared between the two groups. **Results:** The blood sugar and blood lactate levels in the diabetes mellitus group at each time of perioperative period were higher than those in the non-diabetic group, and there was a positive correlation between the two groups of blood glucose and blood lactic acid level ($P<0.05$). The blood glucose and blood lactate levels of the two groups at each time point were higher than that of T₁ ($P<0.05$). The ventilator assisted ventilation time, ICU stay time and postoperative hospital stay in the non diabetes mellitus group were shorter than those in the diabetes mellitus group ($P<0.05$). The incidence of complications was 4.44%(2/45) in the non diabetes mellitus group, there was no significant difference of 15.15%(5/33) in the diabetes mellitus group ($P>0.05$). **Conclusion:** The blood sugar and blood lactate levels in CPB patients with cardiac surgery at perioperative increase significantly, there was a positive correlation, but the blood sugar and blood lactate levels fluctuated more obviously in the preoperative diabetes patients, controlling the blood sugar level during perioperative period is helpful to speed up the rehabilitation process.

Key words: Cardiopulmonary bypass; Cardiac surgery; Blood sugar; Blood lactate; Rehabilitation process; Complication

Chinese Library Classification(CLC): R654.2 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2019)13-2534-05

* 基金项目:海南省卫计委卫生科研项目(A2015927835)

作者简介:李选发(1984-),男,本科,主治医师,从事临床麻醉方面的研究, E-mail: kwegio@163.com

(收稿日期:2018-10-28 接受日期:2018-11-24)

前言

体外循环(Cardiopulmonary bypass, CPB)也称心肺转流,即利用一系列特殊人工装置将回心的静脉血从上下腔静脉或右心房引出体外,经人工气体交换、调温和过滤后输回体内动脉系统以维持循环^[1-3]。在 CPB 状态下可阻断心脏血流,进而为心脏直视手术提供了可能。经过几十年的研究及实验,CPB 技术已基本成熟,临床应用广泛^[4,5]。既往研究表明^[6,7],在 CPB 下行心脏手术的患者通常伴有血糖升高情况,会对机体的免疫、泌尿、循环及呼吸等诸多系统造成严重干扰,影响了手术效果。在 CPB 过程中,患者部分脏器和组织处于相对缺氧及低灌注状态,加上 CPB 过程中的机体应激、胰岛素抵抗及炎症反应等,可导致乳酸生成并堆积,造成高乳酸血症,对术后恢复及预后产生巨大的影响^[8-10]。然而,目前关于 CPB 心脏手术围术期患者不同血糖水平对血乳酸水平及康复进程的影响的专题研究较少,因此本文特对此问题展开研究,试图探明 CPB 心脏手术围术期患者不同血糖水平与血乳酸水平及康复进程的关系,以期为临床提供参考,现报告如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择 2016 年 3 月至 2018 年 5 月在我院行 CPB 心脏手术的患者 78 例为研究对象,根据中华医学会糖尿病学分会发布的《中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)》^[11]中关于糖尿病诊断标准及术前空腹血糖水平分为糖尿病组(术前空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L)33 例和非糖尿病组(术前空腹血糖 <7.0 mmol/L)45 例。糖尿病组:男 19 例,女 14 例;年龄 20~72 岁,平均 (42.36 ± 9.65) 岁;病种:先天性心脏病 21 例,瓣膜病 12 例;根据纽约心脏病学会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级标准^[12]:I 级 11 例,II 级 14 例,III 级 8 例;手术危险程度:低危(0~2 分)9 例,中危(3~5 分)19 例,高危(≥ 6 分)5 例。非糖尿病组:男 28 例,女 17 例;年龄 19~70 岁,平均 (41.65 ± 9.13) 岁;病种:先天性心脏病 29 例,瓣膜病 16 例;NYHA 心功能分级:I 级 16 例,II 级 20 例,III 级 9 例;手术危险程度:低危 14 例,中危 24 例,高危 7 例。两组患者的性别、年龄、病种、心功能分级、手术危险程度等一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经我院伦理委员会批准。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)术前诊断明确,具有心外科手术适应证,术中需要建立 CPB^[13];(2)手术顺利完成,术后存活时间 >48 h;(3)一般资料完整者;(4)患者及直系家属签署知情同意书。排除标准:(1)合并心脏病及恶性肿瘤者;(2)既往有心脏手术史及近 3 个月内使用大剂量糖皮质激素者;(3)患有免疫异常及凝血功能障碍者;(4)严重肺、肝、肾等重要脏器疾病者;(5)术前确诊糖尿病且无法控制血糖水平者。

1.3 方法

1.3.1 手术方法 患者入室后采用多功能监护仪常规监测心电图、血氧饱和度、肛温和鼻咽温,局麻下穿刺置管监测有创动脉压及中心静脉压,常规全身麻醉后,行低体温 CPB 手术。麻醉成功后采用 STOCKERT III 型 CPB 机(德国 STOCKERT 公

司)建立 CPB,当激活全血凝固时间 >480 s 时转机,鼻咽温 $<32^{\circ}\text{C}$ 时阻断主动脉及上下腔静脉,在心脏停跳下,根据病变位置切口施行心脏内直视手术(如室间隔及房间隔缺损修补术、三尖瓣成形术及瓣膜置换术等),术中平均动脉压维持在 60~80 mmHg,鼻咽温维持在 30~32 $^{\circ}\text{C}$ 。心脏内手术操作完成后心内排气,鼻咽温恢复至 35 $^{\circ}\text{C}$ 开放主动脉并常规心脏复苏,施以常规辅助循环,根据情况使用血管活性药物,循环稳定后逐渐停止 CPB,常规止血后关胸,返回重症监护病房(Intensive care unit, ICU)。

1.3.2 围手术期血糖控制 采用 Righeist GM 300 型血糖仪(台湾华广生技股份有限公司)监测患者围手术期血糖水平。糖尿病组患者术前均口服降糖药物,术前血糖水平控制目标为 <7.0 mmol/L。对口服降糖药物血糖控制不佳者,根据患者血糖水平给予胰岛素注射液(南京新百药业有限公司,国药准字 H32021786,规格 10 mL:400 单位)皮下注射,剂量根据患者的血糖水平确定。术中常规监测两组患者的血糖水平,术中任意时间血糖水平低于 15.0 mmol/L 者不给予干预,对血糖水平高于 15.0 mmol/L,给予胰岛素注射液 4~6 单位/h 持续量泵持续泵入。两组术后监测血糖,对术后随机血糖水平高于 11.0 mmol/L 给予口服降糖药物或皮下注射胰岛素注射液进行干预。测定血糖水平的同时,采用 i-STAT 型血气分析仪(美国 ABBOTT 公司)测定血乳酸值。

1.3.3 术后处理及监测项目 返回 ICU 后常规心电监护、持续有创血压监测、常规监测血氧饱和度及中心静脉血压,气管插管接呼吸机辅助呼吸,脱机指征:①患者神志清醒、对外界反应良好;②自主呼吸有力、双肺呼吸音对称;③生命体征平稳、循环稳定;④pH 值 7.25~7.45、二氧化碳分压(Partial Pressure of Carbon Dioxide, PCO_2)35~45 mmHg,氧分压(Partial pressure of oxygen, PO_2) ≥ 80 mmHg;⑤呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP) $<4\sim 8$ cmH $_2\text{O}$,动脉血氧分压(PaO_2)/吸入氧浓度(FiO_2) $\geq 150\sim 200$ 。定期血气分析、维持电解质及酸碱平衡。两组患者在脱机后均改用面罩给氧,待生命体征平稳后转移到普通病房。

1.4 观察指标

比较两组术前 2h(T_1 ,采集空腹、未吸氧时采集动脉血标本 2 mL)、麻醉后(T_2)、CPB 转机后 5 min(T_3)、主动脉阻断后 5 min(T_4)、停止 CPB 时(T_5)、手术结束时(T_6)、术后 2h(T_7)、4h(T_8)、6h(T_9)、8h(T_{10})、12h(T_{11})、24h(T_{12} ,空腹)及 48h(T_{13} ,空腹)等各时间点的血糖水平及血乳酸水平,分析围术期血糖与血乳酸水平的相关性;记录两组呼吸机辅助通气时间、ICU 停留时间、术后住院时间及并发症发生情况。

1.5 统计学方法

数据资料采用 SPSS21.0 进行统计学分析。各时间点血糖及血乳酸水平、辅助通气时间等计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 描述,实施 t 检验;计数资料用率表示,实施 χ^2 检验;采用 Pearson 相关分析血糖与血乳酸水平的相关性;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组围术期血糖水平比较

糖尿病组患者围手术期各时间点血糖水平均高于非糖尿

病组 ($P<0.05$); 自 T_2 时间点开始, 两组血糖水平逐渐升高, 至 T_9 时间点达到峰值, 之后逐渐降低。详见表 1。

表 1 两组围术期血糖水平变化情况比较($\bar{x}\pm s$, mmol/L)

Table 1 Comparison of perioperative blood glucose levels between the two groups($\bar{x}\pm s$, mmol/L)

Monitoring time	Diabetic group(n=33)	Non diabetic group(n=45)	t	P
T_1	6.57± 0.73	4.57± 0.41	14.183	0.000
T_2	7.32± 0.86*	5.48± 0.62*	10.458	0.000
T_3	7.56± 1.01*	5.87± 0.74*	8.534	0.000
T_4	8.32± 1.14*	6.47± 1.12*	7.153	0.000
T_5	10.25± 1.56*	7.34± 1.87*	7.271	0.000
T_6	10.78± 1.94*	8.16± 1.95*	5.875	0.000
T_7	11.26± 2.01*	9.22± 2.24*	4.147	0.000
T_8	12.78± 2.16*	9.85± 2.32*	5.672	0.000
T_9	13.52± 2.64*	11.07± 2.07*	4.594	0.000
T_{10}	11.78± 2.25	9.63± 1.58*	4.704	0.000
T_{11}	11.02± 1.81*	8.46± 1.36*	7.136	0.000
T_{12}	9.54± 1.09*	7.18± 1.27*	8.599	0.000
T_{13}	8.41± 1.02*	6.49± 1.07*	7.984	0.000

Note: Compared with T_1 in each group, * $P<0.05$.

2.2 两组围术期血乳酸水平比较

尿病组 ($P<0.05$); 自 T_2 时间点开始, 两组血乳酸水平逐渐升高, 至 T_9 时间点达到峰值, 之后逐渐降低。详见表 2。

表 2 两组围术期血乳酸水平变化情况比较($\bar{x}\pm s$, mmol/L)

Table 2 Comparison of perioperative blood lactate levels between the two groups($\bar{x}\pm s$, mmol/L)

Monitoring time	Diabetic group(n=33)	Non diabetic group(n=45)	t	P
T_1	1.42± 0.54	0.86± 0.14	5.816	0.000
T_2	1.94± 0.59*	1.46± 0.49*	3.919	0.000
T_3	2.08± 0.63*	1.62± 0.62*	3.215	0.002
T_4	2.46± 0.84*	1.92± 0.76*	2.965	0.004
T_5	2.78± 0.94*	2.15± 0.93*	2.942	0.004
T_6	3.57± 1.04*	2.42± 0.97*	5.017	0.000
T_7	3.82± 1.16*	2.61± 0.99*	4.958	0.000
T_8	3.93± 1.25*	2.87± 1.01*	4.139	0.000
T_9	4.22± 1.23*	3.11± 1.13*	4.128	0.000
T_{10}	3.64± 1.08*	2.71± 0.81*	4.348	0.000
T_{11}	2.84± 0.78*	1.82± 0.47*	6.676	0.000
T_{12}	2.58± 0.63*	1.67± 0.45*	7.078	0.000
T_{13}	2.08± 0.47*	1.54± 0.37*	5.677	0.000

Note: Compared with T_1 in each group, * $P<0.05$.

2.3 两组围术期血糖与血乳酸的相关性

Pearson 相关分析结果显示, 两组围术期血糖水平与血乳酸水平呈正相关关系 (糖尿病组: $r=0.662$, $P=0.043$; 非糖尿病组: $r=0.634$, $P=0.038$)。

2.4 两组康复进程指标比较

非糖尿病组呼吸机辅助通气时间、ICU 停留时间、术后住

院时间均短于糖尿病组 ($P<0.05$), 详见表 3。

2.5 两组并发症发生率比较

非糖尿病组发生切口感染、窦性心动过速各 1 例, 并发症发生率为 4.44% (2/45); 糖尿病组发生切口感染、切口不愈合、窦性心动过速、阵发性房颤、低血糖各 1 例, 并发症发生率 15.15% (5/33)。两组并发症的发生率比较差异无统计学意义

表 3 两组康复进程指标比较($\bar{x}\pm s$)Table 3 Comparison of rehabilitation indicators between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Ventilator assisted ventilation time(h)	ICU residence time(h)	Postoperative hospital stay (d)
Diabetic group	33	15.48± 3.26	52.77± 7.27	13.18± 2.09
Non diabetic group	45	10.07± 2.45	46.16± 6.09	9.82± 1.57
t	-	8.372	4.362	8.112
P	-	0.000	0.000	0.000

($\chi^2=1.522, P=0.217$)。所有发生并发症的患者经对症治疗后好转,未出现围手术期患者死亡情况。

3 讨论

心房及心室间隔缺损、瓣膜病等患者通常需要在心脏内进行手术,然而要在跳动的心脏内完成手术操作,唯一的办法就是使心脏停止跳动,把心脏内的血液吸干净,然而心脏一旦停止跳动,全身血液循环会停止,机体组织很快就会进入缺氧状态,几分钟就可导致死亡^[14-16]。为了克服这个难题,CPB 技术问世,随着心脏手术水平的提高与 CPB 技术中心肌保护方法的完善,许多先天性心脏病及瓣膜病得到救治。虽然 CPB 能为心脏手术提供清晰的视野,但 CPB 过程中机体会出现强烈的应激反应,对机体的正常代谢功能造成巨大的不良影响^[17-19]。CPB 期间的稀释血液、降温与复温、麻醉等过程及使用大剂量肝素、糖皮质激素,均会导致组织细胞对葡萄糖的利用减少,进而导致血糖水平升高,形成应激性高血糖(围术期空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L)^[20]。应激性高血糖可导致电解质紊乱、心肌细胞及脑细胞损伤、感染、充血性心力衰竭等并发症,增加了死亡率^[21,22]。乳酸是糖降解的产物,CPB 过程中存在缺氧低灌注、应激性儿茶酚血症、乳酸清除能力下降等多种原因,并且 CPB 心脏手术中普遍存在高乳酸血症^[23,24]。既往研究证实^[25],CPB 心脏手术围术期监测并控制血糖水平对提高手术效果、改善预后具有重要意义,但血糖水平与血乳酸水平及康复进程的关系尚不十分明确。

本研究显示,糖尿病组围术期血糖及血乳酸水平均高于非糖尿病组;自 T_2 (麻醉后)时间点开始,两组血糖及血乳酸水平逐渐升高,均于 T_9 (术后 6h)时间点达到峰值,之后逐渐降低,两组 $T_2\sim T_{13}$ 等时间点的血糖及血乳酸水平均高于 T_1 时间点;这提示在进行 CPB 心脏手术时均存在血乳酸、血糖升高现象,并且糖尿病患者上述指标的升高程度大于非糖尿病患者。另外,Pearson 相关分析显示,两组围术期血糖水平与血乳酸水平均呈正相关关系($P<0.05$),说明 CPB 心脏手术患者围术期血糖水平对血乳酸值有明显的影响。其机制可能是:其一,在无氧条件下,葡萄糖在细胞质中可转化为丙酮酸,并且与乳酸脱氢酶反应进而生成乳酸^[26,27];其二,在 CPB 过程中,机体组织缺氧或无氧代谢的情况是无法避免的,乳酸是糖无氧代谢的产物,其水平会随血糖水平的升高而升高^[28,29]。另外本研究还显示,非糖尿病组呼吸机辅助通气时间、ICU 停留时间、术后住院时间等术后康复进程指标均短于糖尿病组,说明 CPB 心脏手术患者围术期血糖水平增高延缓了患者术后康复进程,其可

能原因是较高水平的血糖影响了患者机体代谢,从而不利于术后康复。本研究中,非糖尿病组并发症发生率虽然低于糖尿病组,但二者比较无统计学差异($P>0.05$),与相关研究^[30]不完全一致,推测其原因可能与本研究中样本含量较小有关。

综上所述,糖尿病组在 CPB 心脏手术围术期时血乳酸、血糖水平高于非糖尿病组,两组血糖水平与血乳酸水平均呈正相关关系,并且 CPB 心脏手术患者围术期血糖水平对血乳酸值及康复进程有明显的影响,较低的血糖水平有助于保持血乳酸水平,加快术后恢复速度。但本研究尚未对两组患者的中远期预后效果进行评价,在后续研究中将进一步随访观察两组的中远期预后效果。

参考文献(References)

- [1] Scott JP, Niebler RA, Stuth EAE, et al. Rotational Thromboelastometry Rapidly Predicts Thrombocytopenia and Hypofibrinogenemia During Neonatal Cardiopulmonary Bypass [J]. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2018, 9(4): 424-433
- [2] Katz MG, Fargnoli AS, Yarnall C, et al. Technique of Complete Heart Isolation with Continuous Cardiac Perfusion During Cardiopulmonary Bypass: New Opportunities for Gene Therapy [J]. J Extra Corpor Technol, 2018, 50(3): 193-198
- [3] Zhu J, Zhang W, Shen G, et al. Lund exhaust on hemodynamic parameters and inflammatory mediators in patients undergoing cardiac valve replacement under cardiopulmonary bypass [J]. Exp Ther Med, 2018, 16(3): 1747-1752
- [4] Mullins F, Ott S, Mister N, et al. Sick Cell Hemoglobin C Disease Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting with Complete Exchange Blood Transfusion during Cardiopulmonary Bypass [J]. J Extra Corpor Technol, 2018, 50(2): 117-119
- [5] Angona R. Goal-directed Cardiopulmonary Bypass Management in Pediatric Cardiac Surgery [J]. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2018, 9(5): 573-574
- [6] Bilal M, Haseeb A, Khan MH, et al. Assessment of Blood Glucose and Electrolytes during Cardiopulmonary Bypass in Diabetic and Non-Diabetic Patients of Pakistan [J]. Glob J Health Sci, 2016, 8(9): 54312
- [7] 燕萍,史珍英,徐卓明,等.乌司他丁对外循环法洛四联症患儿围心脏手术期循环和呼吸功能的影响[J].现代生物医学进展, 2017, 17(2): 269-271, 279
- [8] Medikonda R, Ong CS, Wadia R, et al. A Review of Goal-Directed Cardiopulmonary Bypass Management in Pediatric Cardiac Surgery [J]. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2018, 9(5): 565-572
- [9] Maroney SA, Peterson JA, Zwifelhofer W, et al. Plasma Proteolytic

- Cascade Activation during Neonatal Cardiopulmonary Bypass Surgery[J]. *Thromb Haemost*, 2018, 118(9): 1545-1555
- [10] Canoe LF, Matte GS, Guimaraes DP, et al. Functional Performance of Different Venous Limb Options in Simulated Neonatal/Pediatric Cardiopulmonary Bypass Circuits [J]. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2018, 33(3): 224-232
- [11] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2017年版)[J].*中国糖尿病杂志*, 2018, 26(1): 4-67
- [12] Williams BA, Doddamani S, Troup MA, et al. Agreement between heart failure patients and providers in assessing New York Heart Association functional class[J]. *Heart Lung*, 2017, 46(4): 293-299
- [13] 范祥明,李志强,朱耀斌,等.一个半心室矫治的手术适应证及治疗方法[J].*中华实用诊断与治疗杂志*, 2015, 29(6): 580-582
- [14] von Spiczak J, Manka R, Gotschy A, et al. Fusion of CT coronary angiography and whole-heart dynamic 3D cardiac MR perfusion: building a framework for comprehensive cardiac imaging [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2018, 34(4): 649-660
- [15] Feingold B, Picarsic J, Lesniak A, et al. Late graft dysfunction after pediatric heart transplantation is associated with fibrosis and microvasculopathy by automated, digital whole-slide analysis [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2017, 36(12): 1336-1343
- [16] Kang SR, Min JY, Yu C, et al. Effect of whole body vibration on lactate level recovery and heart rate recovery in rest after intense exercise[J]. *Technol Health Care*, 2017, 25(S1): 115-123
- [17] Andreas M, Zeitlinger M, Hutschala D. Comment on: Evaluation of cefazolin antimicrobial prophylaxis during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass [J]. *J Antimicrob Chemother*, 2018, 73(9): 2587-2588
- [18] Hendrix RHJ, Ganushchak YM, Weerwind PW. Risk Factors for Acute Kidney Injury after Cardiopulmonary Bypass[J]. *J Extra Corpor Technol*, 2018, 50(2): 124
- [19] Ali JM, Miles LF, Abu-Omar Y, et al. Global Cardioplegia Practices: Results from the Global Cardiopulmonary Bypass Survey [J]. *J Extra Corpor Technol*, 2018, 50(2): 83-93
- [20] Chaki T, Nawa Y, Tamashiro K, et al. Remifentanyl prevents increases of blood glucose and lactate levels during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery [J]. *Ann Card Anaesth*, 2017, 20(1): 33-37
- [21] Magee MJ, Salindri AD, Kyaw NTT, et al. Stress Hyperglycemia in Patients with Tuberculosis Disease: Epidemiology and Clinical Implications[J]. *Curr Diab Rep*, 2018, 18(9): 71
- [22] Malisch JL, Bennett DJ, Davidson BA, et al. Stress-Induced Hyperglycemia in White-Throated and White-Crowned Sparrows: A New Technique for Rapid Glucose Measurement in the Field [J]. *Physiol Biochem Zool*, 2018, 91(4): 943-949
- [23] Malisch JL, Bennett DJ, Davidson BA, et al. Stress-Induced Hyperglycemia in White-Throated and White-Crowned Sparrows: A New Technique for Rapid Glucose Measurement in the Field [J]. *Physiol Biochem Zool*, 2018, 91(4): 943-949
- [24] Teloh JK, Dohle DS, Sönmez S, et al. Transient dilutional acidosis but no lactic acidosis upon cardiopulmonary bypass in patients undergoing coronary artery bypass grafting [J]. *Arch Med Sci*, 2017, 13(3): 585-590
- [25] Mansur A, Popov AF, Abu Hanna A, et al. Perioperative Blood Glucose Levels <150 mg/dL are Associated With Improved 5-Year Survival in Patients Undergoing On-Pump Cardiac Surgery: A Prospective, Observational Cohort Study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(45): e2035
- [26] Shohat N, Restrepo C, Allierezaie A, et al. Increased Postoperative Glucose Variability Is Associated with Adverse Outcomes Following Total Joint Arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100(13): 1110-1117
- [27] Chaki T, Nawa Y, Tamashiro K, et al. Remifentanyl prevents increases of blood glucose and lactate levels during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery [J]. *Ann Card Anaesth*, 2017, 20(1): 33-37
- [28] Naik R, George G, Karuppiiah S, et al. Hyperlactatemia in patients undergoing adult cardiac surgery under cardiopulmonary bypass: Causative factors and its effect on surgical outcome [J]. *Ann Card Anaesth*, 2016, 19(4): 668-675
- [29] Ressler L, Calevo MG, Lerzo F, et al. Beneficial effect of fenoldopam mesylate in preventing peak blood lactate level during cardiopulmonary bypass for paediatric cardiac surgery [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2014, 19(2): 178-182
- [30] 李雅琼,徐东,尚学斌,等.体外循环心脏手术患者围术期血糖及乳酸变化[J].*首都医科大学学报*, 2015, 36(1): 137-140

(上接第 2542 页)

- [25] 王丹,张丽莉,程晓娜,等.早期肠内营养或肠外营养治疗对胃癌根治术后患者免疫功能和营养状况的影响 [J]. *临床肿瘤学杂志*, 2017, (5): 423-426
- [26] 杨兰,张霞.胃癌术后早期肠外联合肠内营养支持治疗的临床效果 [J]. *西部医学*, 2017, (11): 1555-1559
- [27] Schwartz DB. Enteral Nutrition and Dementia Integrating Ethics[J]. *Nutr Clin Pract*, 2018, 33(3): 377-387
- [28] Tian F, Heighes PT, Allingstrup MJ, et al. Early Enteral Nutrition Provided Within 24 Hours of ICU Admission: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Crit Care Med*, 2018, 46 (7): 1049-1056
- [29] 李治刚.胃癌根治术后行早期肠内免疫营养支持促进机体胃肠、免疫功能恢复的临床研究[J].*海南医学院学报*, 2016, 22(10): 988-991
- [30] 鲁力,谢敏,魏少忠,等.术前与术后早期肠内营养对老年胃癌患者术后免疫功能及营养状态的影响[J]. *中国肿瘤临床*, 2014, 41(18): 1170-1173