

# 脓毒症患者营养目标摄入对临床预后影响的前瞻性随机对照研究

刘朝晖 苏磊 廖银光 刘志锋 刘俊灵

**【摘要】** 目的 观察给脓毒症患者提供不同水平的目标能量对其预后及并发症的影响。方法 采用前瞻性随机对照单盲研究,应用间接测热法监测重症监护病房(ICU)158例脓毒症患者的静息能量消耗,将患者按随机数字表法分为3组,A、B、C组分别以静息代谢值<90%、90%~110%、>110%作为营养目标值,分析各组能量摄入、机械通气时间、院内感染发生率及28d、60d生存率。结果 入住ICU前7d每天能量摄入情况:A、B、C组能量目标值(kJ/d:7 075.0±1 046.5、5 667.8±1 908.8、4 428.8±1 377.8)、实际摄入能量(kJ/d:4 671.6±1 205.6、5 655.3±1 373.0、6 053.0±1 557.2)、肠内能量摄入量(kJ/d:2 051.1±1 046.5、3 980.9±1 586.5、5 337.2±2 921.8)、平均摄入率[(66.0±15.8)%、(100.0±5.7)%、(134.0±19.7)%]两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );C组肠外能量补充量明显高于A组、B组(kJ/d:2 055.3±273.4比427.0±273.4、473.0±332.0,均 $P<0.05$ );3组间静脉葡萄糖输液所提供能量及异丙酚所供应的能量比较差异无统计学意义。B组机械通气时间短于A组和C组(d:8.4±6.3比11.0±8.2、17.8±13.0, $P>0.05$ 和 $P<0.05$ ),ICU住院时间也短于A组和C组(d:11.0±6.4比14.9±9.6、17.8±13.0, $P>0.05$ 和 $P<0.05$ )。A、B、C组总住院时间(d:32.0±22.5、26.8±7.0、30.4±21.4)以及院内感染发生率[91.1%(51/56)、84.0%(42/50)、90.4%(47/52)]两两比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。生存曲线分析显示:3组28d生存率差异无统计学意义( $F=3.145$ , $P=0.076$ );A组、C组60d生存率呈明显下降趋势,其中C组下降趋势更为明显( $F=9.284$ , $P=0.010$ )。结论 对脓毒症患者早期无论是高热量或是低热量提供能量,其长期预后均不利,而恰当的目标能量供应可减少并发症,提高长期生存率。

**【关键词】** 目标能量; 能量摄入; 预后; 脓毒症; 静息代谢

## Impact of target energy intake on outcomes in septic patients: a prospective randomized controlled trial

Liu Zhaohui\*, Su Lei, Liao Yinguang, Liu Zhifeng, Liu Junling. \*Graduate Institute, Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong, China

Corresponding author: Su Lei, Department of Critical Care Medicine, Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Command, PLA, Guangzhou 510180, Guangdong, China, Email: slei\_icu@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the impact of the diverse caloric energy intake on the outcomes and occurrence rate of complications in septic patients. **Methods** A prospective single-blind randomized controlled trial was conducted. 158 cases of septic patients in intensive care unit (ICU) were enrolled and randomly assigned to three groups according to their different target value of nutrition: group A [measurements of resting energy expenditure (MREE)<90%], B (MREE 90%–110%) and C (MREE>110%). The caloric intake, mechanical ventilation duration (MVD), nosocomial infection rate, 28-day and 60-day mortality were analyzed. **Results** Daily energy intake in 7 days after ICU admission was as follows: the difference in target value of nutrition(kJ/d: 7 075.0±1 046.5, 5 667.8±1 908.8, 4 428.8±1 377.8), calory intake (kJ/d: 4 671.6±1 205.6, 5 655.3±1 373.0, 6 053.0±1 557.2), enteral nutrition value (kJ/d: 2 051.1±1 046.5, 3 980.9±1 586.5, 5 337.1±2 921.8) and average intake rate [(66.0±15.8)%, (100.0±5.7)%, (134.0±19.7)%], and they were statistically significant difference among A, B, C groups (all  $P<0.05$ ). The parenteral nutrition in group C were much higher than that in group A and group B (kJ/d: 2 055.3±273.4 vs. 427.0±273.4, 473.0±332.0, both  $P<0.05$ ). The calories provided by glucose and diprivan were similar among three groups. The MVD and ICU stay were shorter in group B than that in groups A and C [MVD (days): 8.4±6.3 vs. 11.0±8.2, 17.8±13.0,  $P>0.05$  and  $P<0.05$ ; ICU stay (days): 11.0±6.4 vs. 14.9±9.6, 17.8±13.0, respectively,  $P>0.05$  and  $P<0.05$ ]. The total hospital stay (days: 32.0±22.5, 26.8±7.0, 30.4±21.4) and nosocomial infection rate [91.1% (51/56), 84.0% (42/50), 90.4% (47/52)] were similar among A, B, C groups (all  $P>0.05$ ). There was no difference in survival rate at 28 days among three groups as shown by the Kaplan–Meier survival curve ( $F=3.145$ ,  $P=0.076$ ). The survival rate at 60 days showed a tendency of lowering in groups A and C, especially in group C ( $F=9.284$ ,  $P=0.010$ ). **Conclusion** Both higher and lower caloric energy intake may be associated with an adverse impact, but appropriate caloric intake would improve the outcome and reduce the complication rate in septic patients.

**【Key words】** Target energy; Caloric intake; Outcome; Sepsis; Rest energy expenditure

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.03.002 基金项目:国家自然科学基金(81101467)

作者单位:510515 广东广州,南方医科大学研究生院(刘朝晖);510507 广州,武警广东省总队医院重症监护科(刘朝晖、廖银光、刘俊灵);510180 广东,广州军区陆军总医院重症监护科(苏磊、刘志锋) 通信作者:苏磊,Email:slei\_icu@163.com

脓毒症患者重症监护病房(ICU)常发生营养不良<sup>[1]</sup>,营养支持是基本治疗手段,恰当的营养支持可降低患者的并发症发生率及病死率,但如何确定恰当的目标能量仍有许多争议<sup>[2-3]</sup>。目前有关如何确定目标能量及其对患者预后影响的报道不多。本研究采用前瞻性随机对照单盲研究方法,观察 ICU 脓毒症患者不同目标能量摄入对其临床预后的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象的选择:选择 2011 年 1 月至 2013 年 8 月武警广东省总队医院及广州军区陆军总医院外科 ICU 523 例脓毒症住院患者。入选标准:符合 2008 年脓毒症指南<sup>[4]</sup>;年龄 ≥ 18 岁;机械通气 48 h 内入住 ICU 且 ICU 住院时间超过 72 h 的患者。排除标准:未行机械通气或机械通气患者吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)超过 0.60 者;脑死亡患者;终末期疾病患者。

本研究符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会批准,所有治疗及检测获得患者家属知情同意。

1.2 一般情况:共有 158 例患者完成研究并记录完整。158 例患者中男性 113 例,女性 45 例;年龄 18 ~ 83 岁,平均(62.13 ± 17.17)岁。记录患者入院时的基本资料,包括诊断、年龄、身高、体质量、体质量指数(BMI)、急性生理学及慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分、序贯器官衰竭评分(SOFA)。

1.3 分组及观察指标:将入选患者按随机数字表法分为 3 组:A、B、C 组分别以所测静息代谢值 < 90%、90% ~ 110%、> 110% 作为营养目标值。采用静息代谢车间接测热法测量入选患者静息代谢值以确定能量目标值,每天 16:00 测量 15 ~ 20 min,所有测量均为同一操作者完成。记录患者入住 ICU 前 7 d 每天的能量摄入量,包括肠内、肠外营养、静脉输注的葡萄糖及异丙酚等所有能量值。平均摄入率 = 实际摄入能量值 / 目标能量值 × 100%。同时观察患者机械通气时间、ICU 住院时间、总住院时间,以及 28 d 和 60 d 的病死率。

1.4 统计学分析:应用 SPSS 16.0 软件处理数据。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用单因素方差分析(one-way ANOVA);计数资料用率

表示,采用  $\chi^2$  检验;生存分析采用 Kaplan-Meier 法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组一般资料比较(表 1):3 组患者性别、年龄、BMI、APACHE II 评分、SOFA 评分比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),基线资料均衡,有可比性。

表 1 不同营养目标值 3 组脓毒症患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )
		男性	女性		
A 组	56	45	11	58.39 ± 24.6	22.65 ± 3.72
B 组	50	32	18	61.36 ± 13.6	20.34 ± 3.80
C 组	52	36	16	58.80 ± 16.3	21.25 ± 3.59

组别	例数	APACHE II (分, $\bar{x} \pm s$ )	SOFA 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )
A 组	56	21.98 ± 7.60	9.75 ± 2.41
B 组	50	20.43 ± 5.74	9.80 ± 1.50
C 组	52	21.52 ± 7.69	9.80 ± 2.70

注:A、B、C 组分别以静息代谢值 < 90%、90% ~ 110%、> 110% 作为营养目标值;BMI 为体质量指数,APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分系统 II,SOFA 为序贯器官衰竭评分

2.2 3 组能量摄入量及目标值比较(表 2):3 组患者能量目标值、实际摄入量、肠内摄入量及平均摄入率两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。C 组肠外摄入量均明显高于 A 组和 B 组(均  $P < 0.05$ ),而 A 组与 B 组比较差异则无统计学意义( $P > 0.05$ )。3 组间静脉葡萄糖输液所提供能量及异丙酚所供应的能量比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

2.3 预后指标比较(表 3):B 组机械通气时间、ICU 住院时间均明显短于 A 组(但均  $P > 0.05$ )以及 C 组(均  $P < 0.05$ )。而 3 组间总住院时间、院内感染发生率比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

表 3 不同营养目标值 3 组脓毒症患者预后指标比较

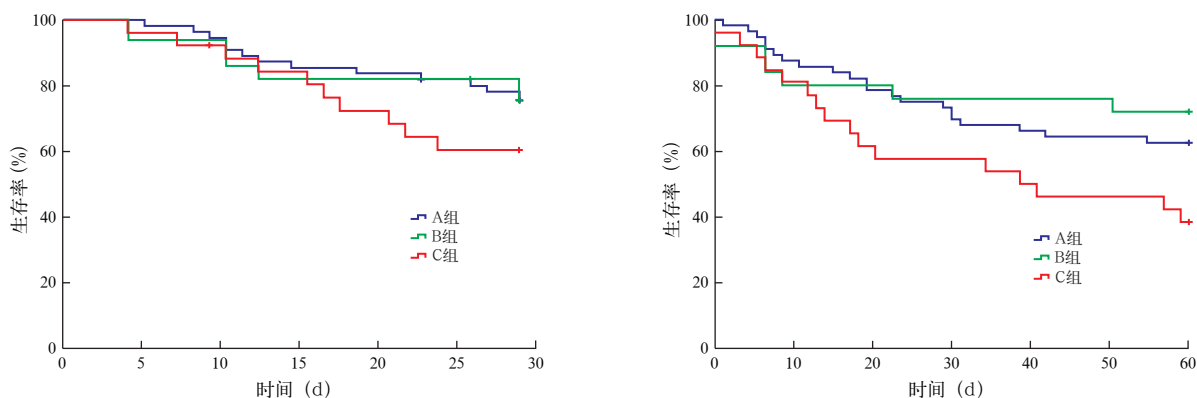
组别	例数	机械通气时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	ICU 住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	总住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	院内感染发生率(%(例))
A 组	56	11.0 ± 8.2	14.9 ± 9.6	32.0 ± 22.5	91.1(51)
B 组	50	8.4 ± 6.3	11.0 ± 6.4	26.8 ± 7.0	84.0(42)
C 组	52	17.8 ± 13.0 <sup>a</sup>	17.8 ± 13.0 <sup>a</sup>	30.4 ± 21.4	90.4(47)

注:A、B、C 组分别以静息代谢值 < 90%、90% ~ 110%、> 110% 作为营养目标值;ICU 为重症监护病房;与 B 组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$

表 2 不同营养目标值 3 组脓毒症患者能量摄入量与目标值比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	能量摄入量(kJ/d)					平均摄入率(%)	
		目标值	实际摄入	肠内供应	肠外供应	异丙酚供应		葡萄糖供应
A 组	56	7 075.0 ± 1 046.5	4 671.6 ± 1 205.6	2 051.1 ± 1 046.5	427.0 ± 273.4	148.6 ± 115.5	841.6 ± 720.0	66.0 ± 15.8
B 组	50	5 667.8 ± 1 908.8 <sup>a</sup>	5 655.3 ± 1 373.0 <sup>a</sup>	3 980.9 ± 1 586.5 <sup>a</sup>	473.0 ± 332.0	163.2 ± 85.0	782.8 ± 506.5	100.0 ± 5.7 <sup>a</sup>
C 组	52	4 428.8 ± 1 377.8 <sup>ab</sup>	6 053.0 ± 1 557.2 <sup>ab</sup>	5 337.2 ± 2 921.8 <sup>ab</sup>	2 055.3 ± 273.4 <sup>ab</sup>	141.9 ± 82.5	828.8 ± 707.4	134.0 ± 19.7 <sup>ab</sup>

注:A、B、C 组分别以静息代谢值 < 90%、90% ~ 110%、> 110% 作为营养目标值;与 A 组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与 B 组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$



注: A、B、C 组分别以静息代谢值 <90%、90%~110%、>110% 作为营养目标值; 3 组比较, 28 d:  $F=3.145$ 、 $P=0.076$ , 60 d:  $F=9.284$ 、 $P=0.010$

图 1 不同营养目标值 3 组脓毒症患者 28 d 和 60 d 生存曲线

**2.4 28 d、60 d 生存分析(图 1):** 3 组 28 d 生存率差异无统计学意义 ( $F=3.145$ ,  $P=0.076$ )。A 组、C 组 60 d 生存率呈明显下降趋势, 其中 C 组下降更明显, 3 组比较差异有统计学意义 ( $F=9.284$ ,  $P=0.010$ )。

### 3 讨论

**3.1 能量目标值确定:** 脓毒症患者能量代谢异常, 机体处于高分解、高代谢状态, 表现为糖、脂肪及蛋白代谢异常<sup>[5]</sup>。恰当的能量供应是危重病患者营养治疗的重要环节。根据美国及欧洲肠外及肠内营养协会 2009 年指南推荐, 危重病患者可使用间接测热法确定营养需求<sup>[6-7]</sup>, 但此推荐缺乏大规模随机对照临床试验(RCT)研究为循证依据。有关营养支持中能量目标值的确定仍不统一<sup>[8-9]</sup>。间接测热法是测量静息能量消耗的“金标准”, 人体的能量代谢包括基础代谢、食物的热效应、体力活动能量消耗等。静息能量代谢是指人体在清醒、空腹 3~4 h、平卧条件下, 维持呼吸、心跳、体温、循环及少量食物热效应等生理过程所需要的能量消耗。因其包括少部分食物热效应, 所以相对于基础代谢高 10% 左右。在 ICU 中, 机械通气患者大多处于镇静及镇痛状态, 营养为持续摄入, 食物所产生的热效应持续存在, 其实际能量消耗可能与静息能量消耗一致, 所以以静息能量作为能量目标值可能更接近患者的能量需求<sup>[10]</sup>。

**3.2 脓毒症患者营养支持的重要性:** 机体在应激状态下, 由于神经、免疫和内分泌等作用, 可导致肠黏膜屏障功能改变及损伤, 引起肠内细菌移位<sup>[11-12]</sup>。延迟肠内营养或机体处于饥饿状态同样可造成肠黏膜完整性破坏, 从而造成碳水化合物吸收障碍<sup>[13]</sup>。脓毒症患者早期肠内营养能改善胃肠黏膜血液灌注, 有效防止肠道细菌移位的发生, 缩短机械通气时间和住院时间, 降低病死率<sup>[14-15]</sup>。王连成和王东浩<sup>[16]</sup>所进行的临床回顾性研究证实, 在 72 h 内即使肠内营养

仅为 20% 目标能量, 患者抗菌药物应用时间、机械通气时间、ICU 住院时间也明显缩短。许多研究证实, 目前对何时补充肠外营养还存在争议, 但无论是外科疾病还是内科疾病, 肠内与肠外混合式补充能量都能改善机体营养状态, 提高生存率<sup>[17-18]</sup>。

本研究以肠内营养为主要能量供给模式, 肠内营养未达到目标能量时予以补充肠外营养, 根据静息代谢能量设定基础能量目标值, 将其分成 3 个等级分别作为目标能量。研究发现, 在 3 个目标能量组中, 摄入能量 >110% 的 C 组肠内摄入的能量占目标值的百分比高于 A 组(摄入能量 <90%)及 B 组(摄入能量 90%~110%), 且平均每天肠外补充能量值也高于 A、B 两组, 而 A 组与 B 组肠外营养值差异无统计学意义。3 组中静脉葡萄糖输液所提供能量及异丙酚所供应的能量差异无统计学意义。表明能量目标值高, 需肠外营养补充值亦高。

**3.3 目标能量对临床并发症及预后的影响:** 危重症患者的理想能量摄入达到目标能量值能改善其预后及缩短 ICU 住院时间<sup>[19]</sup>, 而能量负平衡与 ICU 病死率呈正相关<sup>[20]</sup>。但 Arabi 等<sup>[3,21]</sup>认为, 对于危重症患者仅给予低热量供应能量并不增加患者 28 d 病死率, 而提供的能量越接近目标值, 所带来的临床并发症越多。其设定的目标能量值以 Harris-Benedict 公式乘以应激系数, 所得到的目标值可能与患者实际需要存在偏差。目前许多研究表明 Harris-Benedict 公式与间接测热法所得到的静息能量代谢值存在较大的差异<sup>[22-23]</sup>。Kan 等<sup>[24]</sup>对机械通气患者测量静息代谢值并设定其 120% 作为能量目标值, 记录氮平衡、实际喂养量, 发现患者 7 d 即可达正氮平衡, 作者认为以静息代谢值的 120% 作为目标能量可能更恰当, 能够改善患者营养状态, 但并未对预后的影响进行进一步研究。但对于低热量供能也存在许多争

议<sup>[25]</sup>。因此,营养治疗方案的个体化可能对患者更为有益<sup>[26]</sup>。Singer 等<sup>[27]</sup>在严格控制热量供给情况下将静息代谢值作为能量目标值,发现患者预后有所改善,但机械通气时间及感染发生率升高。而本研究发现,B 组(90%~110%)机械通气时间、ICU 住院时间均短于能量达目标值以上的 C 组(>110%),差异有统计学意义,而与 A 组比较差异无统计学意义。3 组总住院时间、院内感染发生率比较差异也无统计学意义。提示低热量供能及恰当热量供能并不延长 ICU 住院时间及机械通气时间,而高于静息代谢值的能量提供热量可延长机械通气时间及 ICU 住院时间。

本研究的 3 组不同水平能量供应对患者 28 d 生存不产生明显的影响,提示患者处于危重时期,营养支持治疗对于患者短期预后并不产生影响,而其他治疗因素对预后的影响可能更为重要。在 60 d 生存分析中可发现,低于静息代谢值(<90%)或高于静息代谢值(>110%)提供能量者 60 d 生存率呈下降趋势,而达到静息代谢能量值(90%~110%)目标能量者的 60 d 生存率无明显下降。一方面表明早期营养支持治疗对患者长期预后影响更为明显,另一方面也说明供能过高或过低可能对机体带来长期不利影响,而根据静息代谢测定值作为能量目标值对患者长期预后更为有利。

综上所述,尽管营养支持治疗是脓毒症患者不可或缺的治疗手段之一,早期无论是高热量或低热量提供能量,对患者长期预后均不利,而恰当的目标能量供应可减少并发症,提高长期生存率。

## 参考文献

- [1] Mehta NM, Duggan CP. Nutritional deficiencies during critical illness[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2009, 56(5):1143-1160.
- [2] Alberda C, Gramlich L, Jones N, et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study [J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(10):1728-1737.
- [3] Arabi YM, Tamim HM, Dhar GS, et al. Permissive underfeeding and intensive insulin therapy in critically ill patients: a randomized controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2011, 93(3):569-577.
- [4] Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008[J]. *Crit Care Med*, 2008, 36(1):296-327.
- [5] 陈森, 戴李华, 盛颖, 等. 脓毒症的三大物质代谢变化和营养支持原则[J]. *中华急诊医学杂志*, 2007, 16(6):668-669.
- [6] McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2009, 33(3):277-316.
- [7] Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care[J]. *Clin Nutr*, 2009, 28(4):387-400.
- [8] Cooney RN, Frankenfield DC. Determining energy needs in critically ill patients: equations or indirect calorimeters [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2012, 18(2):174-177.
- [9] Davis KA, Kinn T, Esposito TJ, et al. Nutritional gain versus financial gain: The role of metabolic carts in the surgical ICU[J]. *J Trauma*, 2006, 61(6):1436-1440.
- [10] 肖桂珍, 苏磊, 段鹏凯, 等. 间接测热法与传统能量估算法测定重症监护病房患者能量消耗的比较[J]. *中国危重病急救医学*, 2011, 23(7):392-395.
- [11] Farhadi A, Keshavarzian A, Van de Kar LD, et al. Heightened responses to stressors in patients with inflammatory bowel disease [J]. *Am J Gastroenterol*, 2005, 100(8):1796-1804.
- [12] 侯维, 孟庆华. 肠黏膜屏障功能的损伤与修复[J]. *中国全科医学*, 2010, 13(20):2295-2297.
- [13] Nguyen NQ, Besanko LK, Burgstad C, et al. Delayed enteral feeding impairs intestinal carbohydrate absorption in critically ill patients[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40(1):50-54.
- [14] 周瑞祥, 翁方中, 严骏, 等. 危重患者肠内营养及生长激素治疗的疗效观察[J]. *中国危重病急救医学*, 2010, 22(1):40-43.
- [15] 王丽娜, 詹英, 陈军, 等. 机械通气患者早期肠内营养与胃黏膜 pH 值监测的临床应用[J]. *中国危重病急救医学*, 2009, 21(7):409-411.
- [16] 王连成, 王东浩. 脓毒症患者实施肠内营养的临床分析[J]. *中国危重病急救医学*, 2007, 19(7):444.
- [17] de Aguiar-Nascimento JE, Bicudo-Salomo A, Portari-Filho PE. Optimal timing for the initiation of enteral and parenteral nutrition in critical medical and surgical conditions [J]. *Nutrition*, 2012, 28(9):840-843.
- [18] 王国锋, 王国荣, 周昆. 重型颅脑损伤昏迷患者的营养支持[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2012, 19(3):152-155.
- [19] Strack van Schijndel RJ, Weijs PJ, Koopmans RH, et al. Optimal nutrition during the period of mechanical ventilation decreases mortality in critically ill, long-term acute female patients: a prospective observational cohort study [J]. *Crit Care*, 2009, 13(4):R132.
- [20] Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation [J]. *Br J Nutr*, 2009, 101(7):1079-1087.
- [21] Arabi YM, Haddad SH, Tamim HM, et al. Near-target caloric intake in critically ill medical-surgical patients is associated with adverse outcomes [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2010, 34(3):280-288.
- [22] Siirala W, Olkkola KT, Noponen T, et al. Predictive equations over-estimate the resting energy expenditure in amyotrophic lateral sclerosis patients who are dependent on invasive ventilation support [J]. *Nutr Metab (Lond)*, 2010, 26(7):70.
- [23] 刘朝晖, 刘俊灵, 吴金春. 机械通气患者能量消耗评估准确性的比较研究[J]. *中国急救医学*, 2012, 32(10):890-893.
- [24] Kan MN, Chang HH, Sheu WF, et al. Estimation of energy requirements for mechanically ventilated, critically ill patients using nutritional status[J]. *Crit Care*, 2003, 7(5):R108-115.
- [25] Berger MM, Chioloro RL. Hypocaloric feeding: pros and cons[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2007, 13(2):180-186.
- [26] 黎介寿. 重症病人营养治疗个体化的思考 [J]. *肠外与肠内营养*, 2009, 16(4):193-194.
- [27] Singer P, Anbar R, Cohen J, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients [J]. *Intensive Care Med*, 2011, 37(4):601-609.

(收稿日期:2013-09-20)

(本文编辑:李银平)