

## • 经验交流 •

## 代谢车指导多器官功能障碍综合征患者的营养支持治疗

张会云 李锐 王勇强 王兵

300192 天津市第一中心医院重症医学科(张会云、王勇强、王兵); 116011 辽宁大连, 大连医科大学附属第一医院急诊科(李锐)

通讯作者: 李锐, Email: lrui326@sina.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.016

基金项目: 天津市卫生计生委重点课题项目(2014KR07); 国家临床重点专科建设项目(2011873)

**Clinical study of metabolic cart guiding nutritional support therapy in patients with multiple organ dysfunction syndrome** Zhang Huiyun, Li Rui, Wang Yongqiang, Wang Bing

Department of Critical Care Medicine, Tianjin First Center Hospital, Tianjin 300192, China (Zhang HY, Wang YQ, Wang B); Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116011, Liaoning, China (Li R)

Corresponding author: Li Rui, Email: lrui326@sina.com

**Fund program:** Tianjin Health Planning Commission Key Subjects (2014KR07); National Clinical Key Specialty Construction Project (2011873)

多器官功能障碍综合征(MODS)是本院重症加强治疗病房(ICU)收治的主要病种,该类患者的静息代谢率明显升高,能量消耗增加,蛋白质分解代谢大于合成代谢,表现为负氮平衡、低蛋白血症。MODS患者的营养状态直接影响预后。本研究通过比较传统公式与营养代谢测试系统(代谢车)监测指导营养支持的MODS患者营养状态及预后,探讨代谢车的优势及临床意义。

**1 资料和方法**

**1.1 病例选择:** 采用前瞻性随机对照研究方法,选择2014年10月至2015年5月本院ICU收治的MODS患者。符合1995年Marshall提出的MODS诊断标准;急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分 $>15$ 分<sup>[1]</sup>。排除标准:年龄 $<18$ 岁或 $>80$ 岁;ICU住院时间 $<1$  d。

**1.2 伦理学:** 本研究符合医学伦理学标准,并通过本院伦理委员会审批,患者或家属均签署知情同意书。

**1.3 分组及营养评估:** 将入选患者按随机数字表法分为对照组和观察组。对照组采用传统Harris-Benedict公式测定营养支持的供热量及配比<sup>[2]</sup>。观察组采用代谢车(美国Medgraphics公司)每日测定营养支持供热量及配比。测定机体的氧消耗量( $VO_2$ )、二氧化碳产生量( $VCO_2$ )和尿氮排

出量(UN),通过Weir公式计算患者静息能量消耗(REE)。

$$REE = (3.941 \times VO_2 + 1.106 \times VCO_2) \times 1.44 - 2.17 \times UN$$

**1.4 观察指标及方法:** 分别于营养支持前及营养支持后3、5、7 d测定血白蛋白(ALB)、总蛋白(TP)、前白蛋白(PA)、血红蛋白(HGB)、淋巴细胞计数(LC),并记录28 d病死率。

**1.5 统计学方法:** 采用SPSS 19.0软件分析数据。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用方差分析,两两比较采用 $t$ 检验;计数资料采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 一般资料(表1):** 共纳入60例MODS患者,其中男性40例,女性20例;年龄18~79岁,平均 $(54.2 \pm 16.6)$ 岁。对照组30例,观察组30例。两组患者的性别、年龄、疾病严重程度及原发病等比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ ),说明两组资料均衡,具有可比性。

**2.2 观察指标(表2):** 两组患者营养支持前血ALB、TP、PA、HGB、LC比较差异均无统计学意义。随着营养支持时间延长,两组各指标均呈逐渐升高趋势;直至7 d,观察组血ALB、TP、PA、LC均明显高于对照组(均 $P < 0.05$ ),但两组各时间点HGB水平差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ )。

表1 不同营养评估方式两组MODS患者一般情况比较

| 组别  | 例数<br>(例) | 性别(例) |    | 年龄<br>(岁, $\bar{x} \pm s$ ) | 器官衰竭数<br>(个, $\bar{x} \pm s$ ) | APACHE II<br>(分, $\bar{x} \pm s$ ) | 原发病(例)   |          |            |           |           |    |    |            |          |
|-----|-----------|-------|----|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------|----------|------------|-----------|-----------|----|----|------------|----------|
|     |           | 男性    | 女性 |                             |                                |                                    | 外科<br>术后 | 肺部<br>感染 | 上消化<br>道出血 | CPR<br>术后 | 感染性<br>休克 | 创伤 | 中毒 | 流行性<br>出血热 | 病理<br>产科 |
| 对照组 | 30        | 21    | 9  | 55.4 $\pm$ 14.3             | 3.00 $\pm$ 0.86                | 23.0 $\pm$ 4.8                     | 6        | 7        | 2          | 2         | 4         | 3  | 2  | 1          | 3        |
| 观察组 | 30        | 18    | 12 | 50.8 $\pm$ 16.2             | 2.93 $\pm$ 0.61                | 21.6 $\pm$ 5.8                     | 5        | 7        | 3          | 1         | 4         | 5  | 1  | 0          | 4        |

注: 对照组采用传统Harris-Benedict公式测定营养支持的供热量及配比, 观察组采用代谢车测定营养支持的供热量及配比; MODS为多器官功能障碍综合征, APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分系统II, CPR为心肺复苏

表 2 不同营养评估方式两组 MODS 患者营养支持前后各时间点血 ALB、TP、PA、HGB、LC 的变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别  | 时间     | 例数(例) | ALB(g/L)                    | TP(g/L)                        | PA(g/L)                       | HGB(g/L)        | LC( $\times 10^9/L$ )        |
|-----|--------|-------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 对照组 | 治疗前    | 30    | 20.8 $\pm$ 5.1              | 45.90 $\pm$ 9.72               | 10.82 $\pm$ 2.13              | 7.92 $\pm$ 3.71 | 0.92 $\pm$ 0.71              |
|     | 治疗 3 d | 27    | 21.8 $\pm$ 4.5              | 49.40 $\pm$ 12.00              | 11.88 $\pm$ 4.50              | 7.98 $\pm$ 5.07 | 0.98 $\pm$ 0.39              |
|     | 治疗 5 d | 23    | 22.4 $\pm$ 3.5              | 54.40 $\pm$ 12.00              | 12.43 $\pm$ 3.55              | 8.44 $\pm$ 2.00 | 1.44 $\pm$ 0.70              |
|     | 治疗 7 d | 18    | 29.8 $\pm$ 5.6              | 60.60 $\pm$ 11.97              | 12.38 $\pm$ 5.60              | 8.76 $\pm$ 3.90 | 1.56 $\pm$ 0.90              |
| 观察组 | 治疗前    | 30    | 20.6 $\pm$ 6.7              | 47.80 $\pm$ 9.40               | 10.60 $\pm$ 1.70              | 7.81 $\pm$ 4.40 | 0.89 $\pm$ 0.48              |
|     | 治疗 3 d | 29    | 22.3 $\pm$ 4.3              | 51.80 $\pm$ 11.20              | 12.31 $\pm$ 4.32              | 8.21 $\pm$ 3.23 | 0.99 $\pm$ 0.29              |
|     | 治疗 5 d | 25    | 24.7 $\pm$ 5.8              | 57.18 $\pm$ 19.84 <sup>a</sup> | 14.71 $\pm$ 5.82              | 8.51 $\pm$ 4.12 | 1.51 $\pm$ 0.92              |
|     | 治疗 7 d | 24    | 31.1 $\pm$ 5.6 <sup>a</sup> | 65.90 $\pm$ 14.56 <sup>b</sup> | 15.11 $\pm$ 3.62 <sup>a</sup> | 8.90 $\pm$ 2.66 | 1.90 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup> |

注:对照组采用传统 Harris-Benedict 公式测定营养支持的供热量及配比,观察组采用代谢车测定营养支持的供热量及配比;ALB 为白蛋白,TP 为总蛋白,PA 为前白蛋白,HGB 为血红蛋白,LC 为淋巴细胞计数;与对照组同期比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ,<sup>b</sup> $P<0.01$

2.3 28 d 病死率:观察组患者 28 d 病死率明显低于对照组 [33.3% (10/30) 比 60.0% (18/30),  $P<0.05$  ]。

### 3 讨论

MODS 患者整体蛋白质分解代谢高达 40%~50%,这种应激状态下体内蛋白质分解增强,可能与体内儿茶酚胺、生长激素、糖皮质激素、胰高血糖素及炎性介质等促进分解代谢激素水平明显升高有关<sup>[3-5]</sup>。因此,应激状态可导致机体代谢紊乱,体质量平均每日丢失 0.15~1.10 kg,最终导致营养不良(体质量丢失 $\geq 10\%$ )的发生率升高,而营养不良可作为影响 MODS 患者预后的独立危险因素<sup>[6]</sup>。营养支持可改善 MODS 患者已发生的营养不良,阻止其即将发生的进行性蛋白质和能量消耗,最终改善营养代谢状态<sup>[7-9]</sup>。

传统供热量及配比的计算方法是使用 Harris-Benedict 公式得出能量消耗再乘以应激系数,应激系数与急性疾病反应程度、并发症及治疗相关,但因个体差异误差较大<sup>[10]</sup>。如果提供能量过高或三大营养配比不合理,可能加重患者器官功能不全,能量过量可使机体将葡萄糖转化为脂肪,同时脂肪利用下降,导致脂肪沉积,影响肝功能<sup>[11-12]</sup>;氮摄入过量会提高蛋白质的氧化率和 UN,加重肝、肾功能不全患者的氮质血症<sup>[13-14]</sup>。传统公式是从健康人体测定而来,用于 MODS 患者偏差较大<sup>[15-17]</sup>。间接能量测定是测定患者能量消耗的“金标准”<sup>[15]</sup>,可代替传统方法计算能量消耗,即基础能量消耗、食物热效应、体力活动、疾病和(或)治疗引起的能量消耗。该法测定能量消耗量接近疾病个体的真实需求<sup>[17-18]</sup>。不同疾病、不同的治疗过程都会显著影响危重症患者代谢水平,如多发性创伤、烧伤、颅脑损伤、手术和胰腺炎都可导致代谢增高。因此对于危重症患者来说需要更精准、动态的检测机体营养状态<sup>[18-21]</sup>。

代谢车在临床应用时间相对较短,国内外的临床研究资料较少,但已有研究显示,在肾病、胰腺炎患者的营养状态评估中,与传统 Harris-Benedict 公式相比,代谢车监测可以更精准地掌握患者的营养状态,动态指导三大能量物质的配比,且安全可靠<sup>[2, 17-18]</sup>。代谢车是通过测定能量的消耗量、 $VCO_2$ 、 $VO_2$  及 UN 来明确三大营养物质在人体的代谢与平

衡情况,帮助临床医师为 MODS 患者提供科学有效、配比适当的营养支持。按照代谢车测定值对重症患者进行个体化营养治疗可在一定程度上提高患者的免疫功能,更好地指导重症患者的营养治疗并缩短 ICU 住院时间,提高患者 28 d 存活率。本研究结果显示,观察组在治疗初期(1~3 d)各项指标与对照组差异不明显,7 d 血 ALB、TP、PA、LC 明显高于对照组,且 28 d 病死率较对照组明显降低;但各时间点 HGB 变化无明显差异,考虑可能与临床治疗输血干预有关。

代谢车使用注意事项:①患者需静息 30 min 以上,测定过程中避免常规护理或主动活动;②间断进食者进食后 1 h 测定,持续进食者进食后 4 h 测定;③患者吸入氧浓度在测定过程中保持不变;④机械通气参数改变后 90 min 才可再次测定;⑤若患者疼痛或焦虑,镇痛镇静治疗 30 min 后才可测定,在结果中需注明药物应用;⑥血液净化治疗后 3~4 h 才可测定。

综上,本研究提示,MODS 患者按照代谢车评估个体化结果可以更准确地评估营养状态,指导营养支持,有效改善 ICU 危重症患者营养状态和预后。

### 参考文献

- [1] Alves VG, da REE, Gonzalez MC, et al. Assessment of resting energy expenditure of obese patients: comparison of indirect calorimetry with formulae [J]. Clin Nutr, 2009, 28 (3): 299-304. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.03.011.
  - [2] Frankenfield DC, Ashcraft CM, Galvan DA. Longitudinal prediction of metabolic rate in critically ill patients [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2012, 36 (6): 700-712. DOI: 10.1177/0148607112446702.
  - [3] Frankenfield DC, Ashcraft CM, Galvan DA. Prediction of resting metabolic rate in critically ill patients at the extremes of body mass index [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2013, 37 (3): 361-367. DOI: 10.1177/0148607112457423.
  - [4] McClave SA, Kushner R, Van Way CW, et al. Nutrition therapy of the severely obese, critically ill patient: summation of conclusions and recommendations [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2011, 35 (5 Suppl): 88S-96S. DOI: 10.1177/0148607111415111.
  - [5] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.008.
- Wang GF, Wang GR, Zhou K. Nutrition support for comatose patients with severe head injury [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2012, 19 (3):

- 152-155. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.008.
- [6] Frankenfield DC, Ashcraft CM. Estimating energy needs in nutrition support patients [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2011, 35 (5): 563-570. DOI: 10.1177/0148607111415859.
- [7] 肖桂珍,唐丽群,段鹏凯,等.早期添加肠外营养对创伤患者营养摄入和预后的影响[J].中华危重病急救医学,2013,25(5): 281-284. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.011. Xiao GZ, Tang LQ, Duan PK, et al. Effects of early supplemental parenteral nutrition on nutrition intakes and clinical outcomes in trauma patients [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (5): 281-284. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.011.
- [8] Frankenfield DC, Coleman A, Alam S, et al. Analysis of estimation methods for resting metabolic rate in critically ill adults [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2009, 33 (1): 27-36. DOI: 10.1177/0148607108322399.
- [9] 高红梅,姚俊利,路玲,等.急性胃肠损伤分级在重症监护病房患者早期肠内营养支持中应用的临床研究[J].中华危重病急救医学,2014,26(4): 214-218. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.003. Gao HM, Yao JL, Lu L, et al. Clinical study of acute gastrointestinal injury classification in early enteral nutrition in patients under intensive care [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (4): 214-218. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.003.
- [10] 刘菁,李倩,姚俊英,等.间接能量测定法监测指导危重症患者营养治疗的对比研究[J].现代医药卫生,2013,29(17): 2567-2568. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2013.17.004. Liu J, Li Q, Yao JY, et al. Comparative study on indirect calorimetry in monitoring and guiding nutritional therapy in critical patients [J]. J Mod Med Health, 2013, 29 (17): 2567-2568. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2013.17.004.
- [11] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1007-810X.2009.04.001. Li JS. Consideration of individualized nutritional treatment in critical patients [J]. Parenter Enteral Nutr, 2009, 16 (4): 193-194. DOI: 10.3969/j.issn.1007-810X.2009.04.001.
- [12] Headley JM. Indirect calorimetry: a trend toward continuous metabolic assessment [J]. AACN Clin Issues, 2003, 14 (2): 155-167. DOI: 10.1097/00044067-200305000-00016.
- [13] 于立新,康美尼,刘懿丞,等.肠内免疫营养对肝移植患者术后早期营养状态和免疫功能的影响[J].中国中西医结合急救杂志,2007,14(3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2007.03.016. Yu LX, Kang MN, Liu YH, et al. Influence of enteral immunonutrition on early postoperative nutritional state and immune function of patients after liver transplantation [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2007, 14 (3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2007.03.016.
- [14] 刘朝晖,苏磊,廖银光,等.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[J].中华危重病急救医学,2014,26(3): 131-134. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.03.002. Liu ZH, Su L, Liao YG, et al. Impact of target energy intake on outcomes in septic patients: a prospective randomized controlled trial [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (3): 131-134. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.03.002.
- [15] Aliasgharzadeh S, Mahdavi R, Asghari JM, et al. Comparison of Indirect Calorimetry and Predictive Equations in Estimating Resting Metabolic Rate in Underweight Females [J]. Iran J Public Health, 2015, 44 (6): 822-829.
- [16] De Waele E, Spapen H, Honoré PM, et al. Bedside calculation of energy expenditure does not guarantee adequate caloric prescription in long-term mechanically ventilated critically ill patients: a quality control study [J]. Sci World J, 2012, 2012: 909564. DOI: 10.1100/2012/909564.
- [17] Faisy C, Guerot E, Diehl JL, et al. Assessment of resting energy expenditure in mechanically ventilated patients [J]. Am J Clin Nutr, 2003, 78 (2): 241-249.
- [18] Schlein KM, Coulter SP. Best practices for determining resting energy expenditure in critically ill adults [J]. Nutr Clin Pract, 2014, 29 (1): 44-55. DOI: 10.1177/0884533613515002.
- [19] 崔立红,王晓辉,彭丽华,等.早期肠内营养加微生态制剂对重症急性胰腺炎患者疗效的影响[J].中华危重病急救医学,2013,25(4): 224-228. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.04.011. Cui LH, Wang XH, Peng LH, et al. The effects of early enteral nutrition with addition of probiotics on the prognosis of patients suffering from severe acute pancreatitis [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (4): 224-228. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.04.011.
- [20] 谭敏,卢小岚,段军伟,等.益生菌对重型颅脑损伤患者血糖水平及预后的影响[J].中华危重病急救医学,2013,25(10): 627-630. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.10.012. Tan M, Lu XL, Duan JW, et al. Effects of probiotics on blood glucose levels and clinical outcomes in patients with severe craniocerebral trauma [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (10): 627-630. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.10.012.
- [21] 徐永山,黄曼,王鹏飞.危重高血糖患者营养支持 1 例病例讨论[J].中华危重病急救医学,2015,27(11): 932-933. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.11.016. Xu YS, Huang M, Wang PF. Nutrition support in critically ill patients with hyperglycemia in 1 cases [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (11): 932-933. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.11.016.

(收稿日期:2015-12-02)

(本文编辑:孙茜,李银平)

## • 读者 • 作者 • 编者 •

### 本刊对中、英文摘要的写作要求

论著类、综述类文稿需附中、英文摘要。论著类文章采用结构式摘要,包括目的(Objective)、方法(Methods)、结果(Results)、应给出主要数据和统计值)及结论(Conclusions)四部分,各部分冠以相应的标题,其中结果部分应包括关键性或主要的数据。综述类文章可采用指示性摘要。摘要采用第三人称撰写。摘要中不列图表,不引用文献,不加评论和解释。

英文摘要前需列出英文题名,全部作者姓名(汉语拼音,姓和名均首字母大写,双字名中间不加连字符),全部作者工作单位名称、所在城市名、邮政编码和国名(括号内著录作者姓名,姓全称,名缩写)。通讯作者在单位名称后另起一行,以“Corresponding author”字样开头,注明其电子邮箱。非论著、综述类文章也须著录英文题目、作者姓名、单位名称、邮政编码及通讯作者和电子邮箱。