

# 代谢车指导热射病患者的营养支持治疗

吴长江 茅怡铭 隋明亮 刘会平 李 星

**摘要** **目的** 观察代谢车指导热射病患者营养支持的疗效。**方法** 回顾性分析2012年7月~2017年7月期间上海交通大学医学院附属苏州九龙医院重症医学科、苏州科技城医院重症医学科收治的热射病患者,共计63例,按照排除标准排除6例后最终共计纳入57例,其中实验组29例,对照组28例。两组患者均给予常规相同治疗,实验组采用代谢车测定每日所需能量用于指导每日营养支持治疗,对照组采用传统Harris-Benedict公式测定每日所需能量用于指导每日营养支持治疗,疗程均为5天。观察两组患者每日所需能量(kcal/d),呼吸机使用时间(d),住ICU时间(d),住院时间(d),治疗第5天APACHE II评分(分),治疗第1天及治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L)以及病死率等指标。**结果** 实验组每日所需能量(kcal/d)、治疗第5天的白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)等指标均大于对照组,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。实验组患者在住ICU时间(d)及住院时间(d)方面小于对照组患者,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组患者在呼吸机使用时间(d),治疗第5天APACHE II评分(分)、治疗第1天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L),治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L)以及病死率等指标方面比较,差异无统计学意义。从同一组患者不同时间点的营养指标方面之间比较来看,实验组患者治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L)等各项指标均大于治疗其在第1天时的各项指标,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。对照组患者仅治疗第5天的淋巴细胞计数( $10^9/L$ )高于其在治疗第1天的淋巴细胞计数( $10^9/L$ ),治疗第5天的其余营养指标与其在治疗第1天时的各项营养指标比较,差异无统计学意义。**结论** 热射病患者运用代谢车能更精准地评估营养状态,指导营养支持治疗,值得临床推广应用。

**关键词** 代谢车 热射病 多器官功能障碍综合征 营养支持

**中图分类号** R135.3

**文献标识码** A

**DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2018.07.034

**Clinical Study of Metabolic Cart Guiding Nutritional Support Therapy in Patients with Heat Stroke.** Wu Changjiang, Mao Yiming, Sui Mingliang, et al. Department of Intensive Care Unit, Suzhou Kowloon Hospital Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Jiangsu 215000, China

**Abstract Objective** To investigate the effect of metabolic cart in the treatment of guiding nutritional support therapy in patients with heat stroke. **Methods** A retrospective analysis was performed on the medical records of 63 cases with heat stroke disease, according to the exclusion standard out of 6 cases, and 57 cases of patients with heat stroke were analyzed from July 2012 to July 2017 in the department of Intensive Care Unit of our hospital. Twenty-nine cases were in the experiment group and 28 cases in the control group. All the patients in two groups were given the same basic treatment. The experimental group used metabolic cart to guide daily nutrition support treatment for patients for 5 days while the control group used Harris-Benedict formula to guide daily nutrition support treatment for 5 days. Parameters were observed including daily energy requirement (kcal/d), mechanical ventilation time (d), ICU stay time (d), hospital stay time (d), APACHE II score of the fifth day after treatment, upper arm circumference of the first and fifth day after treatment (cm), total protein (g/L), albumin (g/L), prealbumin (mg/L), lymphocyte count ( $10^9/L$ ), hemoglobin (g/L), mortality rate in two group patients. **Results** In our study *T* test and Mann-Whitney *U* test showed that Daily energy requirement, albumin and prealbumin of the fifth day after treatment varied significantly in the experimental group was more than that in the control group. According to this research it indicated that ICU stay time and hospital stay time in the experimental group were less than that in the control group. There were no significant differences between the two group in the mechanical ventilation time, APACHE II of the fifth day after treatment, upper arm circumference of the first day after treatment, and total protein, albumin, prealbumin, lymphocyte count, hemoglobin, upper arm circumference of the fifth

作者单位:215000 上海交通大学医学院附属苏州九龙医院重症医学科(吴长江、隋明亮、刘会平),胸外科(茅怡铭);215000 南京医科大学附属苏州医院苏州科技城医院重症医学科(李星)

通讯作者:吴长江,电子邮箱:fancysuxing@163.com

day after treatment, total protein, lymphocyte count, hemoglobin, and mortality rate. There was significantly difference between Upper arm circumference of the fifth day, total protein, albumin, prealbumin, lymphocyte count, hemoglobin in the same experimental group were more than that in the experimental group of the first day after treatment, while only lymphocyte count of the fifth day after treatment in the control group was more than that in the control group of the first day after treatment. **Conclusion** Metabolic cart in the treatment of guiding nutritional support therapy in patients has good curative effect.

**Key words** Metabolic cart; Heat stroke; MODS; Nutritional support

随着全球气候变暖及人类耐热能力的减退,中暑发生率呈逐年上升趋势<sup>[1]</sup>。热射病(HS)是中暑最严重的临床类型,是一种核心体温 $>40^{\circ}\text{C}$ ,伴有皮肤干燥灼热,以中枢神经系统功能障碍为主,易导致严重的生理功能紊乱,常继发多器官功能障碍综合征(MODS),甚至死亡的疾病。热射病病死率较高,据文献报道约在21%~67%<sup>[2]</sup>。热射病患者的营养状态直接影响其预后。临床上常用Harris-Benedict公式(简称HB公式)与应激系数进行估算患者每日能量的需要量,进而指导其营养治疗。但此公式有一定的主观盲目性,而且是按欧美人群设计的,从某种程度上说并不十分适合亚洲人群。间接能量测定系统(简称代谢车)因能测定患者实际能量消耗,具有较高的临床实用价值,目前已被认为是能量测定的金标准<sup>[3]</sup>。本研究通过比较间接能量测定系统(代谢车)与Harris-Benedict公式监测指导热射病患者的营养支持,探讨代谢车的优势及临床意义。

### 资料与方法

1. 一般资料:采用回顾性研究方法,收集2012年7月~2017年7月间上海交通大学医学院附属苏州九龙医院重症医学科、苏州科技城医院重症医学科收治的热射病患者共计63例,按照排除标准排除6例;最终共计纳入57例,根据是否使用代谢车指导营养支持治疗,分为代谢车组指导治疗组(以下称实验组)和应用Harris-Benedict公式指导治疗组(以下称对照组),其中实验组29例,对照组28例。实验组:男性25例,女性4例,患者年龄20~89岁,患者平均年龄 $51.17 \pm 16.61$ 岁。对照组:男性24例,女性4例,患者年龄20~83岁,患者平均年龄 $53.07 \pm 14.73$ 岁。纳入标准:符合我国《职业性中暑诊断标准》中热射病的诊断标准<sup>[4]</sup>。排除标准:①轻症中暑的患者;②合并严重冠心病、心力衰竭等严重基础疾病的患者;③婴幼儿患者;④患者及家属不配合诊治或放弃治疗的患者。两组患者的年龄、性别构成比、合并基础疾病、APACHE II评分之间差异无统计学意义,详见表1。

义,详见表1。

表1 两组患者一般情况的比较

组别	n	年龄 (岁)	性别 (男性/女性)	合并基础疾病 (有/无)	APACHE II (分)
实验组	29	$51.17 \pm 16.61$	25/4	4/25	$18.48 \pm 6.80$
对照组	28	$53.07 \pm 14.73$	24/4	5/23	$19.68 \pm 5.16$
$F/\chi^2$		0.002	0.000	0.003	2.151
P		0.660	1.000	0.954	0.459

2. 治疗方法:两组患者均给予常规相同治疗,包括降温、镇静、呼吸机辅助呼吸、扩容、抗感染、免疫调理、纠正凝血紊乱、补充营养等治疗。两组患者均根据日需能量消耗值指导每日营养支持治疗,每天采取相同比例的允许性低热卡原则,持续5天。其中实验组采用代谢车(型号:B650,芬兰GE Healthcare Finland Oy公司)测定每日营养支持供热量及配比。代谢车与呼吸机连接,通过测定机体的氧消耗量( $\text{VO}_2$ )、二氧化碳产生量( $\text{VCO}_2$ )等指标,最终精确计算出患者静息能量消耗(REE)。对照组采用传统Harris-Benedict公式结合应激系数测定每日营养支持的供热量及配比。营养支持为肠内外营养联合治疗,其中肠内营养为经鼻胃管滴入肠内营养混悬液,占总能量供给的50%,肠外营养为经中心静脉置管输入营养液(以碳水化合物、脂肪乳、氨基酸为主,适当加入维生素、电解质等),占总能量供给的50%。

3. 观察指标:①两组患者治疗5天内日需能量(kcal/d);②呼吸机使用时间(d)、住ICU时间(d)、住院时间(d)、APACHE II评分(分)等一般指标;③治疗第1天及治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/\text{L}$ )、血红蛋白(g/L)等营养指标;④病死率[n(%)]。

4. 统计学方法:采用SPSS 19.0统计学软件进行统计分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。所有统计运算均正态分布计量资料有关数值以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用t检验,非正态分布计量资料以中位数表示,组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以n(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。

结 果

1. 每日所需能量(kcal/d)的比较:实验组每天所

需能量(kcal/d)均大于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见表2、图1。

表2 两组患者所需能量的比较(kcal/d)

组别	n	D1	D2	D3	D4	D5
实验组	29	3218.21 ± 169.64	3134.97 ± 119.72	3006.79 ± 109.06	2741.21 ± 180.44	2692.76 ± 261.36
对照组	28	2394.68 ± 238.80*	2394.68 ± 238.80*	2394.68 ± 238.80*	2394.68 ± 238.80*	2394.68 ± 238.80*
F		5.007	17.589	24.780	2.938	0.011
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

与实验组比较,\* $P < 0.05$

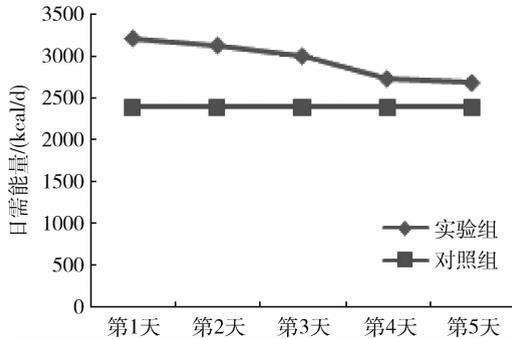


图1 两组患者5天的所需能量变化趋势图

L)、血红蛋白(g/L)等营养指标方面的差异无统计学意义。(2)实验组患者在治疗第5天的白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)等指标大于对照组患者,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。实验组患者与对照组患者在治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L)等指标方面的差异无统计学意义。(3)实验组患者治疗第5天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )、血红蛋白(g/L)等各项指标均大于其在治疗第1天时的各项指标,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。对照组患者仅治疗第5天的淋巴细胞计数( $10^9/L$ )高于其在治疗第1天的淋巴细胞计数( $10^9/L$ ),治疗第5天的其余营养指标与其在治疗第1天时的各项指标比较,差异无统计学意义,详见表4。

2. 一般指标的比较:实验组患者在住ICU时间(d)及住院时间(d)方面小于对照组患者,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。实验组患者与对照组患者在呼吸机使用时间(d),治疗第5天APACHE II评分(分)等指标方面比较差异无统计学意义,详见表3。

4. 病死率的比较:实验组患者与对照组患者在病死率方面比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.000, P = 1.000$ )。

3. 营养指标的比较:(1)实验组患者与对照组患者在治疗第1天的上臂肌围(cm)、总蛋白(g/L)、白蛋白(g/L)、前白蛋白(mg/L)、淋巴细胞计数( $10^9/L$ )

表3 两组患者治疗后一般指标的比较

组别	n	机械通气时间(d)	住ICU时间(d)	住院时间(d)	治疗第5天的APACHE II(分)
实验组	29	6.21 ± 1.93	7.48 ± 2.34	11.97 ± 6.18	3.52 ± 5.10
对照组	28	6.14 ± 1.08	9.46 ± 1.43*	15.11 ± 3.96*	3.55 ± 3.46
F		1.803	3.023	3.930	3.321
P		0.878	0.000	0.027	0.976

与实验组比较,\* $P < 0.05$

表4 两组患者营养指标的比较

组别	n	上臂肌围(cm)	总蛋白(g/L)	白蛋白(g/L)	前白蛋白(mg/L)	淋巴细胞( $10^9/L$ )	血红蛋白(g/L)
实验组	29						
治疗第1天		20.61 ± 1.21	59.29 ± 8.67	34.40 ± 7.53	218.28 ± 19.62	1.60 ± 1.08	127.97 ± 17.95
治疗第5天		20.84 ± 1.11*	62.75 ± 5.73*	38.93 ± 5.16*	231.31 ± 20.28*	2.18 ± 0.53*	133.45 ± 14.20*
对照组	28						
治疗第1天		20.79 ± 1.11	59.63 ± 5.93	35.99 ± 6.66	216.93 ± 19.14	1.49 ± 0.87	131.57 ± 15.65
治疗第5天		20.83 ± 0.76	62.63 ± 7.85	36.63 ± 3.07#	219.93 ± 12.53#	2.08 ± 0.60#	132.75 ± 11.33

与治疗第1天比较,\* $P < 0.05$ ;与实验组比较,# $P < 0.05$

## 讨 论

热射病时,因机体本身高热会对各器官组织产生直接的热细胞毒效应,造成细胞死亡或加速细胞凋亡。此外,热射病时会激活全身炎症反应综合征(SIRS),这些因素易引起多器官功能障碍综合征(MODS),进而导致患者死亡<sup>[5,6]</sup>。其中,胃肠道是热射病发病过程中首要受累器官之一,患者可因胃肠道功能紊乱或功能障碍,出现腹胀、腹泻、消化道出血、肠穿孔等一系列症状,常伴肠道菌群紊乱,使患者病情加重<sup>[7]</sup>。热射病的治疗主要指迅速降低核心体温及防治继发的 MODS,包括早降温、扩容、血液净化、镇静、插管、纠正凝血功能紊乱、抗感染、肠内营养、免疫调理等一系列治疗<sup>[5]</sup>。其中,早期快速降温是治疗热射病的关键<sup>[8]</sup>。争取在“黄金半小时”内将患者核心体温降至 40℃ 以下是其首要目标<sup>[9]</sup>。如能在 2h 内将患者核心体温降至 38.5℃ 以下,则能明显降低热射病患者的病死率<sup>[10]</sup>。

而早期肠内营养因可保护患者胃肠道黏膜的结构和功能,改善炎症反应,减少肠道内细菌或毒素移位入血,对改善热射病患者预后非常重要<sup>[11]</sup>。由于热射病时,患者处于高分解代谢状态,机体容易陷入负氮平衡和营养不良,严重影响患者预后,因此需精确计算日需营养能量用以指导每日营养支持治疗。否则,当营养摄入不足时,患者会出现营养不良,引起一系列并发症,影响预后。而盲目过高地提供能量,同样会对机体造成损害,引起一系列代谢并发症,甚至加重患者器官功能不全<sup>[12,13]</sup>。

目前,关于日需营养能量的制定尚无统一的标准。临床上危重患者常采用 Harris - Benedict 公式计算出机体基础能量消耗(BEE)乘以应激系数,用于指导患者每日营养支持治疗。但是临床医生在使用 HB 公式时存在一定的主观盲目性,而且大多数危重病患者实际能量消耗受疾病变化、并发症、治疗过程等多方面因素影响,因此,HB 公式能否真正反映能量代谢存在很多争议<sup>[14,15]</sup>。代谢车是一种精确估计人体能量消耗的方法,被认为是能量测定的金标准<sup>[3,16]</sup>。本研究的结果显示,实验组患者连续 5 天的日需能量分别为 3218.21 ± 169.64kcal/d (D1), 3134.97 ± 119.72kcal/d (D2), 3006.79 ± 109.06kcal/d (D3), 2741.21 ± 180.44kcal/d (D4), 2692.76 ± 261.36kcal/d (D5);对照组患者连续 5 天的日需能量均为 2394.68 ± 238.80kcal/d (D1 ~ D5)。实验组日需能量均明显大于对照组,其差异有统计学意义

( $P < 0.05$ )。由此可以看出,代谢车监测的日需营养能量要高于 HB 公式估算的日需营养能量。在营养指标的比较方面,经连续 5 天营养支持治疗后,实验组患者的白蛋白指标为 38.93 ± 5.16g/L,明显大于对照组患者的白蛋白指标 36.63 ± 3.07g/L,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组患者的前白蛋白指标为 231.31 ± 20.28mg/L,明显大于对照组患者的前白蛋白指标 219.93 ± 12.53mg/L,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ );两组患者在其余营养指标方面比较差异无统计学意义。

白蛋白、前白蛋白可以作为评价营养状态的重要指标<sup>[17]</sup>。实验组患者的白蛋白、前白蛋白指标大于对照组患者,说明实验组患者的营养支持治疗更为合理有效。从同一组患者不同时间点的营养指标方面之间比较来看,实验组患者治疗第 5 天的各项营养指标均大于其在治疗第 1 天时的各项营养指标,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而对照组患者仅有淋巴细胞计数这一项指标在治疗第 5 天后有明显升高,其余营养指标间比较差异均无统计学意义。这进一步说明 HB 公式估算的日需营养能量是欠精确的,而代谢车监测所得的日需营养能量更为精准,更能有效合理地为患者提供营养支持。由于实验组患者的营养状况要优于对照组患者,更有利实验组患者的病情恢复及预后,因此实验组患者在住 ICU 时间(d)及住院时间(d)方面小于对照组患者,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。此外,两组患者在呼吸机使用时间(d),治疗第 5 天 APACHE II 评分(分),病死率等方面的比较差异无统计学意义。这些结果与一些文献所提及的与传统 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,且安全可靠相符合<sup>[18,19]</sup>。

综上所述,热射病患者运用代谢车能更精准地评估营养状态,指导营养支持治疗,从而有效改善患者营养状态和预后,值得临床广泛推广及应用。

## 参 考 文 献

- 1 刘军,邹桂娟,吴允孚,等.中暑致多器官功能障碍综合征 9 例临床分析并文献复习[J].中华危重病急救医学,2015,27(8):695-699
- 2 汪正权,屠旭旦,陆雯,等.热射病患者临床预后的预测指标分析[J].中华急诊医学杂志,2016,25(8):1058-1061
- 3 Headley JM. Indirect calorimetry: a trend toward continuous metabolic assessment[J]. AACN Clin Issues, 2003, 14(2): 155-167
- 4 中华人民共和国卫生部.职业性中暑诊断标准[J].职业卫生与应急救援, 2009, 27(4): 174

(下转第 154 页)

- cepts in the diagnosis and pathobiology of intraepithelial neoplasia; a review by organ system[J]. *Ca - cancer J Clin*, 2016, 66(5):408 - 436
- 3 Dalbagni G. Bladder cancer; restaging TUR reduces recurrence and progression risk[J]. *Nat Rev Neurol*, 2010, 7(12):649 - 650
  - 4 Babjuk M, Burger M, Zigeuner R, *et al*. EAU guidelines on non - muscle - invasive urothelial carcinoma of the bladder: update 2013 [J]. *Eur Urol*, 2008, 54(2):303 - 314
  - 5 Pan Y, Volkmer JP, Mach KE, *et al*. Endoscopic molecular imaging of human bladder cancer using a CD47 antibody[J]. *SCI Transl Med*, 2014, 6(260):260
  - 6 Witjes JA, Redorta JP, Jacqmin D, *et al*. Hexaminolevulinat - Guided Fluorescence Cystoscopy in the diagnosis and follow - up of patients with non - muscle - invasive bladder cancer: review of the evidence and recommendations[J]. *Eur Urol*, 2010, 57(4):607 - 614
  - 7 Penkoff H, Dajc - Sommerer E, Zumbraegel A, *et al*. Detection and clinical outcome of urinary bladder cancer with 5 - aminolevulinic acid - induced fluorescence cystoscopy [J]. *Cancer*, 2011, 117(5):938 - 947
  - 8 Saccomano M, Dullin C, Alves F, *et al*. Preclinical evaluation of near - infrared (NIR) fluorescently labeled Cetuximab as a potential tool for fluorescence - guided surgery [J]. *Int J Cancer*, 2016, 139(10):2277 - 2289
  - 9 Vahrmeijer AL, Hutteman M, Jr VDV, *et al*. Image - guided cancer surgery using near - infrared fluorescence [J]. *Nat Rev Clin Oncol*, 2013, 10(9):507 - 518
  - 10 Wada H, Hyun H, Vargas C, *et al*. Pancreas - targeted NIR fluorophores for dual - channel image - guided abdominal surgery [J]. *Theranostics* 2015, 5(1):1 - 11
  - 11 Liang X, Shang W, Chi C, *et al*. Dye - conjugated single - walled carbon nanotubes induce photothermal therapy under the guidance of near - infrared imaging [J]. *Cancer Lett*, 2016, 383(2):243 - 249
  - 12 Zeng C, Shang W, Wang K, *et al*. Intraoperative identification of liver cancer microfoci using a targeted near - infrared fluorescent probe for imaging - guided surgery [J]. *Sci Rep*, 2016, 6:21959
  - 13 Hill TK, Kelkar SS, Wojtynek NE, *et al*. Near infrared fluorescent nanoparticles derived from hyaluronic acid improve tumor contrast for image - guided surgery [J]. *Theranostics*, 2016, 6(13):2314 - 2328
  - 14 Lee JY, Thawani JP, Pierce J, *et al*. Intraoperative near - infrared optical imaging can localize gadolinium - enhancing gliomas during surgery [J]. *Neurosurgery*, 2016, 79(6):856 - 871
  - 15 Chen H, Niu G, Wu H, *et al*. Clinical application of radiolabeled RGD peptides for PET imaging of integrin  $\alpha\beta3$  [J]. *Theranostics*, 2016, 6(1):78 - 92
  - 16 Wang Y, Xiao W, Zhang Y, *et al*. Optimization of RGD containing cyclic peptides against  $\alpha\beta3$  integrin [J]. *Mol Cancer Ther*, 2016, 15(2):232 - 240
  - 17 Oudart JB, Doué M, Vautrin A, *et al*. The anti - tumor NC1 domain of collagen XIX inhibits the FAK/PI<sub>3</sub>K/Akt/mTOR signaling pathway through  $\alpha\beta3$  integrin interaction [J]. *Oncotarget*, 2015, 7(2):1516 - 1528
  - 18 Ma P, Yu H, Zhang X, *et al*. Increased active tumor targeting by an  $\alpha\beta3$  - targeting and cell - penetrating bifunctional peptide - mediated dendrimer - based conjugate [J]. *Pharm Res*, 2016, 34(1):1 - 15
  - 19 Terry SY, Abiraj K, Frielink C, *et al*. Imaging integrin  $\alpha\beta3$  on blood vessels with 111In - RGD2 in head and neck tumor xenografts [J]. *J Nucl Med*, 2014, 55(2):281 - 286
  - 20 Wenk CH, Ponce F, Guillermet S, *et al*. Near - infrared optical guided surgery of highly infiltrative fibrosarcomas in cats using an anti -  $\alpha\beta3$  integrin molecular probe [J]. *Cancer Lett*, 2013, 334(2):188 - 195

(收稿日期:2017 - 10 - 12)

(修回日期:2017 - 10 - 22)

(上接第 148 页)

- 5 杨萌萌,张宇,赵妍,等. 热射病致多器官功能障碍综合征的研究进展[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(2):188 - 192
- 6 赵佳佳,周京江,胡婕,等. 影响劳力性热射病预后的危险因素分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25(9):515 - 518
- 7 苗利辉,宋青,刘辉,等. 热射病患者胃肠道功能障碍与病情严重程度及预后的关系 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27(8):635 - 638
- 8 Wang YH, Liu TT, Kung WM, *et al*. Expression of aquaporins in intestine after heat stroke [J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2015, 8(8):8742 - 8753
- 9 Casa DJ, McDermott BP, Lee EC, *et al*. Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment [J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2007, 35(3):141 - 149
- 10 Pease S, Bouadma L, Kermarrec N, *et al*. Early organ dysfunction course, cooling time and outcome in classic heatstroke [J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(8):1454 - 1458
- 11 陈怡,黄蕾,李洁廉,等. 体能训练致热射病并发多器官功能障碍的营养治疗 [J]. *西南国防医药*, 2014, 24(11):1226 - 1228
- 12 于红卫,冯岩梅,孟庆华. 能量代谢测定系统(代谢车)临床应用的研究进展 [J]. *中国全科医学*, 2006, 9(21):1817 - 1818, 1820
- 13 冯金周,曾俊,孙明伟,等. 间接能量测定系统在重型颅脑损伤治疗中的应用及其临床意义 [J]. *实用医院临床杂志*, 2015, 12(3):31 - 34
- 14 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
- 15 秦启红,钮丹叶,刘军,等. 代谢车在重度烧伤病人能量代谢测定中的应用 [J]. *肠外与肠内营养*, 2016, 23(6):332 - 335
- 16 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
- 17 江玲芝,孙仁华,徐云祥,等. 代谢车在成人急性自发性脑出血危重症患者营养支持中的价值 [J]. *浙江临床医学*, 2016, 18(11):2006 - 2008
- 18 张会云,李锐,王勇强,等. 代谢车指导多器官功能障碍综合征患者的营养支持治疗 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28(8):741 - 743
- 19 Schlein KM, Coulter SP. Best practices for determining resting energy expenditure in critically ill adults [J]. *Nutr Clin Pract*, 2014, 29(1):44 - 55

(收稿日期:2017 - 10 - 20)

(修回日期:2017 - 10 - 30)