

# 基于代谢车的营养管理方案在肝病患者中的应用

雷雷, 王雯, 赵妍娟, 韩双印, 蒋秋焕

**摘要:**目的 探讨间接能量测定系统(代谢车)在肝病患者营养治疗中的应用效果。方法 2020 年 8 月至 2021 年 1 月,对住院肝病者采用随机数字表法分成干预组( $n=90$ )和常规组( $n=88$ ),分别按代谢车监测的静息能量消耗(REE)及 Harris-Benedict(H-B)公式计算出的基础能量消耗(BEE)给予对应的营养治疗。治疗第 10 天测定比较患者血清前白蛋白、血清白蛋白。结果 入院时,不同年龄段不同性别患者 REE 比较,以及不同年龄段患者 REE 与 BEE 测量值比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ )。治疗 10 d 后,干预组血清前白蛋白( $171.32\pm 11.24$ )mg/L,血清白蛋白( $37.65\pm 2.11$ )g/L,显著高于常规组患者血清前白蛋白( $129.52\pm 12.31$ )mg/L,血清白蛋白( $33.46\pm 2.27$ )g/L,差异有统计学意义(均  $P<0.01$ )。结论 依据代谢车测定能量需求值确定的营养治疗方案对于肝病者营养指标改善效果更好。

**关键词:**肝病; H-B 公式; 代谢车; 间接能量测定系统; 静息能量消耗; 血清前白蛋白; 血清白蛋白; 营养护理

**中图分类号:**R472;R459.3 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2022.06.099

**Nutrition management for patients with liver diseases with the use of calorimetric metabolic cart** Lei Lei, Wang Wen, Zhao Yanjuan, Han Shuangyin, Jiang Qiujuan. Department of Gastroenterology, Henan Provincial People's Hospital; School of Clinical Medicine, Henan University, Zhengzhou 450003, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the clinical efficacy of applying indirect energy measurement system (namely the calorimetric metabolic cart, CMC) in nutritional therapy for patients with liver diseases. **Methods** From August 2020 to January 2021, a total of 178 patients with liver disease were divided into a CMC group ( $n=90$ ) and a routine group ( $n=88$ ) using random number table method. According to the resting energy expenditure (REE) monitored by CMC (the CMC group) and the basal energy expenditure (BEE) calculated by Harris-Benedict equation (the routine group), corresponding nutritional treatment was given to each group. Serum prealbumin and serum albumin were measured on the 10th day of treatment period. **Results** On admission, REE values varied significantly by age groups or genders; REE values in each age group had significant differences with BEE values ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ). Ten days into nutritional treatment, serum albumin ( $171.32\pm 11.24$ ) mg/L and serum albumin ( $37.65\pm 2.11$ ) g/L in CMC group were significantly higher than those in the routine group [ $129.52\pm 12.31$  mg/L and ( $33.46\pm 2.27$ ) g/L, respectively] ( $P<0.01$ ). **Conclusion** Nutritional treatment plan determined according to the energy expenditure measured by CMC can better improve nutritional index of patients with liver diseases.

**Key words:** liver diseases; Harris-Benedict equation; calorimetric metabolic cart; indirect calorimetry; resting energy expenditure; serum prealbumin; serum albumin; nutritional care

肝病包括肝炎、肝硬化、肝部肿瘤等疾病,发病后患者常出现恶心、呕吐等消化不良的症状,从而导致能量摄入减少。同时,由于肝脏摄取蛋白能力下降、肿瘤消耗<sup>[1]</sup>、内毒素水平增高等<sup>[2]</sup>,51.9%的肝病者可存在不同程度的营养不良<sup>[3]</sup>。因此,肝病者治疗期营养支持至关重要。目前,肝病者营养治疗方案的制订通常根据 Harris-Benedict(H-B)公式估算出患者的基础能量消耗(Basal Energy Expenditure, BEE),通过乘以活动系数或应激系数得到患者每日能量的需要量<sup>[4]</sup>。但此方法在测算时针对的是欧美国家的人群,测算亚洲人代谢特点时可能会存在偏差。一项研究对新加坡 21~40 岁正常体质量男性采用 H-B 公式计算 BEE,结果发现高于静息能量消耗(Rest Energy Expenditure, REE)6.0%左右<sup>[5]</sup>。有文献指出,根据 H-B 公式所计算的能量消耗预测值进行营养支持治疗,约 50%的患者处于过度营养或营养不足的状态,影响患者的康复<sup>[6]</sup>。因此,建立个

体化的治疗方案必须以更加真实的能量代谢需求为依据。间接能量测定系统(Indirect Calorimetry, IC),又称代谢车(Calorimetric Metabolic Cart, CMC),通过密封的机械通气管路,测量一定时间内吸入气和呼出气中氧和二氧化碳的浓度差和总气体量,计算出该时间段的耗氧量、二氧化碳产物,同时精确计算出呼出气的体积,由此推算出实际患者的总能量消耗,具有精准性高、便捷、可动态监测等特性,因能检测实际能量消耗,而具有较高的临床实用价值<sup>[7]</sup>。本研究将基于 CMC 的营养管理方案应用于肝病者营养支持治疗,并探讨其应用效果,报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2020 年 8 月至 2021 年 1 月在河南省人民医院确诊入院的肝病者。纳入标准:①年龄 20~90 岁;②入院诊断为各类型肝炎、肝部肿瘤、肝硬化等肝病;③无手术禁忌证,无严重心、肝、肾功能障碍;④患者及家属同意参加此研究并签署知情同意书。排除标准:①并存心理、精神障碍等疾病,以及配合研究有困难;②住院不满 10 d,无法收集有效数据。共纳入患者 178 例,采用随机数字表法将患者分为常规组 88 例、干预组 90 例,两组一般资料比较,见表 1。本研究经河南省人民医院伦理委员会审查通过。

作者单位:河南省人民医院消化内科/河南大学临床医学院(河南 郑州, 450003)

雷雷:女,本科,副主任护师,护士长

通信作者:蒋秋焕, qiujuan1890@163.com

收稿:2021-09-01;修回:2021-12-03

表 1 两组患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	REE(kcal/ d, $\bar{x} \pm s$ )	PRED (kcal/d, $\bar{x} \pm s$ )	体脂肪 (kg, $\bar{x} \pm s$ )	骨骼肌 (kg, $\bar{x} \pm s$ )	体脂肪率 (%, $\bar{x} \pm s$ )	疾病(例)			
		男	女							肝炎	肝硬化	肝部肿瘤	其他
常规组	88	57	31	55.22±15.05	1613.02±328.13	1379.40±237.17	15.66±7.59	26.38±6.50	23.50±8.60	15	43	24	6
干预组	90	58	32	55.69±12.72	1618.79±383.40	1381.85±211.88	16.00±6.47	25.74±5.69	24.25±8.05	15	43	24	8
$\chi^2/t$		0.002		0.227	0.105	0.071	0.318	-0.702	0.593	1.055			
P		0.963		0.078	0.297	0.372	0.235	0.225	0.852	0.901			

注: PRED 为 H-B 公式预测值(Predicted Value), 1 kcal=4.186 kJ.

1.2 方法

1.2.1 干预方法

两组均于入院第 1 天开始营养干预。

1.2.1.1 能量供应量计算方法 常规组采用 H-B 公式<sup>[8]</sup>计算每日能量供应量, 每日能量供应量(kcal/d)=BEE×C×活动系数×体温校正系数(C 为性别校正系数, 男为 1.16, 女为 1.19。因体温每升高 1℃, 基础代谢率增加 10%, 故体温校正系数为体温升高 1℃系数 1.1, 体温升高 2℃系数 1.2)<sup>[9]</sup>。BEE(男)(kcal/d)=(66.4730+13.7513W+5.0033H-6.7550A), BEE(女)(kcal/d)=(655.0955+9.4634W+1.8496H-4.6756A); 其中 W 为体质质量(kg), H 为身高(cm), A 为年龄(岁)。干预组根据 CMC 能量消耗测算方法获得每日能量供应量, 每日能量供应量(kcal/d)=REE×活动系数。REE 采集: 采用静息能量消耗测定仪(美国麦加菲 Express CCM)进行 REE 测定。每次测量前对机器进行预热和容积、气体定标。测量时间选择在上午 8:30~11:30, 患者空腹或禁食 2 h 以上, 在 24~26℃室温、湿度 45%~60%和大气压 101.0~102.4 kPa 的环境中, 测量时使患者连续 5 min 内处于耗氧量、二氧化碳产物变化小于 10%的稳定状态, 安静平卧或静坐 30 min 后平卧于检查床上, 连接面罩和传感器, 连续测试 15~20 min, 出现 3 个稳态后停止。期间避免吸痰、翻身、更衣、采血等护理操作。活动系数则根据 Valentini 等<sup>[10]</sup>建议, 系数 1.0 为卧床, 基本无自主活动; 1.1 为卧床, 可以坐, 上肢积极活动; 1.2 为可以起身如厕, 洗浴; 1.3 为每天在走廊行走步数。

1.2.1.2 营养支持落实方法 两组营养支持方法一样。首先进食指导, 包括饮食原则、目标能量、三大营养元素指标、维生素补充建议等, 同时了解患者的饮食禁忌。然后由营养师针对患者能量供应要求使用食物交换份法, 制订 6 份食谱供患者依据自己的口味选择, 并给予患者及其家属食物和产能营养素推荐摄入量小册子, 根据患者实际需求量为患者安排具体饮食内容; 鼻饲者为经鼻-胃、十二指肠营养管根据三大营养物质需求给予经过测算的食物肠内营养混悬液。肠外营养则为经 CVC 管路输液泵泵入“全合一”营养液。由葡萄糖和脂肪乳剂两种能源进行能量供应, 糖: 脂为(1.2~1.5): 1.0<sup>[11]</sup>。

1.2.2 评价方法 分别在入院时(T0), 治疗第 10 天(T1), 由营养师对患者的营养状况指标(前白蛋白、白蛋白)进行测算。前白蛋白通过免疫比浊法测定, 白蛋白采用溴甲酚绿比色法测定。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件进行统计

分析, 计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用单因素方差分析、t 检验; 计数资料以比例及百分比描述, 组间比较采用  $\chi^2$  检验, 检验水准  $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 不同年龄段不同性别患者入院时 REE 比较 见表 2。

表 2 不同年龄段不同性别患者入院时 REE 比较(n=178) kcal/d,  $\bar{x} \pm s$

年龄(岁)	例数	男	女	t	P
20~	32	1949.48±65.62	1410.00±78.21	3.542	0.001
45~	77	1773.82±47.68	1377.50±45.94	5.855	0.000
60~	56	1582.35±40.18	1319.11±53.16	3.959	0.000
75~89	13	1547.00±75.62	1147.50±25.50	5.344	0.000
F		9.048	0.839	-	-
P		0.000	0.479	-	-

2.2 不同年龄段患者 REE 与 BEE 测量值比较 见表 3。

表 3 不同年龄段患者 REE 与 BEE 测量值比较(n=178) kcal/d,  $\bar{x} \pm s$

年龄(岁)	例数	REE	BEE	t	P
20~	32	1896.78±405.26	1598.59±220.88	3.655	0.000
45~	77	1642.62±302.25	1352.32±210.85	3.845	0.000
60~	56	1471.65±255.74	1276.15±177.76	4.526	0.010
75~89	13	1488.70±260.89	1204.70±218.87	2.637	0.547

2.3 两组不同时间血清前白蛋白、血清白蛋白比较 见表 4。

表 4 两组不同时间血清前白蛋白、血清白蛋白比较  $\bar{x} \pm s$

组别	例数	T0		T1	
		前白蛋白(mg/L)	白蛋白(g/L)	前白蛋白(mg/L)	白蛋白(g/L)
常规组	88	111.55±12.92	32.85±2.17	129.52±12.31	33.46±2.27
干预组	90	117.94±16.06	33.87±2.63	171.32±11.24	37.65±2.11
t		0.533	1.044	14.016	3.774
P		0.080	0.419	0.000	0.000

3 讨论

3.1 采用 H-B 公式测量的不足 肝病患者肝脏摄取蛋白能力下降, 营养物摄入减少, 丢失增加, 大多数患者均有不同程度的营养不良。不同年龄段、不同性别的肝病患者对营养需求的敏感度存在差异, 有研究表明基础代谢水平与性别、年龄存在显著关系<sup>[12]</sup>。本研究在入院时使用 CMC, 采用静息能量消耗测定仪进行 REE 测定监测患者每日能量需求, 对入院患者进行性别、年龄的分层, 发现男性患者的每日能量需求在各年龄段均高于女性, 同时发现男性患者随着年龄的增大, 每日能量需求会逐渐下降, 并且组内有统计学差异。而女性患者随年龄的增大, 每日能量需求没有统

计学差异,但是会呈现下降的趋势。这可能与年老后人体机能水平下降,甲状腺激素、生长激素等激素水平降低,肌肉组织和脏器功能减退,运动减少有关<sup>[13-14]</sup>。而 H-B 公式无法考虑到患者的个体化差异水平的因素,因此造成了预估值的 inaccurate。因此推荐在临床中采用 CMC 进行患者能量需求的测算。

**3.2 CMC 在营养需求测算中有明显优势** 由于每例患者病情、体质的不同,其能量需求也有个体化差异<sup>[15]</sup>,如何制订个体化的营养治疗方案,机体能量消耗值的测定极为重要。目前对于能量消耗与需求的预测主要有两种方法,一种是临床上采用较多的 H-B 公式估算出患者的 BEE 再乘以应激程度系数,作为患者每日能量的需要量,其优点是方法简单、迅速,无经济负担<sup>[4]</sup>;另一种是采用 CMC,其结果不是经过固定公式计算得出,而是实时监测,受到主观因素干扰小,更加接近于真实值,是一种精确估计人体能量消耗的方法,被认为是确定人体能量消耗的金标准<sup>[16]</sup>,但是每次测量的经济成本较高<sup>[7]</sup>。

本研究显示,常规组入院时 H-B 公式计算值(1 379.40±237.17)kcal/d,CMC 组选用 CMC 测量值(1 618.79±383.40)kcal/d,与 Song 等<sup>[5]</sup>研究结果不一致,可能是调查人群不同导致的差异。入院时两组患者血清前白蛋白、血清白蛋白均无统计学差异,分别根据两种能量需求结果进行营养干预,治疗 10 d 后干预组血清前白蛋白、白蛋白水平显著高于常规组(均  $P < 0.01$ ),说明干预组的营养指标优于常规组,提示 CMC 所测定的患者能量消耗值来确定的营养治疗方案的效果更好,可能更符合肝病患者治疗期的每日能量需求。

本研究进一步发现,20~74 岁患者的 REE 与 BEE 测量值存在统计学差异( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ),而 75~89 岁患者的 REE 与 BEE 测量值无统计学差异( $P > 0.05$ ),提示对于 75 岁以上患者使用 H-B 公式进行测算,可以减少患者因检查带来的不适、降低患者的住院经济成本。这进一步证实,临床上根据传统的 H-B 公式估算预测的肝病患者治疗期能量消耗是欠精确的,实测值可能大于或者小于 H-B 公式推荐值,如果按照 H-B 公式给予能量,可能造成能量不足或能量过剩的情况。给予过少的能量供应,影响患者恢复;给予能量超过需求值,营养治疗效果不一定好,并且能量供给越高,营养治疗费用越高<sup>[17]</sup>。需要注意的是,在能量消耗与需求的测算中,需要根据每例患者独特的体质、代谢水平与病情制订个性化方案。

#### 4 小结

CMC 在能量消耗测定方面有其优越性,具有精准性高、便捷、可动态监测等特性,相较于 H-B 公式测定的 BEE 而言,它可以对能量消耗进行直接测定,因此具有更高的临床实际参考价值。能量消耗受影响因素多,并非所有患者都遵循相同的规律,CMC 测定的患者能量需求更准确,使用 CMC 测定的患者每日能量需求的效果更好。但本研究混杂因素多,样本量较少,且干预周期短,结论仍有待于大规模的临床研究证实。今后可增加样本量、延长干预周期、根据疾

病类别等因素进行分层研究,以提高数据可靠性,更好地为临床应用。

#### 参考文献:

- [1] 欧鹏程,陈军.肝硬化相关营养不良[J].肝脏,2021,26(1):7-9.
- [2] Dasarathy S, Merli M. Sarcopenia from mechanism to diagnosis and treatment in liver disease[J]. Hepatol, 2016, 65(6):1232-1244.
- [3] Chaney A, Rawal B, Harnois D, et al. Nutritional assessment and malnutrition in patients with cirrhosis[J]. Gastroenterol Nurs, 2020, 43(4):284-291.
- [4] Mackay K J, Schofield K L, Sims S T, et al. The validity of resting metabolic rate-prediction equations and reliability of measured RMR in female athletes[J]. Int J Exerc Sci, 2019, 12(2):886-897.
- [5] Song T, Venkataraman K, Gluckman P, et al. Validation of prediction equations for resting energy expenditure in Singaporean Chinese men[J]. Obes Res Clin Pract, 2014, 8(3):e201-e298.
- [6] 谢海雁,于康,安奇志,等.代谢车间接测热法、公式推测法及人体成分测定法用于测定静息能量消耗的比较[J].中华临床营养杂志,2018,26(2):90-93.
- [7] Cadena-Méndez M, Escalante-Ramírez B, Azpiroz-Leehan J, et al.  $VO_2$  and  $VCO_2$  variabilities through indirect calorimetry instrumentation [J]. Springerplus, 2013, 2(1):688.
- [8] Harris J A, Benedict F G. A biometric study of basal metabolism in man[M]. Washington DC: Carnegie Institute of Washington, 1919:40-44.
- [9] 石汉平,许红霞,李薇.临床能量需求的估算[J].肿瘤代谢与营养电子杂志,2015,2(1):1-4.
- [10] Valentini L, Roth E, Jadra K, et al. The BASA-ROT table: an arithmetic-hypothetical concept for easy BMI-, age-, and sex adjusted bedside estimation of energy expenditure[J]. Nutrition, 2012, 28(7-8):773-778.
- [11] 夏莉娟,张曦,刘莎,等.护士主导的多学科协作鼻咽癌同步放疗患者营养管理[J].护理学杂志,2021,36(4):82-85.
- [12] Oliveira S, Oliveira R, Fernandes A, et al. Malnutrition in cirrhosis: association with etiology and hepatocellular dysfunction[J]. Arq Gastroenterol, 2020, 57:375-380.
- [13] 张懿,甘春龙.中老年人能量代谢特点研究综述[J].湖北体育科技,2019,38(10):900-902.
- [14] Georgousopoulou N, Naumovski N, Mellor D, et al. Association between siesta (Daytime Sleep), dietary patterns and the presence of metabolic syndrome in elderly living in Mediterranean Area (Medis Study): the moderating effect of gender[J]. J Nutr Health Aging, 2017, 21(10):1118-1124.
- [15] 赵凤娟,张宇,赵新华,等.个体化营养护理干预对肝癌肝切除术患者术后康复的影响[J].中国临床护理,2019,11(2):118-122.
- [16] Popp J, Butler M, Curran M, et al. Evaluating steady-state resting energy expenditure using indirect calorimetry in adults with overweight and obesity[J]. Clin Nutr, 2019, 39(7):2220-2226.
- [17] 陈星,王凯,江华.间接能量测定系统在食管癌患者术后营养治疗的临床应用[J].实用医院临床杂志,2016,13(3):76-78.