

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2006101

论著·临床研究

短肽型肠内营养制剂对行机械通气肺炎患儿的营养支持研究

黄先杰 郭菲菲 李凡 赵建闯 范亚珍 王娜 乔俊英

(郑州大学第三附属医院儿童重症监护室, 河南 郑州 450052)

[摘要] **目的** 观察儿童重症监护室(PICU)行机械通气的重症肺炎患儿营养不良及营养风险发生情况,探讨短肽型肠内营养制剂的营养支持效果。**方法** 选取2017年10月至2018年10月于PICU住院治疗且需机械通气的重症肺炎患儿68例为研究对象,采用前瞻性随机对照法将患儿随机分为对照组和试验组。通过鼻饲管分别给予试验组短肽型肠内营养制剂,对照组整蛋白型肠内营养制剂。评估两组患儿的年龄别体重Z值、STRONGkids营养风险评分和小儿危重病评分。检测两组患儿入院时、出院前的血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、前白蛋白(PA)水平,观察两组患儿的胃肠耐受性和临床治疗效果指标。**结果** 68例机械通气患儿中有26例(38%)存在营养不良,包括中度营养不良10例(15%),重度营养不良16例(24%);出院时有10例(15%)存在营养不良。63例(93%)患儿存在中、高营养风险,包括中度营养风险21例,高度营养风险42例,极危重组和危重组中的中、高营养风险检出率明显高于非危重组($P<0.05$)。与对照组相比,试验组患儿的机械通气时间、总住院时间缩短,血清PA水平和体重增长率增加,在胃肠道耐受性方面试验组优于对照组($P<0.05$);两组呼吸机相关肺炎发生情况及疾病转归情况比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 行机械通气肺炎患儿的营养不良及营养风险检出率较高。短肽型肠内营养制剂有助于改善行机械通气肺炎患儿的治疗效果,更适用于需机械通气危重患儿的营养支持治疗。

[中国当代儿科杂志, 22(11): 1209-1214]

[关键词] 重症肺炎;机械通气;短肽型肠内营养制剂;营养支持;儿童

Nutritional support in children with pneumonia on mechanical ventilation by short-peptide enteral nutrition formula

HUANG Xian-Jie, GUO Fei-Fei, LI Fan, ZHAO Jian-Chuang, FAN Ya-Zhen, WANG Na, QIAO Jun-Ying. Department of Pediatric Intensive Care Unit, Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China (Qiao J-Y, Email: junying.qiao@163.com)

Abstract: Objective To observe the incidence of malnutrition and nutritional risk in children with pneumonia on mechanical ventilation in the pediatric intensive care unit (PICU), and to explore the nutritional support effect of short-peptide enteral nutrition formula. **Methods** A total of 68 children with severe pneumonia who were hospitalized in the PICU from October 2017 to October 2018 and required mechanical ventilation were enrolled for a prospective randomized controlled study. The children were randomly divided into a control group and an experimental group. Through the nasogastric feeding tube, the experimental group received the short-peptide enteral nutrition formula, and the control group received the intact-protein enteral nutrition formula. The weight-for-age Z score, STRONGkids nutritional risk score, and pediatric critical illness score of the two groups were evaluated. The serum levels of total protein, albumin, and prealbumin (PA) on admission and before discharge were measured. The gastrointestinal tolerance and clinical outcome indicators of the two groups were observed. **Results** Among the 68 mechanically ventilated children, 26 (38%) had malnutrition, including moderate malnutrition (10 cases, 15%) and severe malnutrition (16 cases, 24%); 10 cases (15%) had malnutrition at discharge. Sixty-three children (93%) had nutritional risk, including moderate nutritional risk in 21 cases and high nutritional risk in 42 cases. The moderate and high nutritional risk rates of the critical and extreme critical groups were significantly higher than those of the non-critical group ($P<0.05$). Compared with

[收稿日期] 2020-06-15; [接受日期] 2020-09-27

[作者简介] 黄先杰,男,硕士,主治医师。

[通信作者] 乔俊英,女,主任医师。Email: junying.qiao@163.com。

the control group, the experimental group had significantly shorter duration of mechanical ventilation and total length of hospital stay, significantly higher serum PA level and weight growth rate, and significantly better gastrointestinal tolerance ($P<0.05$). There were no significant differences in the incidence of ventilator-associated pneumonia and disease outcome between the two groups ($P>0.05$). **Conclusions** The detection rates of malnutrition and nutritional risk in children with pneumonia on mechanical ventilation are relatively high. Short-peptide enteral nutrition formula can help improve their treatment outcome and are more suitable for nutritional support in critically ill children on mechanical ventilation. [Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(11): 1209-1214]

Key words: Severe pneumonia; Mechanical ventilation; Short-peptide enteral nutrition formula; Nutritional support; Child

危重患儿营养状况和营养支持已逐渐成为临床关注问题,研究提示有近 1/3 患儿未能在儿童重症监护病房(PICU)住院期间实现理想营养支持^[1],严重影响危重患儿疾病预后,因此早期的营养评估及营养风险筛查为后期的干预治疗提供了重要参考。重症肺炎是 PICU 常见危重疾病,机械通气是治疗呼吸衰竭的重要手段,而合理的营养支持对疾病的恢复有重要作用。目前我国指南均推荐首选肠内营养,但危重患儿多存在不同程度的胃肠功能紊乱,因此,选择合适的肠内营养制剂也是十分重要的。本文通过分析 PICU 机械通气肺炎患儿营养不良及营养风险发生情况,探讨短肽型肠内营养制剂的营养支持效果,为危重症患儿营养支持策略提供临床应用依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2017 年 10 月至 2018 年 10 月我院 PICU 收治的需机械通气的危重症肺炎患儿 68 例为研究对象,其中男 52 例,女 16 例,平均月龄(3.6 ± 2.6)个月,所有患儿均符合重症肺炎诊断标准^[2]。纳入标准:(1)年龄 >28 d 且 <1 岁,早产儿需矫正胎龄 >1 个月;(2)入院 24 h 内给予机械辅助通气,时间不少于 1 周;(3)小儿危重病评分(Pediatric Critical Illness Score, PCIS)^[3] <90 分;(4)家属签署知情同意书。排除标准:(1)近 3 个月内曾接受过静脉或肠内营养干预支持治疗和近 1 个月输注过人血清白蛋白和人免疫球蛋白;(2)合并消化道出血、消化道畸形、肠梗阻、坏死性小肠结肠炎等消化系统外科疾病情况;(3)再次入住 PICU 患儿。本研究经我院伦理委员会批准[(2018)医伦审第 45 号],征得患儿家属同意并签署知情同意书。

1.2 分组

根据 STRONGkids 营养风险评分进行分组:低风险组(0~1 分),中风险组(2~3 分),高风险组(≥ 4 分)。

采用随机区组法将 68 例机械通气肺炎患儿分为试验组和对照组,每组 34 例。试验组通过鼻饲管给予短肽型肠内营养制剂(葛儿舒,雀巢公司),对照组通过鼻饲管给予整蛋白型肠内营养制剂(能恩,雀巢公司)。初期加肠外营养,后期不加肠外营养。

1.3 研究方法

(1)收集患儿的一般资料:包括年龄、性别、入院及出院时的体重和身长、氧合指数(OI)、合并基础疾病情况;(2)生化指标:测定入院及出院时血清总蛋白(TP)、前白蛋白(PA)和白蛋白(ALB)水平;(3)所有患儿均在入院 48 h 内开始营养支持,均采用鼻饲管肠内喂养,每 3 h 1 次,从 10~20 mL 开始^[4](中国儿科肠内肠外营养支持临床应用指南),每天增加 5~10 mL,如出现喂养不耐受,减量或停喂 1 次。不足部分依照我国指南推荐的方法采用“全合一”静脉营养补充,于 18~24 h 内深静脉匀速滴注。两组患儿均连续补充静脉营养治疗 7 d 以上,根据需要补充适量的维生素和微量元素。蛋白质供应量从 0.5~1.0 g/(kg·d)起始,逐步增加至 3.0~3.5 g/(kg·d);(4)静息能量消耗(REE):根据 Schofield 公式计算每个患儿的 REE,以此为基础为患儿提供最低能量消耗需求,根据动态监测和评估情况,适时调整营养支持方案,逐渐达到生理需要量;(5)观察并记录两组患儿胃肠耐受性:包括胃食道反流、胃潴留、腹胀、腹泻、消化道出血等发生情况;(6)临床效果:记录所有患儿的机械通气时间、PICU 住院时间、呼吸机相关性肺炎(VAP)发生情况、体重增长率、疾病转归等。VAP 的诊断标准参照 2010 版儿童医院获得性肺炎管理方案^[5]。

1.4 营养状况评估

采用标准差法通过年龄别体重Z值来判断机械通气患儿的营养状况， $-2 < Z < 2$ 为营养正常， $-3 \leq Z \leq -2$ 为中度营养不良， $Z < -3$ 为重度营养不良。

1.5 营养风险筛查

对照STRONGkids营养风险筛查工具表中的项目对所有患儿进行营养风险评分^[6]，并做好记录。

1.6 危重症评分

对照PCIS中的项目对所有患儿进行危重症评分^[7]，并做好记录。非危重：PCIS>80分，危重：70分<PCIS≤80分，极危重：PCIS≤70分。

1.7 统计学分析

采用SPSS 21.0统计软件对数据进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，两组间比较采用两独立样本t检验。非正态

分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示，两组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例数和百分率(%)表示，两组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。等级资料采用百分率(%)表示，多组间比较采用Kruskal-Wallis H检验；两组间比较采用Mann-Whitney U检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料

两组患儿在年龄、性别、入院体重、入院身长、PCIS、OI、营养风险评分、合并基础疾病等方面比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)，具有可比性。见表1~2。

表1 两组患儿一般资料的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄 (月)	性别 (男/女)	入院体重 (kg)	入院身长 (cm)	PCIS (分)	OI	STRONGkids (分)
对照组	34	3.6 ± 2.4	23/11	5.4 ± 1.6	60 ± 5	80 ± 4	5.7 ± 2.2	3.2 ± 1.4
试验组	34	3.6 ± 2.9	29/5	5.2 ± 2.8	60 ± 6	77 ± 7	6.6 ± 2.4	3.8 ± 1.3
t/χ^2 值		-0.103	2.942	-0.224	0.360	-1.929	1.512	1.806
P值		0.918	0.086	0.823	0.054	0.058	0.135	0.076

注：[PCIS]小儿危重病评分；[OI]氧合指数。

表2 两组患儿合并基础疾病情况比较 [例(%)]

组别	例数	早产无 BPD	早产合并 BPD	消化系统 疾病	遗传代谢 病	中枢神经 系统疾病	先天性 心脏病	气道结构 异常	肾脏疾病	无
对照组	34	5(15)	7(21)	2(6)	4(12)	4(12)	3(9)	1(3)	1(3)	7(21)
试验组	34	6(18)	6(18)	4(12)	3(9)	2(6)	4(12)	2(6)	1(3)	6(18)
P值						0.986				

注：[BPD]支气管肺发育不良。

2.2 营养不良检出情况

(1)入院时：68例患儿中有26例(38%)存在营养不良，包括非危重型6例，危重型18例，极危重型2例；中度营养不良患儿有10例(15%)，重度营养不良患儿有16例(24%)。(2)出院时：68例患儿中有10例(15%)存在营养不良，包括危重型8例，极危重型2例，均为中度营养不良。出院时营养不良检出情况较入院时明显降低($\chi^2=9.671$, $P=0.002$)。

2.3 营养风险评分

68例患儿根据STRONGkids营养风险筛查工

具评分，分为低风险组($n=5$)、中风险组($n=21$)、高风险组($n=42$)，共有63例(93%)患儿存在中、高风险。不同疾病危重程度组别之间营养风险程度不同($P < 0.05$)，极危重组和危重组中、高风险检出率较高(表3)。根据STRONGkids评分表中营养风险相关疾病分析发现，68例患儿排名前5位的营养风险相关疾病为：早产、支气管肺发育不良、消化系统疾病、中枢神经系统疾病和遗传代谢性疾病等。

2.4 两组生化指标变化

两组患儿入院时的总蛋白、白蛋白、前白蛋

白水平比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；出院时两组患儿的总蛋白和白蛋白水平比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，前白蛋白水平较入院时均有升高，且试验组较对照组升高明显 ($P<0.05$)。见表4。

2.5 两组患儿临床治疗效果

试验组较对照组的总住院时间和机械通气时间明显缩短，体重增长率较对照组明显升高 ($P<0.05$)。两组比较 VAP 发生情况差异无统计学意义 ($P>0.05$)，试验组无 VAP 发生，对照组有 3 例患儿发生 VAP，2 例痰培养为鲍曼不动杆菌，1 例痰培养为铜绿假单胞菌。试验组无胃肠不耐受事件发生；对照组有 3 例患儿出现胃潴留，3 例腹胀，2 例腹泻；试验组在胃肠道耐受性方面明显优于对照组 ($P<0.05$)。见表5。

2.6 两组患儿疾病转归情况

治疗总体有效率为 93%，病死率为 3%。两组患儿在疾病转归方面比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，见表6。

表3 不同疾病严重程度患儿的营养风险检出情况

[例(%)]

组别	例数	营养风险		
		低风险	中风险	高风险
非危重组	31	5(16)	11(35)	15(48)
危重组	29	0(0)	9(31)	20(69)
极危重组	8	0(0)	1(12)	7(88)
<i>H</i> 值		6.431		
<i>P</i> 值		0.040		

表4 两组患儿治疗前后生化指标的改变 ($\bar{x} \pm s$, g/L)

组别	例数	总蛋白		白蛋白		前白蛋白	
		入院时	出院时	入院时	出院时	入院时	出院时
对照组	34	56 ± 7	58 ± 6	39 ± 5	37 ± 4	168 ± 77	173 ± 67
试验组	34	55 ± 8	57 ± 8	36 ± 6	35 ± 7	141 ± 59	208 ± 75
<i>t</i> 值		-0.646	-0.801	-1.971	-1.007	-1.642	2.072
<i>P</i> 值		0.521	0.426	0.053	0.318	0.105	0.042

表5 两组患儿临床治疗效果的比较

组别	例数	热卡达标时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	总住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	机械通气时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	体重增长率 [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	VAP [例(%)]	胃肠不耐受 [例(%)]
对照组	34	11 ± 4	30 ± 12	14 ± 7	2.4(1.2, 4.0)	3(9)	8(24)
试验组	34	9 ± 4	21 ± 9	10 ± 5	4.5(2.8, 13.0)	0(0)	0(0)
χ^2 值		-1.729	-3.148	-2.330	-3.048	-	-
<i>P</i> 值		0.089	0.003	0.026	0.002	0.239	0.005

注：[VAP]呼吸机相关性肺炎。-表示采用 Fisher 确切概率法。

表6 两组患儿疾病转归比较 [例(%)]

组别	例数	治愈	好转	未愈	死亡
对照组	34	20(59)	11(32)	2(6)	1(3)
试验组	34	19(56)	13(38)	1(3)	1(3)
<i>Z</i> 值		-0.126			
<i>P</i> 值		0.900			

3 讨论

机械通气患儿营养供给不足，将会影响机体免疫状态，延缓病情恢复。营养不良可导致肌肉

萎缩，呼吸肌张力下降，影响收缩力和耐受力，发生呼吸肌疲劳，导致撤机困难，影响疗效。合理的营养支持是非常重要的，已经成为危重患儿综合治疗中的重要组成部分。机械通气患儿的营养不良发生率和营养风险检出率较高，国内目前相关报道机械通气与营养不良的发生有显著相关性，且单因素分析显示营养不良与 PICU 滞留时间显著相关^[8]。营养不良可延长住院时间、住 ICU 时间，增加感染率及 ICU 重返率，也易使患儿发展为多脏器功能衰竭，增加住院死亡风险^[9-10]，与疾病转归呈负相关。车喜涵等^[11]研究发现 PICU

中机械通气患儿有较高营养不良发生率,机械通气期间喂养不足患儿比例达到88.8%,大部分危重症患儿住院期间的营养供给得不到满足。Mehta等^[12]研究报道将危重症患儿的能量摄入从规定目标的33%增加到66%可降低危重症患儿的病死率。Lee等^[13]研究发现,增加能量供应,可以显著缩短住院时间及机械通气时间,且能量供应占目标值的百分比与病死率成负相关。

本研究纳入了68例机械通气肺炎患儿,年龄别体重Z值法分析示有26例(38%)患儿存在营养不良,STRONGkids营养风险筛查示有63例(93%)存在中、高营养风险。而且危重组和极危重组中、高营养风险率明显高于非危重组,即患儿疾病危重程度越重,则营养风险越高,与国内有关研究^[14]结果一致。

危重症患儿由于应激反应后高代谢状态和儿茶酚胺、肾上腺皮质激素及胰高血糖素等分泌增加均可影响机体的代谢平衡,疾病早期分解代谢大于合成代谢,蛋白质和能量消耗需求增加,使得患儿的营养状况迅速下降,故对于存在营养风险的危重症患儿需及时给予营养干预支持,降低营养不良发生率,对远期疾病预后有重要作用。

国外多中心、前瞻性队列研究显示充足的蛋白质、能量摄入与危重症患儿的60 d病死率呈负相关^[12],通过早期改善患儿的营养状况可以促进临床结局的改善。本研究也发现,机械通气患儿营养不良及营养风险发生率高,需尽早给予个体化营养干预。通过入院后积极营养干预支持,出院时仅有10例患儿存在营养不良,且严重程度较前明显减轻,提示危重症患儿的积极营养干预是有效的,本组病例治疗有效率为93%,推测与合理的营养支持有密切关系。

机体的能量消耗包括:静息能量消耗或基础代谢率、食物的生热效应和机体活动,儿童还包括生长发育方面的需求。由于体内激素水平的改变及炎症因子反应的影响,导致疾病急性期发生能量代谢的改变,以及严重感染、手术、脏器功能不全等均可影响危重症患儿的机体能量消耗。机械通气时,正压通气将对患儿的胃肠道运动和能量需求产生影响。目前公认采用间接测热法(indirect calorimetry, IC)测定REE较为准确,国外有研究表明, Schofield公式预测值与IC法一致性较高^[15]。我国危重症儿童营养评估及支持治疗

指南也推荐,有条件时采用IC法测定REE;如果选用公式法,建议采用Schofield公式^[16]。肠道对肠内营养的耐受性也是非常重要的,如肠道耐受性差,会妨碍肠内营养的顺利进行,达不到目标量,进而影响疾病的预后。因此,选择合适的肠内营养制剂是十分重要的。

本研究将68例机械通气肺炎患儿按照随机对照分组的方法分为试验组和对照组,根据Schofield公式计算危重症患儿的REE,以此为基础分别给予两组患儿短肽型(试验组)和整蛋白型(对照组)肠内营养制剂,初期加肠外营养,后期不加。分析发现经治疗后两组患儿的生化指标总蛋白和白蛋白水平变化差异无统计学意义,但前白蛋白水平均较入院时均明显增加,试验组增加更加明显。在胃肠道耐受性方面,对照组有8例患儿出现胃肠不耐受,而试验组无患儿出现胃肠不适,两组间比较差异有统计学意义。两组患儿在出院前营养状况均得到改善,试验组出院前体重增长率较对照组明显,分析可能原因为试验组所用营养制剂为乳清蛋白深度水解配方,蛋白质被水解为80%短肽和20%游离氨基酸,与对照组整蛋白型相比,短肽即使在胃肠道功能受损时仍能被患儿吸收,促进小肠组织恢复,不增加胃肠道负担,更易耐受^[17]。机械通气患儿大部分遭受严重炎症打击反应,机体处于急性应激状态,存在胃肠道功能减弱或受损,短肽型营养制剂可能更利于危重症患儿的肠黏膜恢复。

VAP发生主要与气管插管、呼吸道局部防御功能受损、胃肠道细菌移位、口咽部细菌误吸、呼吸机管道污染、基础疾病和医源性感染有关^[5],而肠内营养在保持肠黏膜屏障的完整性,防止细菌和毒素异位,防止菌群失调,减少肠源性败血症及多脏器功能衰竭,减少VAP的发生中发挥积极作用。本组资料显示68例机械通气患儿中有3例(4%)发生VAP,均为对照组患儿,试验组无VAP发生,虽然两组比较差异无统计学意义,但发生VAP的3例患儿均出现胃肠道不耐受,考虑可能与胃肠道细菌移位有关,但因纳入的研究对象例数较少,短肽型肠内营养制剂是否能减少VAP发生率,尚需要进一步临床研究进行验证。

肠道是机体重要的内分泌和免疫器官,能分泌多种激素和多肽,在调控肠道吸收功能和机体免疫功能方面具有重要作用^[18]。研究表明,充足

的蛋白质摄入可改善危重患儿的疾病预后,尤其是对急性呼吸窘迫综合征、机械通气患儿、先天性心脏病患儿给予足够的蛋白质摄入有益于缩短住院时间和机械通气时间,降低病死率^[12,19-24]。本研究发现尽管两组患儿在临床结局上并无明显差异,但试验组患儿机械通气时间及总住院时间较对照组明显缩短,考虑与给予易于吸收,能促进小肠组织恢复的短肽型肠内营养制剂进行营养支持有关,该组无胃肠道不耐受事件发生,胃肠道免疫功能未受到较大影响,总体上可明显缩短机械通气时间和总住院时间,减少患儿痛苦,减轻家庭经济负担。

对PICU危重患儿提供最佳营养供给是治疗措施中的一项重要内容,但目前尚缺乏足够的证据表明肠内营养蛋白质的结构组成会影响小肠对蛋白质的吸收;在没有严重吸收不良或消化功能障碍的情况下,符合生理状态需求的蛋白质结构可能是肠内营养的最佳选择^[19],今后还需要更多的研究进一步探讨用于肠内营养的蛋白质结构对危重患儿营养及疾病预后的影响。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 纪健,钱素云,闫洁.机械通气患儿能量代谢与营养供给状态评估[J].中华儿科杂志,2016,54(1):28-32.
- [2] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会.儿童社区获得性肺炎管理指南(2013修订)(下)[J].中华儿科杂志,2013,51(11):856-862.
- [3] 崔英波,蒋颖颖,郁玉波,等.小儿危重病评分法的临床应用[J].临床儿科杂志,2002,20(11):674-675.
- [4] 中华医学会儿科学分会肠外肠内营养学分会儿科协作组.中国儿科肠内肠外营养支持临床应用指南[J].中华儿科杂志,2010,48(6):436-441.
- [5] 《中华儿科杂志》编辑委员会,中华医学会儿科学分会呼吸学组,中华医学会儿科学分会急救学组,等.儿童医院获得性肺炎管理方案(2010版)[J].中华儿科杂志,2011,49(2):106-115.
- [6] 何冰洁,廖艳,刘玉玲,等.住院患儿营养风险筛查及营养评估[J].中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1467-1470.
- [7] 简化小儿危重病例评分试用协作组.简化小儿危重病例评分法的临床应用[J].中华儿科杂志,2003,41(8):565-569.
- [8] 梁兵.营养不良与儿童危重症的关系及肠内肠外营养对病情的影响[J].国际儿科学杂志,2015,42(6):647-651.
- [9] Kyle UG, Lucas LA, Mackey G, et al. Implementation of nutrition support guidelines may affect energy and protein intake in the pediatric intensive care unit[J]. J Acad Nutr Diet, 2016, 116(5): 844-851.e4.
- [10] Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, et al. Association between malnutrition and clinical outcomes in the intensive care unit: a systematic review[J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2017, 41(5): 744-758.
- [11] 车喜涵,王丽杰.PICU机械通气患儿营养状况及其影响因素分析[J].中国小儿急救医学,2018,25(11):819-823.
- [12] Mehta NM, Bechard LJ, Zurakowski D, et al. Adequate enteral protein intake is inversely associated with 60-d mortality in critically ill children: a multicenter, prospective, cohort study[J]. Am J Clin Nutr, 2015, 102(1): 199-206.
- [13] Lee JS, Kang JE, Park SH, et al. Nutrition and clinical outcomes of nutrition support in multidisciplinary team for critically ill patients[J]. Nutr Clin Pract, 2018, 33(5): 633-639.
- [14] 周方,李小芹.危重症儿童营养风险筛查和营养评估[J].中国儿童保健杂志,2016,24(1):72-74.
- [15] de la Cruz Marcos S, de Mateo Silleras B, Camina Martín MA, et al. Agreement between indirect calorimetry and predictive equations in a sample of Spanish healthy adults[J]. Nutr Hosp, 2015, 32(2): 888-896.
- [16] 危重症儿童营养评估及支持治疗指南(2018,中国)工作组,钱素云,陆国平,等.危重症儿童营养评估及支持治疗指南(2018,中国,标准版)[J].中国循证儿科杂志,2018,13(1):1-29.
- [17] 涂杜,徐志宏,邓媛元,等.短肽型肠内营养制剂对肠黏膜炎大鼠炎症反应和免疫功能的影响[J].中华临床营养杂志,2015,23(1):41-47.
- [18] 许峰,党红星.危重症早期肠内营养的治疗进展[J].中国小儿急救医学,2015,22(2):86-89.
- [19] Hauschild DB, Ventura JC, Mehta NM, et al. Impact of the structure and dose of protein intake on clinical and metabolic outcomes in critically ill children: a systematic review[J]. Nutrition, 2017, 41: 97-106.
- [20] Wong JJ, Han WM, Sultana R, et al. Nutrition delivery affects outcomes in pediatric acute respiratory distress syndrome[J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2017, 41(6): 1007-1013.
- [21] Geukers VG, Dijsselhof ME, Jansen NJ, et al. The effect of short-term high versus normal protein intake on whole-body protein synthesis and balance in children following cardiac surgery: a randomized double-blind controlled clinical trial[J]. Nutr J, 2015, 14: 72.
- [22] Jotterand Chaparro C, Laure Depeyre J, Longchamp D, et al. How much protein and energy are needed to equilibrate nitrogen and energy balances in ventilated critically ill children?[J]. Clin Nutr, 2016, 35(2): 460-467.
- [23] Compher C, Chittams J, Sammarco T, et al. Greater protein and energy intake may be associated with improved mortality in higher risk critically ill patients: a multicenter, multinational observational study[J]. Crit Care Med, 2017, 45(2): 156-163.
- [24] Song JH, Lee HS, Kim SY, et al. The influence of protein provision in the early phase of intensive care on clinical outcomes for critically ill patients on mechanical ventilation[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2017, 26(2): 234-240.

(本文编辑:万静)