

论著·临床研究

高能量密度配方奶粉对紫绀型先天性心脏病患儿术后生长追赶的影响：前瞻性随机对照研究

周红梅^{1,2} 邱丘^{1,3} 颜梦欢^{1,3} 彭丽娟² 方晶晶² 周冰洁² 杨莎莎² 张刚成¹

(1. 武汉亚洲心脏病医院先心病中心, 湖北武汉 430000; 2. 武汉亚洲心脏病医院临床营养科, 湖北武汉 430000; 3. 武汉亚洲心脏病医院心脏动力实验室, 湖北武汉 430000)

[摘要] **目的** 探讨高能量密度配方奶粉对紫绀型先天性心脏病(CHD)患儿术后生长追赶的影响。

方法 前瞻性纳入2017年1~12月行外科手术的紫绀型CHD婴儿100例,随机分配至高能量组(术后给予高能量密度配方奶粉)和常规组(术后给予普通配方奶粉),每组50例,随访观察6个月。观察指标包括术前、术后脱机拔管时、术后1个月、术后3个月、术后6个月的身高、体重、前白蛋白、N末端B型利钠肽原;计算年龄别身高Z评分(HAZ)、年龄别体重Z评分(WAZ)和身高别体重Z评分(WHZ);同时记录两组不良反应。

结果 术前高能量组和常规组分别有25例(50%)和21例(42%)营养不良,两组营养不良率差异无统计学意义($P>0.05$)。两组患儿术后6个月营养状况均有改善($P<0.05$)。术后6个月高能量组营养不良率低于常规组(18% vs 36%, $P<0.05$);高能量组WAZ <-2 的比例低于常规组($P<0.05$);高能量组营养不良患儿HAZ、WAZ、WHZ均高于常规组($P<0.05$)。两组患儿住院期间均未出现胃肠道不耐受。**结论** 高能量密度配方奶粉较普通配方奶粉更有助于紫绀型CHD患儿术后生长追赶。 [中国当代儿科杂志, 2021, 23(1): 78-83]

[关键词] 紫绀型先天性心脏病;高能量密度配方奶粉;生长追赶;婴儿

Effect of calorie-enriched formula on postoperative catch-up growth in infants with cyanotic congenital heart disease: a prospective randomized controlled study

ZHOU Hong-Mei, QIU Qiu, YAN Meng-Huan, PENG Li-Juan, FANG Jing-Jing, ZHOU Bing-Jie, YANG Sha-Sha, ZHANG Gang-Cheng. Congenital Heart Disease Center, Wuhan Asia Heart Hospital, Wuhan 430000, China (Zhang G-C, Email: zgc@wahh.com.cn)

Abstract: Objective To study the effect of calorie-enriched formula on postoperative catch-up growth in infants with cyanotic congenital heart disease (CHD). **Methods** A total of 100 infants with cyanotic CHD who underwent surgical operation from January to December, 2017, were randomly divided into a high-calorie group (receiving calorie-enriched formula after surgery) and a conventional group (receiving standard formula after surgery), with 50 infants in each group. All infants were followed up for 6 months. The observation indices included body height, body weight, prealbumin, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide before surgery, at the time of ventilator weaning and extubation after surgery, and at 1, 3, and 6 months after surgery. Height-for-age Z-score (HAZ), weight-for-age Z-score (WAZ), and weight-for-height Z-score (WHZ) were also assessed. Adverse reactions were recorded for both groups. **Results** There were 25 cases (50%) and 21 cases (42%) of malnutrition in the high-calorie group and the conventional group respectively before surgery ($P>0.05$). The nutritional status of the two groups improved 6 months after surgery ($P<0.05$). At 6 months after surgery, compared with the conventional group, the high-calorie group had a lower proportion of infants with malnutrition (18% vs 36%, $P<0.05$) and also a lower proportion of infants with a WAZ score of <-2 ($P<0.05$). The infants with malnutrition in the high-calorie group had higher HAZ, WAZ, and WHZ than those in the conventional group ($P<0.05$). No gastrointestinal intolerance was observed in both groups during hospitalization. **Conclusions** Compared with the standard formula, calorie-enriched formula can better help with postoperative catch-up growth in infants with cyanotic CHD.

[Chin J Contemp Pediatr, 2021, 23(1): 78-83]

Key words: Cyanotic congenital heart disease; Calorie-enriched formula; Catch-up growth; Infant

[收稿日期] 2020-07-30; [接受日期] 2020-11-19

[作者简介] 周红梅, 女, 本科, 主任医师。

[通信作者] 张刚成, 男, 主任医师。Email: zgc@wahh.com.cn。

先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 是最常见的儿童先天性疾病之一, 发病率为 4‰~10‰, 其中较为严重的紫绀型 CHD 约占三分之一^[1]。紫绀型 CHD 心内血流存在右向左分流, 常见的有法洛四联症、大动脉转位、完全型肺静脉异位引流等。CHD 患儿由于心内结构异常, 常存在不同程度的营养不良, 而紫绀型 CHD 由于缺氧严重, 营养不良发生率或许更高。同时, 紫绀型 CHD 由于病情复杂, 手术时间长, 手术对患儿影响较大, 而患儿的营养状况对其生长发育、免疫及术后的临床结局都十分重要。目前, 对于 CHD 患儿术后心功能恢复情况及营养状况、营养干预、生长发育有少量报道, 但仅针对简单 CHD 或者 CHD 大类^[2-3], 而无针对紫绀型 CHD 这类特殊人群的营养研究。因此, 本研究对术后紫绀型 CHD 患儿给予不同能量密度的配方奶粉, 以探讨高能量密度配方奶粉对紫绀型 CHD 患儿术后生长发育的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

采用前瞻性随机对照研究法, 于 2017 年 1~12 月连续入组在我院诊断并行外科手术的紫绀型 CHD 患儿 100 例。紫绀型 CHD 的诊断参照《小儿心脏外科学》^[4]。纳入标准: (1) 年龄 ≤ 6 个月; (2) 人工喂养; (3) 监护人同意并签署知情同意书。排除标准: (1) 合并严重消化道畸形; (2) 合并遗传代谢性疾病; (3) 术后出现乳糜胸; (4) 牛奶蛋白过敏; (5) 入院前 1 个月内输注过血制品、清蛋白或其他营养支持治疗; (6) 病情过于复杂导致预期寿命小于 6 个月。本研究已通过我院伦理委员会批准 (备案号: 2016-P-17), 家属同意并签署知情同意书。

1.2 分组

采用随机数字表法将入选患儿分为两组, 即高能量组和常规组。高能量组术后给予高能量密度配方奶粉 (418 kJ/100 mL, Infatrini, Nutricia, Netherland); 常规组术后给予普通配方奶粉 (280 kJ/100 mL, 自行选择品牌)。其中常规组奶粉为家属从正规途径自行购买的符合 GB10765-2010《食品安全国家标准婴儿配方食品》^[5]

(0~12 月龄) 的市售品牌, 并由研究者根据该奶粉配方表审核能量密度是否符合常规组标准 (280 kJ/100 mL)。

1.3 营养状况评估工具

按照世界卫生组织 (WHO) 2006 年公布的儿童青少年体格发育参考标准^[6], 通过统计软件 “WHO Anthro”, 将身高、体重数值转化为 Z 评分。Z 值 = (测量数据 - 参考中位数) / 参考标准差。可分为年龄别身高 Z 评分 (HAZ)、年龄别体重 Z 评分 (WAZ) 和身高别体重 Z 评分 (WHZ), 综合评价患儿营养状况。Z 评分标准: HAZ < -2 为生长迟缓, 反映慢性营养不良; WAZ < -2 为低体重, 反映急性营养不良; WHZ < -2 为消瘦, 是判断儿童近期及长期营养不良的综合指标。

1.4 随访

所有患儿随访 6 个月, 记录入组患儿入院时、术后脱机拔管后、术后 1 个月、术后 3 个月及术后 6 个月身高、体重、前白蛋白 (PA)、N 末端 B 型利钠肽原 (NT-proBNP), 计算 HAZ、WAZ、WHZ, 比较高能量组和常规组各采集点各指标的差异和变化情况。

1.5 不良反应

记录随访期间患儿腹泻、便秘、呕吐、皮疹等过敏的情况。

1.6 统计学分析

所有数据采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析。服从正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验或配对样本 *t* 检验; 偏态分布计量资料以中位数 (四分位数间距) [P_{50} (P_{25} , P_{75})] 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验或 Wilcoxon 符号秩检验。计数资料以例数和百分比 (%) 表示, 组间比较采用列联表 χ^2 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线临床特征

本研究共纳入 CHD 患儿 100 例, 其中男 55 例, 女 45 例, 高能量组与常规组各 50 例。平均年龄 (3.9 ± 1.6) 个月, 平均身长 (62 ± 7) cm, 平均体重 (4.7 ± 1.2) kg, HAZ 值为 -1.8 ± 0.9 , WAZ 值为 -2.6 ± 1.2 , WHZ 值为 -2.5 ± 1.2 。总营养不良发

生率为46% (46例)。高能量组与常规组患儿术前月龄、身高、体重、HAZ、WAZ、WHZ、体外

循环时间、入住ICU时间、总住院时间等差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，见表1。

表1 两组患儿基线特征

项目	常规组 (n=50)	高能量组 (n=50)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
性别 (男/女, 例)	29/21	26/24	0.364	0.546
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 月)	3.7 ± 1.6	4.0 ± 1.6	1.015	0.313
身高 ($\bar{x} \pm s$, cm)	62 ± 6	61 ± 9	-0.487	0.628
体重 ($\bar{x} \pm s$, kg)	4.7 ± 1.4	4.3 ± 0.9	0.391	0.697
HAZ ($\bar{x} \pm s$)	-1.8 ± 1.0	-1.8 ± 0.7	-0.674	0.514
WAZ ($\bar{x} \pm s$)	-2.5 ± 1.2	-2.7 ± 1.2	-1.019	0.330
WHZ ($\bar{x} \pm s$)	-2.4 ± 1.2	-2.5 ± 1.1	-1.156	0.272
PA ($\bar{x} \pm s$, mg/L)	144 ± 31	138 ± 26	1.090	0.278
NT-proBNP [$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, pg/mL]	2 251(1 717, 3 115)	2 723(1 865, 3 681)	-1.503	0.133
CHD 类型 [n(%)]				
法洛四联症	14(28)	15(30)	-1.174	0.759
右室双出口	8(16)	10(20)		
大动脉转位	17(34)	18(36)		
完全性肺静脉异位引流	11(22)	7(14)		
手术体外循环时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	83 ± 44	84 ± 29	-0.236	0.814
入住ICU时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	4.2 ± 1.1	4.5 ± 2.1	-0.830	0.409
总住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	18 ± 4	21 ± 11	-1.347	0.181

注: [HAZ] 年龄别身高 Z 评分; [WAZ] 年龄别体重 Z 评分; [WHZ] 身高别体重 Z 评分; [PA] 前白蛋白; [NT-proBNP] N 末端 B 型利钠肽原; [CHD] 先天性心脏病; [ICU] 重症监护室。

2.2 两组术前与术后 NT-proBNP 水平的比较及术后随访时的变化

在各观察时间点, 高能量组与常规组 NT-proBNP 水平的比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。常规组术后 NT-proBNP 水平逐步下降, 术后 1 个月、

3 个月、6 个月与术前比较差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$)。高能量组术后 NT-proBNP 水平亦逐步下降, 术后 1 个月、3 个月、6 个月与术前比较差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$)。见表 2。

表2 两组术前与术后 NT-proBNP 水平的比较及术后随访时的变化 [$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, pg/mL]

组别	例数	术前	术后拔管	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
常规组	50	2 723(1 864, 3 681)	2 946(2 085, 3 881)	927(377, 1 530) ^a	402(227, 878) ^a	255(184, 362) ^a
高能量组	50	2 251(1 716, 3 114)	2 520(2 046, 3 314)	751(268, 1 162) ^a	434(171, 735) ^a	247(114, 327) ^a
Z 值		-1.376	-1.937	-1.992	-0.986	-1.396
P 值		0.169	0.053	0.050	0.324	0.163

注: [NT-proBNP] N 末端 B 型利钠肽原。a 示与本组术前比较, $P<0.05$ 。

2.3 两组术前与术后营养状况的比较及术后随访时的变化

术前高能量组有营养不良 (HAZ、WAZ、WHZ 3 种评分中至少有 1 项分值 <-2) 患儿 25 例 (50%), 常规组有营养不良患儿 21 例 (42%),

两组患儿营养不良率差异无统计学意义 ($\chi^2=0.644$, $P=0.422$)。术后 6 个月高能量组有营养不良患儿 9 例 (18%), 常规组有营养不良患儿 18 例 (36%), 高能量组营养不良率显著低于常规组 ($\chi^2=4.110$, $P=0.043$)。

依据 WHO 推荐营养状况 Z 值评价标准,对两组患儿术前、术后 1 个月、术后 3 个月、术后 6 个月营养状况进行分析。两组患儿术后 6 个月营养状况较术前有不同程度改善,但部分患儿仍存在营养不良(表 3)。

高能量组术前与术后 6 个月 HAZ<-2 百分比差值、WAZ<-2 百分比差值、WHZ<-2 百分比差值分别为 6%、34%、24%,均高于常规组(分别为 2%、20%、8%)。术后 6 个月高能量组 WAZ<-2 的比例显著低于常规组,差异有统计学意义($\chi^2=7.862$, $P=0.005$)。高能量组术后 6 个月 WAZ<-2 和

WHZ<-2 的比例均显著低于术前,差异有统计学意义(分别 $\chi^2=15.413$ 、 7.143 , $P<0.01$)。常规组术后 6 个月 WAZ<-2 的比例显著低于术前,差异有统计学意义($\chi^2=4.762$, $P=0.029$)。见表 3。

术前两组营养不良患儿 HAZ、WAZ、WHZ 差异均无统计学意义(分别 $t=0.282$, $P=0.779$; $t=0.199$, $P=0.843$; $t=-1.580$, $P=0.138$)。术后 3 个月高能量组营养不良患儿 HAZ、WAZ 均高于常规组,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后 6 个月高能量组营养不良患儿 HAZ、WAZ、WHZ 均高于常规组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 3 两组患儿术前与术后各营养指标值 <-2 情况 [n(%)]

组别	例数	HAZ<-2				WAZ<-2				WHZ<-2			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
常规组	50	9(18)	9(18)	8(16)	8(16)	20(40)	19(38)	18(36)	10(20) ^b	19(38)	19(38)	13(26)	15(30)
高能量组	50	10(20)	10(20)	9(18)	7(14)	21(42)	20(40)	12(24)	4(8) ^{a,b}	20(40)	19(38)	12(24)	8(16) ^b

注: [HAZ] 年龄别身高 Z 评分; [WAZ] 年龄别体重 Z 评分; [WHZ] 身高别体重 Z 评分。a 示与常规组比较, $P<0.05$; b 示与本组术前比较, $P<0.05$ 。

表 4 两组患儿术前与术后各营养指标值 ($\bar{x} \pm s$)

组别	HAZ						WAZ					
	例数	术前	术后拔管	术后1个月	术后3个月	术后6个月	例数	术前	术后拔管	术后1个月	术后3个月	术后6个月
常规组												
营养不良	9	-2.6±0.5	-2.7±0.5	-2.7±0.6	-2.7±0.6	-2.6±0.6	20	-3.7±1.2	-3.7±1.2	-3.8±1.3	-3.4±1.1	-2.8±0.9
营养正常	41	-1.2±0.7	-1.2±0.8	-1.3±0.6	-1.2±0.7	-1.1±0.8	30	-1.3±0.7	-1.3±0.7	-1.4±0.6	-1.1±0.8	-0.9±0.9
高能量组												
营养不良	10	-2.4±0.3	-2.5±0.4	-2.5±0.6	-2.4±0.5 ^a	-2.2±0.4 ^a	21	-3.9±1.1	-3.9±0.9	-4.1±1.1	-3.1±1.2 ^a	-1.8±1.1 ^a
营养正常	40	-1.0±0.8	-1.1±0.7	-1.1±0.9	-1.1±0.9	-1.0±1.0	29	-1.2±0.7	-1.3±0.7	-1.3±0.6	-1.0±0.9	-0.6±1.0

组别	WHZ					
	例数	术前	术后拔管	术后1个月	术后3个月	术后6个月
常规组						
营养不良	19	3.1±1.4	-3.2±1.3	-3.2±1.4	-3.1±1.1	-2.8±1.1
营养正常	31	-1.2±0.7	-1.3±0.6	-1.3±0.7	-1.1±0.8	-1.0±0.9
高能量组						
营养不良	20	-3.9±1.3	-3.9±0.7	-4.0±0.6	-3.5±0.6	-2.2±0.8 ^a
营养正常	30	-1.2±0.8	-1.2±0.7	-1.1±0.9	-1.1±0.9	-0.7±0.9

注: [HAZ] 年龄别身高 Z 评分; [WAZ] 年龄别体重 Z 评分; [WHZ] 身高别体重 Z 评分。a 示与常规组营养不良患儿比较, $P<0.05$ 。

2.4 两组术前和术后 PA 的比较及术后随访时的变化

两组患儿各时间点 PA 的比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。与术前相比,常规组和高能量组

术后 1 个月、3 个月、6 个月 PA 均显著增高,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

2.5 两组患儿不良反应

两组患儿住院期间均未发生胃肠道不耐受情

况。术后高能量组有 3 例出现便秘，常规组有 2 例腹泻，给予口服益生菌后症状缓解直至消失，

没有更换奶粉。无牛奶蛋白过敏情况出现，无皮疹情况出现。

表 5 两组患儿不同时间点 PA 的比较 ($\bar{x} \pm s$, mg/L)

组别	例数	术前	术后拔管	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
常规组	50	144 ± 31	147 ± 34	163 ± 20 ^a	182 ± 28 ^a	187 ± 32 ^a
高能量组	50	138 ± 27	141 ± 30	169 ± 31 ^a	175 ± 21 ^a	182 ± 21 ^a
<i>t</i> 值		1.090	0.898	-1.136	1.340	0.807
<i>P</i> 值		0.278	0.372	0.259	0.183	0.422

注：[PA] 前白蛋白。a 示与本组术前比较， $P < 0.05$ 。

3 讨论

众所周知，大多数 CHD 患儿瘦小且营养不良。营养不良可导致肌肉功能下降，伤口愈合不良，免疫力下降，这些可能会增加术后并发症发生率和病死率。由于 CHD 患者的相关病理生理变化，例如低能量摄入、吸收不良、代谢亢进，以及有时并存的胃肠道畸形，术前发生营养不良的风险极大。有早期研究报道，几乎一半的 CHD 婴儿存在发育不良，其中 15% 的患儿存在中度至重度营养不良^[7]。推迟手术修复将可能导致 CHD 患儿的营养状况恶化和生长发育迟缓，而早期手术矫正与更好的生长结果相关。CHD 矫治手术除了能显著提高患儿长期存活率，还可能带来加速的生长速度，通常被称为生长追赶。对于患有 CHD 的儿童，在成功修复心脏结构异常后的几周内，理论上他们的总和静息能量消耗恢复正常，从而导致生长迅速改善^[8]。这对患儿术后恢复，回归与正常儿童相当的社会生活与学习至关重要。

在紫绀型 CHD 患儿中，由于特定的结构异常，表现出来的慢性低氧血症更严重，而低氧血症已被证明会导致厌食、进食问题，并可能通过降低酶的活性来影响消化道^[9]。在某些针对紫绀型 CHD 的研究中，有 15%~50% 的患者，术后追赶性生长不太明显甚至没有^[10]。因此，本研究探讨使用高能量密度配方奶粉来改善患儿的能量供应，从而改善患儿术后生长追赶的情况。与常规组相比，高能量组患儿术后生长追赶更明显，在术后 6 个月时，高能量组 HAZ<-2、WAZ<-2、WHZ<-2 与术前相比的百分比差值分别为 6%、34%、24%，均高于常规组（分别为 2%、20%、8%），尤其高能量组 WAZ<-2 的比例从 42% 降至 8%，

而常规组从术前的 40% 仅降至 20%，且高能量组 WAZ<-2 的比例显著低于常规组，差异有统计学意义。同时，高能量组营养不良患儿 HAZ、WAZ 及 WHZ 均高于常规组。由此可见，高能量密度配方奶粉对 CHD 患儿术后生长追赶起到了极大的促进作用。

高能量密度配方奶粉是一种特殊医学用途配方奶粉，能量密度明显高于普通配方奶粉，可以在奶量不变的情况下摄入更多热量和营养成分。一般认为，CHD 手术矫治后，营养及热量摄入是否充足是营养改善的关键^[11]。更有研究证明高能量密度配方奶经口喂养可获得更多能量摄入和体重增长^[12]。为实现生长追赶，所需能量一般高于推荐摄入量的 20%~30%，同时蛋白质摄入量也要增加。WHO 推荐，蛋白质供能比达到 8.9%~11.5%^[12]，可以实现生长追赶。但是由于 CHD 患儿都存在不同程度的心衰，需要控制液体摄入，以免增加心脏容量负荷而加重心衰。由此，CHD 患儿营养支持专家共识^[13]推荐液体受限的儿童可选择高能量密度配方奶粉来实现控制液体摄入下的营养支持。该共识同时指出，CHD 患儿术后为了满足追赶生长的需求，每天需要补充 110~150 kcal/kg 的能量^[13]。按照平均体重 4 kg 计算，每天需要补充 440~600 mL 的高能量密度奶。若是普通配方奶粉，则需要 600~900 mL 的奶量，大量液体摄入对患儿的消化系统和心血管系统都是一种负担。本研究中高能量密度配方奶粉的能量密度为 1 kcal/mL，比普通配方奶粉高 50%，满足具有营养不良风险婴幼儿的能量需求。

本研究发现，紫绀型 CHD 患儿术前总营养不良发生率为 46%，比先前报道^[2]的学龄前营养不良比例更高，可见 1 岁以内紫绀型 CHD 患儿的

营养不良发生率更为严重,及时的手术矫治更为迫切。患儿虽然在手术矫治后心功能得到了不同程度的恢复,但是从术后1个月的HAZ、WAZ和WHZ值 <-2 的占比来看,手术打击对生长追赶的抑制依然很明显,在术后6个月时均表现出了明显的生长追赶,且在高能量组的生长追赶更加明显。两组患儿术后1个月NT-proBNP与术前相比均下降至较低水平,差异有统计学意义。崔彦芹等^[3]在针对CHD合并营养不良婴儿术后生长追赶的研究中,显示高能量密度配方奶粉可促进患儿生长追赶,本研究结果与之类似。然而本研究由于是紫绀型CHD患儿,整体人群病情更为复杂,心功能更差,对液体限制的要求更高。

两组患儿住院期间均未发生胃肠道不耐受情况,而在入组时已经排除了牛奶蛋白过敏的患儿,在术后随访期间出现的不良反应均未达到喂养不耐受的标准,且未出现因喂养不耐受而更换配方奶的病例,这表明患儿对高能量密度配方奶粉耐受性良好,提示高能量密度配方奶喂养对改善紫绀型CHD患儿营养状况安全有效。

本研究存在一定的局限性。既往在发展中国家进行的多种CHD儿童队列研究显示,在进行外科手术修复后的3个月内,其追赶生长迅速^[14-15]。而在发达国家的研究表明,追赶性生长发生在手术后的6~12个月内。由于婴幼儿在1岁以后奶量逐渐减少,辅食量增加,下一步需要延长随访至术后1年,且引入日常辅食的能量计算,平衡两组间摄入辅食不同而造成的能量摄入差异。本研究由于研究方案的局限性,并未检测患儿血糖与血脂,但是本研究采用的高能量密度配方奶粉的脂肪供能比为49%,符合45%~50%的脂肪供能范围,以保证脂肪酸的摄入^[16]。本研究在入组时排除了有代谢性疾病可能的患儿,推测患儿血糖值在正常范围内。但是为了研究结果的更客观,未来研究将纳入血糖和血脂的监测。最后,受研究人群的限制,每种单一病种入组患儿较少,将来需要进一步扩大样本量,比较不同紫绀型CHD患儿对高能量营养干预的疗效。

综上所述,紫绀型CHD患儿营养不良的发生率高,术后使用高能量密度配方奶粉可以有效提高生长追赶速度,患儿对高能量密度配方奶粉耐受性良好,对改善紫绀型CHD患儿营养状况安全有效。

利益冲突声明:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 刘迎龙,苏俊武.建国70年来我国先天性心脏病诊治回顾与进展[J].中国医药,2019,14(9):1281-1284.
- [2] 马书领,李增宁,王庆丰,等.学龄前先天性心脏病手术患儿523例营养评估及营养支持的研究[J].临床误诊误治,2012,25(1):59-62.
- [3] 崔彦芹,李莉娟,周娜,等.高热量配方奶粉对先天性心脏病合并营养不良婴儿术后生长追赶的影响[J].中华临床营养杂志,2017,25(3):176-182.
- [4] 刘锦纷,孙彦隼.小儿心脏外科学[M].4版.上海:世界图书出版公司,2014:37.
- [5] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准婴儿配方食品:GB10765-2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [6] World Health Organization. WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weight-for-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-for-Age: Methods and Development[M]. Geneva: World Health Organization, 2006.
- [7] Blasquez A, Clouzeau H, Fayon M, et al. Evaluation of nutritional status and support in children with congenital heart disease[J]. Eur J Clin Nutr, 2016, 70(4): 528-531.
- [8] Trabulsi JC, Irving SY, Papas MA, et al. Total energy expenditure of infants with congenital heart disease who have undergone surgical intervention[J]. Pediatr Cardiol, 2015, 36(8): 1670-1679.
- [9] Bernstein D, Bell JG, Kwong L, et al. Alterations in postnatal intestinal function during chronic hypoxemia[J]. Pediatr Res, 1992, 31(3): 234-238.
- [10] Carmona F, Hatanaka LS, Barbieri MA, et al. Catch-up growth in children after repair of Tetralogy of Fallot[J]. Cardiol Young, 2012, 22(5): 507-513.
- [11] Monteiro FP, de Araujo TL, Lopes MV, et al. Nutritional status of children with congenital heart disease[J]. Rev Lat Am Enfermagem, 2012, 20(6): 1024-1032.
- [12] Newcombe J, Fry-Bowers E. A post-operative feeding protocol to improve outcomes for neonates with critical congenital heart disease[J]. J Pediatr Nurs, 2017, 35: 139-143.
- [13] 中华医学会小儿外科学分会心胸外科学组,中华医学会肠外肠内营养学分会儿科学组.先天性心脏病患儿营养支持专家共识[J].中华小儿外科杂志,2016,37(1):3-8.
- [14] Vaidyanathan B, Nair SB, Sundaram KR, et al. Malnutrition in children with congenital heart disease (CHD) determinants and short term impact of corrective intervention[J]. Indian Pediatr, 2008, 45(7): 541-546.
- [15] Vaidyanathan B, Radhakrishnan R, Sarala DA, et al. What determines nutritional recovery in malnourished children after correction of congenital heart defects?[J]. Pediatrics, 2009, 124(2): e294-e299.
- [16] 中国营养学会.中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)[M].北京:科学出版社,2014:15.

(本文编辑:邓芳明)