

# 早期高能量密度配方奶对复杂先天性心脏病婴儿的有效性：一项随机对照研究

倪平, 陈曦, 张悦玥, 张明杰, 罗雯懿, 徐卓明\*

上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 心胸外科CICU

## 背景与目的

先天性心脏病（简称先心病）通常被定义为出生时心脏和/或大血管的结构异常，是最常见的一种出生缺陷<sup>[1]</sup>。由于肺高压、喂养不当、手术应激、液体限制等原因<sup>[2]</sup>，先心病患儿营养不良高发，其急性和慢性营养不良发生率可高达50%<sup>[3]</sup>。这不仅会增加术后感染风险、延长机械通气和住院时间、增加死亡率，甚至会

影响患者长期的生长发育和生活质量<sup>[4-6]</sup>。指南指出，肠内营养是传递营养的最佳途径<sup>[7]</sup>。研究也证实，术后早期启动肠内营养能缩短机械通气时间<sup>[8]</sup>；高能量密度的肠内营养可以减少先心病患者住院期间的体重丢失<sup>[9]</sup>。然而，我们尚不清楚这些方案对复杂先心病婴儿的效果如何。

因此，我们选择复杂先心病儿童为研究对象，目的是探讨早期高能量营养对复杂先心病术后婴儿的安全性和有效性。

## 材料与方

研究地点为上海儿童医学中心的CICU，研究时间为2016年7月至2018年7月。本研究已获得上海儿童医学中心伦理委员会的批准，并已在ClinicalTrials.gov PRS (NCT 04609358)上注册。所有研究对象的监护人均知情并签署了知情同意书。

研究对象纳入标准：①年龄 < 6个月，②RACHS -1评分 ≥ 3分，③先天性心脏病开胸术后，④根据WHO建立的z-scores判定为中度或重度营养不良的患者。研究对象排除标准：①合并其他先天性遗传代谢疾病，②牛奶蛋白过敏，③患者的父母不愿参与此研究。

研究者在患者术后6小时内根据随机数字表完成分组，符合条件的患者按1:1的比例随机分配到试验组（高能量奶粉组，100kcal/100mL）或对照组（常规能量奶粉组，67-82kcal/100mL）。所有机械通气的患者均通过胃管喂养，拔管后，若患者能自行摄食则改为经口喂养。整个干预过程持续至患者出院。

## 结局指标

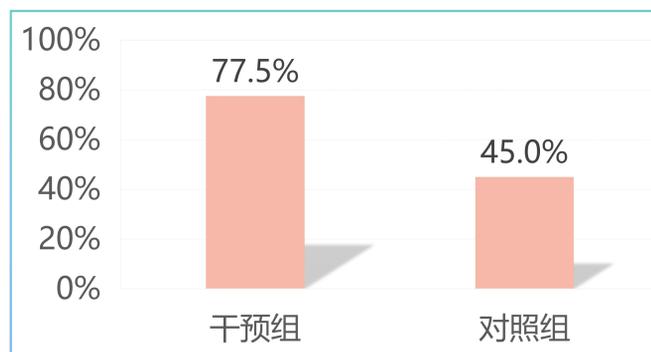
主要结局指标热量达标率，将经口摄入量不低于静息能量消耗（REE）的80%定义为经口摄入量达标。REE使用Schofeld公式估计。

次要结局指标为喂养完成率（实际摄入量/医嘱奶量）、机械通气时间、ICU住院时间，术后住院时间，肺炎、压疮、术后5天的平均血糖及其波动情况，出院时的上臂围和三角肌皮肤褶皱厚度，以及喂养相关并发症。

## 结果

两组患儿的年龄、性别、RACHS评分、转流时间、主动脉阻断时间、术前营养指标（WAZ, HAZ, WHZ）无统计学差异。

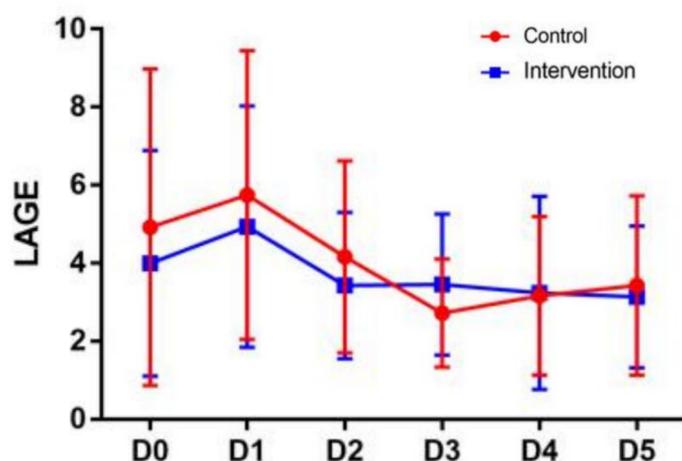
### 热卡达标率



### 其他结局指标

|                             | 干预组(n=40)         | 对照组(n=40)          | P值    |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------|
| 摄入量(mL/kg/d), Mean ± SD     | 50.2 ± 12.5       | 49.8 ± 11.3        | 0.881 |
| 喂养完成率(%), Mean ± SD         | 84.6 ± 64.8       | 66.0 ± 21.9        | 0.102 |
| 呕吐, n (%)                   | 1 (2.5%)          | 3 (7.5%)           | 0.615 |
| 腹泻, n (%)                   | 5 (12.5%)         | 2 (5%)             | 0.432 |
| 大便隐血, n (%)                 | 1 (2.5%)          | 5 (12.5%)          | 0.201 |
| 插管时间(h), Median (IQR)       | 35.0 (14.9, 88.0) | 81.0 (34.7, 136.3) | 0.008 |
| ICU天数(d), Median (IQR)      | 7.0 (4.3, 8.8)    | 7.0 (5.3, 11.5)    | 0.263 |
| 住院天数(d), Median (IQR)       | 13.5 (10.3, 19.8) | 15.0 (10.0, 19.0)  | 0.579 |
| 肺炎, n (%)                   | 1 (2.5)           | 10 (25.0)          | 0.007 |
| 压疮, n (%)                   | 2 (5.0)           | 5 (12.5)           | 0.432 |
| 上臂围(cm), Mean ± SD          | 10.8 ± 1.5        | 9.6 ± 1.5          | 0.001 |
| 三角肌皮肤褶皱厚度(mm), Median (IQR) | 7.5 (6.0, 9.5)    | 5.3 (4.0, 7.6)     | 0.001 |

### 最大血糖波动幅度LAGE(mmol/L)



## 讨论

◆ 本研究尚未发现两组患者呕吐、腹泻、大便隐血的发生率有统计学差异，这说明危重先心病术后婴儿可以耐受高能量营养。许多其他研究和本研究结果相似，也证实了高能量奶粉不会增加胃肠道不良反应，也不增加心脏、肾脏和肝脏的不良反应<sup>[10, 11]</sup>。即使在Zhang等人<sup>[12]</sup>的研究中患者出现了少量的腹胀、胃潴留，也可以通过促胃动力药物进行缓解，而不影响到喂养进程。

◆ 先心病术后通常需要控制液体的摄入，以减少液体过载造成的多器官功能障碍<sup>[13, 14]</sup>。但摄入不足又是术后营养不良的重要影响因素。面对此矛盾，高能量奶粉具有显著的优势。本研究中试验组使用高能量奶粉，它可以在摄入同等液体量的情况下，为患者提供更多的热量。

◆ 干预组的血糖波动程度与对照组相比无统计学差异，但始终更接近正常范围。并且其出院时的上臂围和三角肌皮褶厚度均大于对照组，说明高能量奶粉能改善患者的营养状况。

## 结论

综上所述，本研究表明早期高能量营养对于复杂先心病术后婴儿是安全和有效的。高能量营养未增加胃肠道并发症，还能提高摄入量达标率。此外，高能量营养还能减少机械通气时间和肺炎发生率，改善患者出院时的营养状况。

## 部分参考文献

[1] Pierpont, ME, et al., Genetic Basis for Congenital Heart Disease: Revisited: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 2018. 138(21): e653-e711.

[2] Zhang, M, et al., Risk factors of malnutrition in Chinese children with congenital heart defect. *BMC Pediatr*, 2020. 20(1): 213.

[3] Toole, BJ, et al., Perioperative nutritional support and malnutrition in infants and children with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis*, 2014. 9(1): 15-25.

[4] Ross, FJ, et al., Associations between anthropometric indices and outcomes of congenital heart operations in infants and young children: An analysis of data from the Society of Thoracic Surgeons Database. *Am Heart J*, 2020. 224: 85-97.