

肠道血氧饱和度监测对高位肠闭锁患儿术后肠内营养的影响

张钰琪, 乔春玲, 刘丰丽, 孙丽, 周玉洁, 缪雨蒙

摘要:目的 评价肠道血氧饱和度监测在高位肠闭锁患儿术后肠内营养中的应用效果。方法 采用便利抽样法,选取入住新生儿外科的 96 例高位肠闭锁患儿为研究对象,根据入住时间将患儿分为两组,2018 年 7 月至 2020 年 12 月入住的 48 例患儿分为对照组,2021 年 1 月至 2023 年 6 月入住的 48 例分为观察组。两组术后给予全肠外营养支持,对照组术后 48 h 后遵医嘱开始实施肠内营养,喂养期间根据喂养耐受情况调整喂养方式。观察组术后即进行肠道血氧饱和度监测,24 h 后若肠道血氧饱和度 ≥ 0.77 时开始进行肠内营养,喂养期间持续监测肠道血氧饱和度,根据监测结果调整肠内营养。观察两组术后首次肠内营养时间、全量经口喂养时间、体质量、坏死性小肠结肠炎发生率、喂养不耐受发生率、住院时间。结果 观察组术后首次肠内营养时间显著短于对照组,住院期间体质量增加显著高于对照组,喂养不耐受发生率显著低于对照组(均 $P < 0.05$);两组全量经口喂养时间、住院时间、术后坏死性小肠结肠炎发生率比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。结论 基于肠道血氧饱和度监测指导高位肠闭锁患儿术后肠内营养,更有利于缩短术后首次肠内营养时间、减少喂养不耐受的发生,有利于患儿生长发育。

关键词: 肠闭锁; 肠道血氧饱和度; 肠内营养; 经口喂养; 坏死性小肠结肠炎; 喂养不耐受; 护理

中图分类号: R473.6; R459.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.10.113

Effect of intestinal oxygenation monitoring in postoperative enteral nutrition of children with high intestinal atresia

Zhang Yuqi, Qiao Chunling, Liu Fengli, Sun Li, Zhou Yujie, Miu Yumeng. Department of Neonatal Surgery, The Affiliated Xuzhou Children's Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221006, China

Abstract: **Objective** To explore the application effect of intestinal oxygenation monitoring in postoperative enteral nutrition of children with high intestinal atresia. **Methods** A total of 96 children with high intestinal atresia admitted to the department of neonatal surgery were selected as study subjects using convenience sampling. The children were divided into two groups based on admission time: the control group consisted of 48 children admitted from July 2018 to December 2020, and the observation group consisted of 48 children admitted from January 2021 to June 2023. Both groups received total parenteral nutrition support after surgery. In the control group, enteral nutrition was initiated according to the doctor's advice after 48 hours postoperation, and the feeding mode was adjusted based on tolerance during feeding. In the observation group, intestinal oxygenation monitoring was conducted immediately after surgery, and enteral nutrition commenced when the intestinal oxygenation value reached ≥ 0.77 after 24 hours. Enteral oxygenation was continuously monitored during feeding, and adjustments were made to enteral nutrition based on monitoring results. The first initiation time for enteral nutrition, total duration of oral feeding, body weight changes during hospitalization, incidence rates of necrotizing enterocolitis and feeding intolerance, as well as the length of hospital stay were observed. **Results** The first postoperative enteral nutrition time in the observation group was significantly lower than that in the control group, the increase of body mass during hospitalization was significantly higher than that in the control group, and the incidence of feeding intolerance was significantly lower than that in the control group (all $P < 0.05$). There was no significant difference in total oral feeding time, hospital stay and incidence of necrotizing enterocolitis between the two groups (all $P > 0.05$). **Conclusion** The guidance of postoperative enteral nutrition based on intestinal oxygenation monitoring data is more conducive to shortening the first postoperative enteral nutrition time and reducing the occurrence of feeding intolerance, which is conducive to the growth and development of children with high intestinal atresia.

Keywords: intestinal atresia; intestinal oxygenation; enteral nutrition; oral feeding; necrotizing enterocolitis; feeding intolerance; nursing care

先天性肠闭锁(Congenital Intestinal Atresia)是指从十二指肠到结肠间发生的肠道先天性闭塞,主要以腹胀、呕吐及排便障碍为临床表现,是新生儿常见的先天性消化道畸形之一,发病率约为 1/5 000^[1]。高位肠闭锁是指梗阻部位在屈氏韧带下 30 cm 以内

的肠道先天性闭塞,临床以十二指肠闭锁及空肠上段闭锁常见^[1]。高位肠闭锁患儿由于近端肠管扩张、肥厚,蠕动功能差,而梗阻远端肠管管径细小,且闭锁位置越高远端细小肠管就越长。目前手术是肠闭锁唯一的治疗方式。高位肠闭锁由于闭锁部位特殊,术后常发生功能性肠梗阻等导致肠功能恢复缓慢,术后早期肠道喂养困难^[2]。高位肠闭锁患儿术后肠内营养时机一直存在争议,有研究表明尽管早期肠内营养有助于肠道功能恢复,缩短肠外营养时间,但不当的喂养时机会导致肠闭锁术后坏死性小肠结肠炎的发生^[3]。因此,使用客观方法判断术后

作者单位:徐州医科大学附属徐州儿童医院新生儿外科(江苏徐州, 221006)

张钰琪:女,本科,副主任护师,护士长,409240842@qq.com

通信作者:乔春玲,374277002@qq.com

科研项目:徐州市科技项目基础研究面上项目(KC21057)

收稿:2023-12-07;修回:2024-02-10

胃肠道功能以选择合适的喂养时机,对于先天性高位肠闭锁患儿至关重要。肠道血氧饱和度监测是利用波长位于 650~950 nm 的近红外光,通过测量组织中血氧饱和度和脱氧血红蛋白的浓度变化,间接评估肠道血流动力学变化的一种无创光学成像技术^[4]。在儿童肠道疾病诊治中,该技术主要用于监测肠管活力、评估肠道炎症及判断肠管是否发生恶变等方面。多项研究发现,肠道氧饱和度监测可识别目前临床常规血流动力学检测无法发现的缺血缺氧事件,以反映特定器官的循环灌注,促进了以恢复器官血流和氧气供应为目标的新型治疗模式的发展^[5-6]。本研究基于肠道血氧饱和度监测调整先天性肠闭锁患儿术后肠内营养时机,旨在促进术后患儿早期肠内营养的有效实施。

表 1 两组患儿基本资料比较

组别	例数	性别(例)		胎龄 (周, $\bar{x} \pm s$)	出生体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)	入院体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)	手术日龄 (d, $\bar{x} \pm s$)	病变部位(例)	
		男	女					上段空肠	十二指肠
对照组	48	22	26	36.59±0.62	2.47±0.36	2.44±0.36	1.80±0.58	20	28
观察组	48	19	29	36.69±0.66	2.48±0.31	2.45±0.32	1.87±0.47	25	23
统计量		$\chi^2=0.383$		$t=0.494$	$t=0.1592$	$t=0.185$	$t=1.287$	$\chi^2=1.046$	
<i>P</i>		0.536		0.456	0.874	0.853	-0.517	0.306	

1.2 方法

1.2.1 肠道血氧饱和度监测方法 采用近红外组织血氧参数无损监测仪(苏州爱琴生物医疗电子有限公司产品,EGOS-600系列)进行腹部血氧饱和度监测,首先用纱布擦拭患儿腹部,保持腹部干燥,选用新生儿专用探头,将探头置于患儿空肠营养管末端定位体表位置处(医生术中定位后在体表做好标记),避开切口,紧密贴合皮肤,用3M弹性医用胶带固定,避免漏光。设置监测仪每2秒采集1次数据,护士每小时床边观察3~5 min,待患儿安静且红外光谱仪中波形稳定呈一直线时,记录监测所得数据。

1.2.2 干预方法 两组患儿入院后予禁食、胃肠减压、保暖、心电监护、经皮血氧饱和度监测、维持水电解质酸碱平衡、肠外静脉营养支持等处理,必要时给予吸氧、抗感染等对症处理,排除手术禁忌后于入院24~48 h行手术治疗;十二指肠闭锁患儿行十二指肠侧侧菱形吻合术,空肠上段闭锁行I期肠切除吻合术;术中均将6F空肠营养管(大连库利艾特医疗制品有限公司)经鼻引导至距屈氏韧带10~15 cm的空肠远端,妥善固定,在导管末端体表位置做好标识。术后给予全肠外营养支持,采用全合一的静脉营养配置。对照组术后48 h后遵医嘱开始实施肠内营养,喂养期间根据喂养耐受情况调整喂养方式。观察组术后即进行肠道血氧饱和度监测,24 h后若肠道血氧饱和度 ≥ 0.77 时开始进行肠内营养^[8],喂养期间持续监测肠道血氧饱和度,当肠道血氧饱和度低于前一日平均值的0.85时或 ≤ 0.70 时暂停肠内营养^[8-9],根据患

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用类实验研究设计。选取2018年7月至2023年6月入住我院新生儿外科接受先天性肠闭锁手术的患儿为研究对象。纳入标准:①胎龄 >35 周,出生体质量 >1500 g;②符合新生儿高位肠闭锁诊断标准^[7];③行I期肠切除吻合术;④术中置入空肠营养管。排除标准:多发性肠闭锁;并存其他系统严重畸形;严重营养不良;病例资料不完整。剔除术后发生吻合口狭窄、吻合口瘘的患儿,自动出院患儿。共纳入96例患儿,将2018年7月至2020年12月入住的48例患儿分为对照组,将2021年1月至2023年6月入住的48例分为观察组。两组基本资料比较,见表1。本次研究通过我院伦理委员会批准(2023-05-31-H31),患儿家长均签署知情同意书。两组患儿均完成研究。

儿喂养耐受情况调整喂养方式。肠内营养液开始使用营养泵经空肠管微量泵入,由5%糖水1~2 mL/kg开始,每2小时1次;术后第4天根据患儿肠道耐受情况确定是否改为深度水解奶粉,喂养量仍为1~2 mL/kg,每日逐渐增加1~2 mL/kg,间歇泵入,每2小时1次,后期每日增加量为3~4 mL/kg。当空肠营养管泵奶量达150 mL/(kg·d),且患儿未出现呕吐、腹胀、腹泻等症状时开始经口喂养,达到全量经口喂养时可拔除空肠营养管。

1.2.3 评价方法 由经过培训的研究者观察并记录术后首次肠内营养时间、全量经口喂养时间、喂养不耐受发生率及坏死性小肠结肠炎发生率、住院时间以及体质量增长情况。①全量经口喂养,指患儿以经口形式接受全部营养,不通过肠外营养方式获得任何额外营养。本研究的喂养目标为经口喂奶量达150 mL/(kg·d),患儿不再进行任何静脉营养。统计经口喂养至全量经口喂养的时间。②住院期间体质量增加(出院体质量-入院体质量)。③喂养不耐受,根据2020年早产儿喂养不耐受指南的诊断标准^[10],相关指标包含住院喂养期间是否发生胃肠潴留、呕吐、腹胀、喂养中断,即胃残余量超过前1次喂养量的50%,伴有呕吐和(或)腹胀;喂养计划失败,包括减少、延迟或中断肠内喂养。满足上述条件中的1项即为早产儿喂养不耐受。④术后坏死性小肠结肠炎,根据修正Bell分期^[10]符合II期及以上坏死性小肠结肠炎诊断标准者。

1.2.4 统计学方法 采用SPSS22.0软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分

布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 计数资料以频数、百分率(%)表示, 组间比较采用独立样本 t 检验、秩和检验、 χ^2 检验及 Fisher 精确概率法, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

表 2 两组首次肠内营养时间、全量经口喂养时间、体质量增加、住院时间比较 $M(P_{25}, P_{75})/\bar{x} \pm s$

组别	例数	首次肠内营养时间(h)	全量经口喂养时间(d)	体质量增加(g)	住院时间(d)
对照组	48	50.30(48.30, 51.95)	17.73±3.51	198.00(164.00, 246.00)	20.54±2.93
观察组	48	25.35(24.03, 31.50)	16.75±2.79	243.00(222.00, 274.50)	20.17±2.62
统计量		$Z=-8.144$	$t=-1.512$	$Z=-2.924$	$t=-0.807$
P		<0.001	0.134	0.003	0.422

2.2 两组坏死性小肠结肠炎、喂养不耐受发生率比较 见表 3。

表 3 两组坏死性小肠结肠炎、喂养不耐受发生率比较 例(%)

组别	例数	坏死性小肠结肠炎	喂养不耐受
对照组	48	4(8.33)	9(18.75)
观察组	48	0(0)	2(4.17)
χ^2			5.031
P		0.117	0.025

3 讨论

3.1 基于肠道血氧饱和度监测指导术后肠内喂养可以缩短首次肠内营养时间

高位肠闭锁患儿术后由于吻合口近远端直径比例相差较大, 极易造成术后肠道功能恢复欠佳, 从而延长首次排气、排便时间, 进一步加剧肠黏膜萎缩和屏障功能受损, 导致肠道喂养困难。为解决高位肠闭锁患儿术后喂养难题, 国内外学者提出术中置入空肠营养管跨过蠕动差的近端扩张肠管, 提倡早期为吻合口远端肠管提供肠内营养, 以保留远端肠管的功能, 使患儿尽快达到完全肠内营养^[11-13]。随着加速康复理念的提出, 已有研究证明早期通过肠内营养液刺激胃肠道内胃泌素、血浆胃动素等多种激素分泌来调节胃肠运动, 能促进肠道蠕动及门静脉循环, 防止肠道黏膜屏障破坏, 促进患儿肠道功能的恢复, 从而降低肠道菌群紊乱和相关并发症的发生^[11-13]。但因个体差异不同, 临床对术后早期肠内营养开始的时机常以经验性评估为主, 不同学者对术后“早期”肠内营养的时机存在争议, 从术后的 48 h 开始肠内营养, 到术后 24 h 内, 再到将“早期”肠内营养的时间提前至术后 8 h^[2-3]。本研究对照组患儿常规在术后 48 h 后经过医生经验性判断患儿综合情况, 开始从营养管持续喂养, 并在肠道耐受范围内逐渐加量。近红外光谱技术是评估组织血氧饱和度状态的一种方法, 通过此技术监测肠道血氧饱和度数值的高低可以反映局部肠管血供及肠蠕动情况: 当肠管血供充足、肠蠕动正常时, 由肠蠕动产生的代谢产物(如腺苷)导致血管扩张、血流量增加, 肠道血氧饱和度升高; 反之当肠蠕动减少或者消失时, 肠管血液循环中断, 对应肠管的肠道血氧饱和度下降^[14-15]。本研究结果显示, 观察组术后通过近红外光谱技术持续监测肠

2 结果

2.1 两组首次肠内营养时间、全量经口喂养时间、体质量增加、住院时间比较 见表 2。

道血氧饱和度, 当肠道血氧饱和度 ≥ 0.77 时, 说明患儿的胃肠道血液灌注充足, 其活动能力较强, 适合胃肠喂养, 此时开始进行肠内营养, 术后首次肠内营养时间显著短于对照组 ($P < 0.05$)。说明通过此技术实时监测空肠远端位置肠管血液灌注情况, 更直观判断胃肠道血供情况, 便于实施肠管早期营养, 有效缩短术后首次肠内营养时间。

3.2 基于肠道血氧饱和度监测指导术后肠内喂养可以降低喂养不耐受发生率, 增加体质量

高位肠闭锁患儿因手术切除部位的生理特点, 术后会导致分泌多种消化酶和胃肠激素分泌异常及消化功能下降, 又因肠道位置特点, 肠功能恢复率仅为 21.95%~47.36%^[1-3], 术后超过肠道耐受能力的早期营养, 会进一步加剧肠黏膜受损, 引起肠道损伤高反应, 从而导致肠道屏障功能受损, 细菌移位, 更易出现喂养不耐受, 从而导致坏死性小肠结肠炎的发生。坏死性小肠结肠炎是肠闭锁患儿术后严重威胁生命的并发症, 新生儿尤其是早产儿一旦发生坏死性小肠结肠炎, 病死率高达 20%~30%^[1-3]。有学者提出通过多种手段如监测腹腔内压力、床旁超声、风险评分工具评估肠道耐受性^[16-18], 但因对操作者要求高、不能持续监测、经济卫生等因素未能广泛用于临床。李旭芳等^[8] 研究显示, 喂养不耐受组早产儿在出现胃肠潴留、腹胀、呕吐等临床症状前 1 d 时, 肠道血氧饱和度指数明显降低, 当下降程度达到自身肠道血氧饱和度的 15% 以上时, 建议调整喂养计划。张平等^[7] 研究显示, 当坏死性小肠结肠炎患儿术后肠道血氧饱和度 ≤ 0.70 时提示胃肠道血液灌注不足, 其功能还没恢复, 需要继续禁食。本研究观察组结合以上研究, 利用肠道血氧饱和度监测操作简便、分析速度快、无创的优势, 对高位肠闭锁术后患儿进行持续实时监测, 并根据监测数据调整喂养方式, 降低喂养不耐受的发生, 从而减少禁食时间, 在不增加肠道负担的情况下通过持续滋养性喂养促进肠道功能恢复, 有利于患儿生长发育, 住院期间体质量较对照组增加显著 ($P < 0.05$), 但两组全量经口喂养时间、住院时间、坏死性小肠结肠炎发生率比较, 差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 一方面与血供不足肠管恢复需要一定时间, 另一方面可能与高位消化道畸形的病例特点以及样本量小有关。

格特质的中介作用[D]. 开封:河南大学,2022.

[22] Morrow K J, Gustavson A M, Jones J. Speaking up behaviours (safety voices) of healthcare workers: a metasynthesis of qualitative research studies[J]. *Int J Nurs Stud*, 2016, 64: 42-51.

[23] Lemke R, Burtscher M J, Seelandt J C, et al. Associations of form and function of speaking up in anaesthesia: a prospective observational study[J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(6): 971-980.

[24] Violato E. A state-of-the-art review of speaking up in healthcare[J]. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 2022, 27(4): 1177-1194.

[25] Krenz H L, Burtscher M J. Investigating voice in action teams: a critical review[J]. *Cogn Technol Work*, 2021, 23(3): 605-624.

[26] 李方君, 钟旭朋. 促进型和抑制型建言的差异[J]. *心理科学进展*, 2020, 28(11): 1939-1952.

[27] Barlow M, Watson B, Jones E, et al. The influence of professional identity on how the receiver receives and responds to a speaking up message: a cross-sectional study [J]. *BMC Nurs*, 2023, 22(1): 26.

[28] Barlow M, Watson B, Jones E. Understanding observed receiver strategies in the healthcare speaking up context: a qualitative study[J]. *Int J Healthc Simul*, 2023. doi:10.

54531/SUFD5615.

[29] Lee S E, Dahinten V S, Ji H, et al. Motivators and inhibitors of nurses' speaking up behaviours: a descriptive qualitative study[J]. *J Adv Nurs*, 2022, 78(10): 3398-3408.

[30] McKearney A, Prouska R, Tungtakanpoung M, et al. The influence of national culture on employee voice in small and medium enterprises: a cross-cultural perspective[J]. *Empl Relat*, 2023, 45(2): 478-494.

[31] Hu X, Casey T. How and when organization identification promotes safety voice among healthcare professionals[J]. *J Adv Nurs*, 2021, 77(9): 3733-3744.

[32] Seo J K, Lee S E. Hospital management, supervisor support and nurse speaking-up behaviours: the mediating role of safety culture perception [J]. *J Nurs Manag*, 2022, 30(7): 3160-3167.

[33] 王芳, 任静, 梁轶, 等. 三级甲等医院护士建言效能感现状及相关因素分析[J]. *军事护理*, 2023, 40(2): 20-23.

[34] Tetteh I K, Jones A, Kelly D, et al. Speaking-up for patient safety: a scoping narrative review of international literature and lessons for radiography in Ghana and other resource-constrained settings[J]. *Radiography*, 2022, 28(4): 919-925.

(本文编辑 李春华)

(上接第 115 页)

4 结论

高位肠闭锁患儿术后喂养时机可以通过动态监测局部肠道血氧饱和度情况进行调整,可缩短高位肠闭锁患儿术后首次肠内营养时间,降低喂养不耐受发生率,增加患儿住院期间体质量,有利于患儿生长发育。但本研究样本量有限,需扩大样本量在临床实践中进一步验证;同时肠道氧饱和度监测中,由于制造商使用的 B 超探头和算法不完全一致,导致临床应用受限,有待今后进一步探讨。

参考文献:

[1] 杨少波,王敏,沈淳. 肠折叠术在新生儿高位空肠闭锁手术中的应用初探[J]. *中华小儿外科杂志*, 2018, 39(12): 905-908.

[2] 贺亮,宋鑫,张泽楠,等. 先天性肠闭锁术后肠道功能恢复影响因素的研究进展[J]. *中华小儿外科杂志*, 2022, 43(12): 1137-1143.

[3] 吴晓霞,任红霞,詹江华,等. 新生儿空肠闭锁术后发生坏死性小肠结肠炎的危险因素分析[J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(12): 1090-1094.

[4] 接双双,戴立英. 近红外光谱技术在危重新生儿的应用及研究进展[J]. *中华全科医学*, 2021, 19(12): 2106-2109.

[5] Kuik S J, Kalteren W S, Mebius M J, et al. Predicting intestinal recovery after necrotizing enterocolitis in pre-term infants[J]. *Pediatr Res*, 2020, 87(5): 903-909.

[6] 李旭芳,关瑞莲,程婷婷,等. 近红外光谱法监测极低出生体质量儿早期喂养不耐受腹部血氧饱和度的变化[J]. *中国基层医药*, 2017, 24(1): 76-79.

[7] 邵肖梅,叶鸿帽,丘小汕. *实用新生儿学*[M]. 4 版. 北京:

人民卫生出版社,2011:477.

[8] 张敬华,关瑞莲,潘翩翩,等. 极/超低出生体重儿生后早期腹部局部组织氧饱和度变化趋势的前瞻性研究[J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(10): 1015-1020.

[9] 中国医师协会新生儿科医师分会循证专业委员会. 早产儿喂养不耐受临床诊疗指南(2020)[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020, 22(10): 1047-1055.

[10] 张平,孙海春,张大莉,等. 近红外光谱技术在新生儿坏死性小肠结肠炎围术期护理中的应用[J]. *全科护理*, 2018, 16(26): 3241-3244.

[11] 张宁,刘丰丽,马同胜,等. 早产低体重十二指肠梗阻患者术后早期肠内营养的可行性研究[J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19(12): 1118-1122, 1129.

[12] 钟雨莉,周琳,蒋雪,等. 空肠营养管在高位消化道畸形患儿术后早期肠内营养的临床应用[J]. *中华新生儿科杂志(中英文)*, 2023, 38(3): 146-150.

[13] Bethell G S, Long A M, Knight M, et al. Congenital duodenal obstruction in the UK: a population-based study[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2020, 105(2): 178-183.

[14] 姚德贞,王丽杰. 应用近红外光谱技术监测脓毒症患儿胃肠功能障碍的前瞻性研究[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(6): 620-625.

[15] 彭文玲,宋小燕,黄为民. 近红外光谱在新生儿坏死性小肠结肠炎中的研究进展[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(7): 550-552.

[16] 于万慧,崔朝妹,靳子恒,等. 先天性心脏病术后患儿肠内营养喂养不耐受管理的最佳证据总结[J]. *护理学杂志*, 2023, 38(22): 43-47.

[17] 徐昱璐,顾莺,任平,等. 先天性心脏病危重患儿肠内营养监测评估的证据应用[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(8): 22-24.

[18] 郑思敏,顾莺. PICU 危重患儿肠内营养及喂养实践现状的多中心调查[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(8): 37-40.

(本文编辑 李春华)