

经管饲补水对神经外科重症患者早期肠内营养 喂养达标率及血糖变异性的影响

江一帆^{1,2}, 施雁¹, 王婧怡¹, 孔晓倩¹, 王莉¹, 费凯红², 张亚娟³, 马蓉⁴, 邱瑾⁵

摘要:目的 探讨经管饲补水对神经外科重症患者早期肠内营养喂养达标率及血糖变异性的影响。方法 采用多中心前瞻性队列研究,纳入 2023 年 1—12 月上海市 4 所三甲医院重症监护室的 136 例神经外科重症患者,根据患者是否经肠内营养管补水分为对照组(纯肠内营养,未通过鼻饲管补水)与暴露组(肠内营养前经鼻饲管补水 500 mL)各 68 例。比较两组患者肠内营养前 3 d 的喂养达标率、血糖变异性、胃肠道耐受性及肠内营养输注时间的差异。结果 最终对照组 65 例、暴露组 61 例完成研究。暴露组的喂养达标率显著低于对照组,血糖变异性显著高于对照组,实际肠内营养输注时间显著短于对照组(均 $P < 0.05$)。两组胃肠道耐受性评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 早期肠内营养期间经管饲补水可影响神经外科重症患者肠内营养喂养达标率及血糖变异性,应谨慎使用。

关键词:神经外科; ICU; 肠内营养; 营养治疗; 管饲; 喂养达标; 血糖; 护理

中图分类号:R472;R459.3 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.08.007

The impact of fluid therapy through enteral feeding tube on energy target achievement and glycemic variability in neurosurgical critically ill patients

Jiang Yifan, Shi Yan, Wang Jingyi, Kong Xiaoqian, Wang Li, Fei Kaihong, Zhang Yajuan, Ma Rong, Qiu Jin. School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200092, China

Abstract: **Objective** To explore the impact of fluid therapy through enteral feeding tube on energy target achievement and glycemic variability (GV) in neurosurgical critically ill patients during early enteral nutrition (EN). **Methods** A multicenter prospective cohort study was conducted in four tertiary hospitals in Shanghai from January to December 2023. A total of 136 neurosurgical critically ill patients were divided into two groups of 68, the control group who only received EN and the exposure group who received 500 mL of fluid through feeding tube before routine EN. The differences in energy target achievement within 3 days of initiating EN, GV, gastrointestinal tolerance, and EN time were compared between the two groups. **Results** A total of 65 patients in the control group and 61 in the exposure group completed the study. The exposure group had significantly lower energy target achievement rate, higher GV, and shorter EN time compared to the control group (all $P < 0.05$). There was no significant difference in gastrointestinal tolerance between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Fluid therapy given through enteral feeding tube may impact energy target achievement rate and GV in neurosurgical critically ill patients during early EN, so it is not recommended.

Keywords: neurosurgery department; ICU; enteral nutrition; nutrition support therapy; tube feeding; energy target achievement; blood glucose; nursing

神经外科重症患者是指因神经外科手术或颅脑损伤而收治于重症监护室,且格拉斯哥昏迷评分(Glasgow Coma Scale, GCS)低于 12 分的急危重症患者^[1]。此类患者在疾病急性期通常处于高应激状态,易发生营养不良和胃肠功能障碍^[2-3]。国内外专家共识和指南建议在危重症患者早期(入院 24~48

h 内)实施肠内营养,以维持基本生理功能和促进康复^[4-5]。然而,由于医护操作、腹腔高压及喂养不耐受等因素影响,早期肠内营养常被频繁中断,难以在 72 h 内实现目标喂养量^[6]。神经外科重症患者由于手术创伤后的高代谢状态以及脱水剂(如甘露醇等)的使用,常需额外补充水分,以维持水电解质平衡^[7-9]。但患者在疾病早期静脉输注抗生素、抗癫痫药、营养神经药物等剂量大,考虑到循环系统的负担,再通过静脉补水可能加重心肺负担^[10]。同时,患者因意识水平低下或吞咽功能障碍而无法经口补水。近些年随着早期肠内营养治疗在临床的普及,越来越多的医生尝试通过肠内营养途径补充一定量的水分^[11]。然而,经管饲补水可能减少肠道对营养制剂的容纳能力,并占用肠内营养的输注时间,从而

作者单位:1. 同济大学医学院(上海,200092);2. 上海交通大学医学院附属第一人民医院护理部;3. 上海交通大学医学院附属第六人民医院护理部;4. 上海交通大学医学院附属仁济医院护理部;5. 上海交通大学医学院附属新华医院护理部

通信作者:施雁,shlzk2002@163.com

江一帆:男,硕士在读,学生,13918228117@163.com

科研项目:国家自然科学基金面上项目(72274136);上海交通大学医学院护理学科建设项目(SJTUHLXK2023)

收稿:2024-11-25;修回:2025-01-20

影响能量摄入量,降低喂养达标率。此外,重症患者的血糖变异性(Glucose Variability, GV)在临床中越来越受到关注,血糖变异性不仅是代谢稳定性的标志,还与并发症的发生及不良预后密切相关^[12]。经管饲补水也可能导致能量摄入不足,从而加剧血糖波动。目前,相关指南尚无针对早期肠内营养期间经管饲补水时机和方式的明确规范,关于其对营养达标率及代谢稳定性的研究亦较少。本研究通过多中心前瞻性队列研究设计,探讨经管饲补水对神经外科重症患者早期肠内营养喂养达标率和血糖变异性的影响,为早期肠内营养管理提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为多中心前瞻性队列研究,根据是否有医嘱通过肠内营养管补水这一暴露因素分为对照组和暴露组。整个研究过程中,护士不干预患者的补水途径和剂量,遵医嘱输注。2023年1—12月选取上海市4所三甲医院神经外科ICU收治行早期肠内营养治疗的神经重症患者为研究对象。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②GCS评分 < 12 分;③入住重症监护室24~48 h首次进行肠内营养治疗;④置管途径为经鼻;⑤营养风险(NRS2002评分) ≥ 3 分;⑥BMI < 30 kg/m²;⑦管饲医嘱提供能量达到患者每日目标能量的60%;⑧患者家属愿意配合研究。排除标准:①入院伴有肠梗阻、活动性消化道出血、严重肠道感染、腹泻、急腹症、急性胰腺炎以及严重肝肾功能不全;②孕妇或哺乳期妇女。剔除标准:①研究期间患者或家属要求退出研究;②研究期间由于任何原因停止肠内营养治疗;③研究期间由于任何原因补充肠外营养治疗。根据样本量估算公式, $n = (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times [P_1(1 - P_1) + P_2(1 - P_2)] / (P_1 - P_2)^2 \times [(1 + k) / k]$,双侧 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.20$, $Z_{\alpha} = 1.96$, $Z_{\beta} = 0.84$, k 为1组队列,以首日肠内营养喂养达标率计算样本量。基于预试验(对照组5例,暴露组4例)结果,对照组(P_1)的达标率约为42%,暴露组(P_2)的达标率约为19%。代入公式,计算每组样本量为59。考虑15%脱落率,最终确定每组至少需纳入样本68例。本研究经上海交通大学医学院附属第一人民医院伦理委员会批准(院伦审[2024]141号),所有研究对象由家属签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 肠内营养输注方法

护士遵医嘱执行肠内营养治疗方案。根据专家共识^[4]建议,采用肠内营养输注泵持续输注肠内营养制剂,且启动后16 h无论制剂是否输完均丢弃并结束当日治疗,以减轻胃肠道负担并维持昼夜节律。

1.2.1.1 对照组 初始输注速度为20 mL/h。每4

小时进行肠内营养耐受性评估,根据耐受情况调整肠内营养的输注速度。如未发生肠内营养不耐受,则加快输注速度20 mL/h,逐渐增加至100 mL/h;如发生肠内营养不耐受,则根据不耐受的具体情况处理,包括导管位置改变、应用胃肠道促动力药物、床头抬高。耐受性评分 ≥ 5 分时,则暂停肠内营养并通知医生处理^[13]。

1.2.1.2 暴露组 遵循专家共识^[4]建议,肠内营养输注浓度从低到高的要求,先使用肠内营养输注泵持续恒速输注水500 mL,输注速度为100 mL/h。输注完水后再输注肠内营养制剂,初始速度为20 mL/h,耐受后每4小时增加20 mL/h,逐渐增加至100 mL/h。不耐受处理与对照组患者相同。

1.2.2 评价方法

1.2.2.1 肠内营养耐受性 由责任护士采用重症患者肠内营养耐受性评分表^[13]进行评估。无腹痛/腹胀、恶心/呕吐、腹泻症状时,评分为0分;存在轻度腹胀但无腹痛,有恶心但无呕吐,腹泻每天3~4次且量小于500 mL,评分为1分;出现明显腹胀或腹内压15~20 mmHg且能够自行缓解的腹痛,有恶心呕吐但无需胃肠减压或胃残余量250~500 mL时,评分为2分;出现严重腹胀或腹内压大于20 mmHg或腹痛不能自行缓解,伴有呕吐且需要胃肠减压或胃残余量 > 500 mL,同时腹泻每天超过5次且量 ≥ 1500 mL时,评分为5分。计算研究期间评分之和,用以反映患者的总体胃肠道耐受性。

1.2.2.2 肠内营养喂养达标率及血糖变异系数 ①喂养达标率。责任护士记录患者喂养前3 d实际通过肠内营养摄入的能量。喂养达标率=前3 d实际通过肠内营养摄入的总能量占患者前3 d目标能量总量的百分比(%)。目标能量按照指南建议,基于体质量计算 $[104.65 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{d})]$ ^[14]。②血糖变异系数。责任护士在肠内营养期间每4小时使用血糖仪测量患者血糖,记录前3 d内各时段的血糖值。血糖变异系数=血糖标准差/血糖平均值 $\times 100\%$,用于评价前3 d血糖水平总体偏离平均血糖的程度^[15]。③实际喂养时间。每日肠内营养结束后由责任护士记录肠内营养输注泵显示的当天持续输注总时间(暴露组扣除输注水所需的5 h),统计前3 d肠内营养实际输注时间之和。

1.2.3 统计学方法 应用SPSS23.0软件进行统计分析。计量资料首先进行正态性检验,若服从正态分布采用 $(\bar{x} \pm s)$ 描述,不服从则采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述。组间比较采用 t 检验、秩和检验、 χ^2 检验及Fisher精确概率法,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较 共纳入 136 例患者，

对照组和暴露组各 68 例，两组基线资料比较，见表 1。

表 1 两组基线资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	主要诊断				BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		脑卒中	颅脑损伤	脑肿瘤	其他		
对照组	68	45	23	50.04±14.00	40	16	8	4	24.14±5.15	65.93±11.99
暴露组	68	46	22	49.13±12.06	35	24	4	5	24.99±3.67	64.89±13.53
统计量		$\chi^2=0.330$		$t=0.407$					$t=1.117$	$t=0.475$
P		0.855		0.685		0.359 [*]			0.266	0.635

组别	例数	GCS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	NRS2002 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	高血压 (例)	糖尿病 (例)	营养液种类(例)			每日营养液医嘱量 (kJ, $\bar{x} \pm s$)
						能全力	百普力	瑞代	
对照组	68	7.41±2.59	3.72±0.84	45	12	47	11	10	6 906.04±1 255.53
暴露组	68	7.78±2.31	3.74±0.75	52	15	45	16	7	6 796.98±1 416.75
统计量		$t=0.873$	$t=0.108$	$\chi^2=1.762$	$\chi^2=1.540$	$\chi^2=1.499$			$t=0.475$
P		0.384	0.914	0.184	0.215	0.473			0.635

注: ^{*} 为 Fisher 精确概率法。

2.2 两组前 3 d 喂养达标率及血糖变异性比较 对照组 1 例因补充肠外营养,2 例因死亡脱落;暴露组 4 例因补充肠外营养,3 例因死亡脱落。最终对照组 65 例、暴露组 61 例完成研究。两组前 3 d 喂养达标率及血糖变异性比较,见表 2。

表 2 两组前 3 d 喂养达标率及血糖变异性比较

组别	例数	喂养达标率	血糖变异性 %, $\bar{x} \pm s$
对照组	65	55.06±6.39	30.45±7.30
暴露组	61	33.94±5.51	34.66±8.05
t		19.815	3.073
P		<0.001	0.003

2.3 两组前 3 d 喂养耐受性及实际喂养时间比较 见表 3。

表 3 两组前 3 d 喂养耐受性及实际喂养时间比较

组别	例数	喂养耐受性 (分, $\bar{x} \pm s$)	实际喂养时间 [h, $M(P_{25}, P_{75})$]
对照组	65	6.74±2.47	31.59(30.59, 33.88)
暴露组	61	7.03±2.85	29.18(28.19, 29.82)
统计量		$t=0.621$	$Z=-8.196$
P		0.536	<0.001

3 讨论

3.1 经管饲补水对早期肠内营养喂养达标率的影响

本研究显示,暴露组患者在肠内营养前 3 d 的喂养达标率显著低于对照组($P<0.05$),提示经管饲补水会对早期肠内营养的喂养达标率造成负面影响。《肠内营养临床药学共识(第二版)》^[16]指出,经管饲摄入不同液体可能会引起胃肠道不耐受,从而对营养摄入效率产生负面影响。这主要是因为不同渗透压液体经管饲混注后可能改变胃内液体的物理化学特性,从

而刺激胃肠壁的感受器,诱发恶心、呕吐、腹胀等不耐受症状^[17]。但本研究发现,两组肠内营养前 3 d 喂养耐受性评分无统计学差异($P>0.05$),这可能与经管饲补水的低渗透压特性和输注顺序有关。由于水的渗透压接近 0,输注后能快速通过胃进入小肠,导致暴露组患者在输注肠内营养制剂时胃内容物较少,避免了因胃内液体渗透压波动引起的胃肠道不耐受^[18]。然而本研究中,暴露组肠内营养制剂的实际输注时间显著短于对照组($P<0.05$),提示每日管饲 500 mL 水对每日营养摄入时间有显著影响。这与左俊焘等^[19]的研究结果相同,过多干扰肠内营养摄入的实际时间,会直接导致摄入水平降低。当前,国内外共识和指南普遍建议经管饲输注内容物时遵循浓度从低到高的原则^[4,14]。因此在临床实际中,当患者需要同时输注水和肠内营养制剂时,护士会选择先输注水后再输注营养制剂。这一策略顺序虽然符合操作规范,但会导致肠内营养输注的实际时间被直接占用。此外,由于本研究遵循专家共识^[4]建议,将最长输注时间限定为 16 h,以维持昼夜节律,这一限制也可能进一步放大了输注水占用时间对营养摄入效率的负面效应。理论上,延长每日肠内营养的输注时间可以提高喂养达标率。然而,已有研究表明,长时间持续输注肠内营养可能增加胃肠道负担和相关并发症的发生风险^[20]。因此,在肠内营养开始前通过管饲途径补水,可能会增加因输注时间竞争造成的不良影响,从而影响早期肠内营养喂养达标率。

3.2 经管饲补水对血糖变异性的影响 本研究显示,暴露组的血糖变异性显著高于对照组($P<0.05$),提示经管饲补水会对血糖变异性造成显著负面影响。Krinsley^[21]研究表明,能量摄入的不均衡性是血糖变

异性升高的重要原因。而在本研究中,经管饲补水的患者由于肠内营养输注时间被延后,空腹时段延长,从而改变能量摄入节律,这可能是引发血糖波动的主要原因。血糖变异性升高对神经外科重症患者的临床结局具有潜在危害性,包括加重脑水肿、神经功能损伤以及氧化应激反应^[22]。因此,考虑经管饲补水对血糖变异性的影响,应避免在早期肠内营养期间经管饲补水。即便在个别患者因高钠血症或其他病理生理原因明确需要额外补水的情况下,也应证实经管饲补水的有效性,并充分考虑输注量和输注策略,以最大限度降低对肠内营养本身和代谢的相关影响。

4 结论

本研究显示,经管饲补水对神经外科重症患者早期肠内营养喂养达标率和血糖变异性均产生显著的负面影响,应避免使用管饲途径补水作为补液手段。本研究为队列研究,对照组的补水途径和量(如静脉输注乳酸林格液或其他平衡液)可能与暴露组存在差异,其是否影响血糖变异性未能考量。其次,本研究仅观察了对早期肠内营养前3 d的短期影响。未来应开展随机对照研究,延长随访周期,探索经管饲补水的效能及其优化策略,减少其对营养摄入和血糖稳定性的干扰,促进神经外科重症患者的早期康复。

参考文献:

- [1] 中华医学会神经外科学分会,中国神经外科重症管理协作组. 中国神经外科重症管理专家共识(2020版)[J]. 中华医学杂志,2020,100(19):1443-1458.
- [2] 张娜,谭丽萍,王静,等. 神经外科重症患者胃肠动力变化分析[J]. 护理学杂志,2023,38(24):23-27.
- [3] 刘育贤,郭丽. 谷氨酰胺在重症脑卒中患者营养支持中的应用[J]. 中国食物与营养,2019,25(10):73-77.
- [4] 中国急诊危重症患者肠内营养治疗专家共识组. 中国急诊危重症患者肠内营养治疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志,2022,31(3):281-290.
- [5] Compher C, Bingham A L, McCall M, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient; the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition[J]. JPEN,2021,46(1):12-41.
- [6] 叶向红,宫雪梅,王慧君. 减少护理操作中喂养中断提高早期肠内营养达标率[J]. 肠外与肠内营养,2019,26(1):6-7.
- [7] Hannon M J, Finucane F M, Sherlock M, et al. Clinical review: disorders of water homeostasis in neurosurgical patients[J]. J Clin Endocrinol Metab,2012,97(5):1423-1433.
- [8] Pin-On P, Saringkarinkul A, Punjasawadwong Y, et al. Serum electrolyte imbalance and prognostic factors of postoperative death in adult traumatic brain injury patients: a prospective cohort study[J]. Medicine (Baltimore),2018,97(45):e13081.
- [9] Heifets B D, Tanaka P, Burbridge M A. Fluid management concepts for severe neurological illness: an overview[J]. Curr Opin Anaesthesiol,2018,31(5):526-531.
- [10] Oddo M, Poole D, Helbok R, et al. Fluid therapy in neurointensive care patients: ESICM consensus and clinical practice recommendations[J]. Intensive Care Med,2018,44(4):449-463.
- [11] McClave S A, Omer E. Clinical nutrition for the gastroenterologist: the physiologic rationale for providing early nutritional therapy to the hospitalized patient[J]. Curr Opin Gastroenterol,2020,36(2):118-121.
- [12] 李佳媚,高雅,张静静,等. 血糖水平及血糖变异度对ICU成年急性呼吸衰竭患者预后的影响[J]. 中国急救医学,2021,41(3):196-200.
- [13] 刘洋,林佳佳,高堃,等. 重症病人肠内营养支持治疗营养风险与临床预后相关性研究[J]. 中国实用外科杂志,2021,41(9):1033-1037.
- [14] Singer P, Blaser A R, Berger M M, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit[J]. Clin Nutr,2019,38(1):48-79.
- [15] 中华医学会内分泌学分会. 中国成人住院患者高血糖管理目标专家共识[J]. 中华内分泌代谢杂志,2013,29(3):189-195.
- [16] 广东省药学会. 肠内营养临床药学共识(第二版)[J]. 今日药学,2017,27(6):361-371.
- [17] Kitsiripant C, Rujirapat T, Chatmongkolchart S, et al. Comparison of gastric residual volume after ingestion of a carbohydrate drink and water in healthy volunteers with obesity: a randomized crossover study[J]. Obes Surg,2024,34(10):1-8.
- [18] Freitas D, Boué F, Benallaoua M, et al. Glycemic response, satiety, gastric secretions and emptying after bread consumption with water, tea or lemon juice: a randomized crossover intervention using MRI[J]. Eur J Nutr,2022,61(3):1621-1636.
- [19] 左俊焘,李嘉琪,徐瑶,等. 重症病人肠内营养中断现状及其对热卡达标的影响研究[J]. 肠外与肠内营养,2023,30(3):166-170.
- [20] 陈丽,袁慧,李菊芳,等. 肠内营养相关并发症预防与管理最佳证据总结[J]. 肠外与肠内营养,2021,28(2):109-116.
- [21] Krinsley J S. Glycemic variability: a strong independent predictor of mortality in critically ill patients[J]. Crit Care Med,2008,36(11):3008-3013.
- [22] 刘小江,李军,管义祥. 血糖变异性联合视神经鞘直径检测对蛛网膜下腔出血患者预后价值的探讨[J]. 解放军医药杂志,2019,31(11):69-72.