

## 肠内营养半固化对神经重症患者的临床效果观察

李洁<sup>1</sup> 苏一鸣<sup>1</sup> 张闪<sup>1</sup> 乐健伟<sup>1</sup> 邵亚娣<sup>1</sup> 叶继辉<sup>1</sup> 冯定军<sup>2</sup> 朱建华<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宁波大学附属第一医院重症医学科, 浙江宁波 315010; <sup>2</sup> 宁波坤行健医药科技有限公司, 浙江宁波 315048  
通信作者: 朱建华, Email: zhujianhua201107@126.com

**【摘要】 目的** 观察肠内营养半固化对神经重症患者喂养耐受性、营养和感染相关指标及预后的影响。**方法** 采用前瞻性研究方法, 选择 2021 年 12 月至 2022 年 5 月入住宁波大学附属第一医院重症监护病房(ICU)需要留置鼻胃管行肠内营养的神经重症患者作为研究对象, 添加果胶实现肠内营养半固化, 按随机对照原则将患者分为果胶组和对照组, 每组 25 例。所有患者入住 ICU 24~48 h 内开始肠内营养, 果胶组给予果胶加持续泵入肠内营养制剂, 对照组给予持续泵入肠内营养制剂, 均连续使用 7 d 以上。比较两组治疗前和治疗 7 d 后白蛋白、前白蛋白、格拉斯哥昏迷评分(GCS)、急性生理学及慢性健康状况评分 II (APACHE II)、序贯器官衰竭评分(SOFA)、降钙素原(PCT)、白细胞介素-6(IL-6)、C-反应蛋白(CRP)水平的差异, 计算治疗 3 d 和 7 d 肠内营养达标率, 统计肠内营养不耐受发生率(包括呕吐、腹泻、便秘、误吸和腹胀), 并观察 ICU 住院时间及 28 d 预后情况。**结果** 两组患者一般临床资料[包括性别、年龄、体质量指数(BMI)]和治疗前 GCS 评分、APACHE II 评分、SOFA 评分、白蛋白、前白蛋白、PCT、IL-6 和 CRP 水平比较差异均无统计学意义。果胶组肠内营养期间呕吐、腹泻、便秘和腹胀发生率均明显低于对照组[呕吐: 4.0%(1/25)比 24.0%(6/25), 腹泻: 8.0%(2/25)比 32.0%(8/25), 便秘: 20.0%(5/25)比 65.0%(13/25), 腹胀: 12.0%(3/25)比 36.0%(9/25), 均  $P < 0.05$ ], 但误吸发生率与对照组比较差异无统计学意义[4.0%(1/25)比 16.0%(4/25),  $P > 0.05$ ]。治疗 3 d 和 7 d 果胶组肠内营养热量达标率均明显高于对照组[治疗 3 d: 48.0%(12/25)比 20.0%(5/25), 治疗 7 d: 88.0%(22/25)比 60.0%(15/25), 均  $P < 0.05$ ], 治疗 7 d 后果胶组的前白蛋白水平明显高于对照组(mg/L: 248.08 ± 43.99 比 221.64 ± 33.95,  $P < 0.05$ )。两组治疗后 GCS 评分、APACHE II 评分、SOFA 评分、PCT、IL-6、CRP、ICU 住院时间和 28 d 病死率比较差异均无统计学意义。**结论** 给予肠内营养半固化可减少神经重症患者的肠内营养不耐受发生率, 提高热量达标率, 改善患者营养状态, 但对感染指标及预后无明显影响。

**【关键词】** 肠内营养; 半固化; 果胶; 神经重症

**基金项目:** 浙江省医药卫生科技计划项目(2021KY284); 浙江省宁波市重点学科建设项目(2022-B04)

**临床试验注册:** 中国临床试验注册中心, ChiCTR 2300072211

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.04.005

### Observation of the clinical effect of semi-solidification enteral nutrition in neurocritical patients

Li Jie<sup>1</sup>, Su Yiming<sup>1</sup>, Zhang Shan<sup>1</sup>, Le Jianwei<sup>1</sup>, Shao Yadi<sup>1</sup>, Ye Jihui<sup>1</sup>, Feng Dingjun<sup>2</sup>, Zhu Jianhua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Ningbo University, Ningbo 315010, Zhejiang, China; <sup>2</sup>Ningbo Kunxingjian Medical Technology Limited Company, Ningbo 315048, Zhejiang, China  
Corresponding author: Zhu Jianhua, Email: zhujianhua201107@126.com

**【Abstract】 Objective** To observe the impact of semi-solidification enteral nutrition on feeding tolerance, nutritional and infection related indicators, and prognosis in neurocritical patients. **Methods** Adopting the prospective research method, the neurocritical patients who were admitted to the department of intensive care unit (ICU) of the First Affiliated Hospital of Ningbo University from December 2021 to May 2022 and had to stay in the nasogastric tube for enteral nutrition were selected as the study subjects, pectin was added to achieve the semi-solidification of enteral nutrition, and the patients were divided into pectin group and control group according to the principle of randomized control, with 25 cases in each group. Enteral nutrition was started within 24–48 hours of admission to the ICU in all patients, and pectin plus continuously pumped enteral nutrition preparation was given in the pectin group and continuously pumped enteral nutrition preparation in the control group, all of which was used continuously for more than 7 days. Differences in albumin, prealbumin, Glasgow coma scale (GCS), acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II), sequential organ failure assessment (SOFA), procalcitonin (PCT), interleukin-6 (IL-6) and C-reactive protein (CRP) were compared between the two groups before and after 7 days of treatment, and enteral nutrition compliance rates at 3 days and 7 days of treatment, as well as the incidence of enteral nutrition intolerance (including vomiting, diarrhea, constipation, aspiration and bloating), along with the length of ICU stay and 28 days prognosis were observed. **Results** There were no statistically significant differences between the two groups in general clinical data [including gender, age and body mass index (BMI)] and pre-treatment GCS score, APACHE II score, SOFA score, albumin, prealbumin, PCT, IL-6 and CRP levels. The incidence of vomiting, diarrhea, constipation, and bloating during enteral nutrition was significantly lower in the pectin group than those in the control group [vomiting: 4.0% (1/25) vs. 24.0% (6/25),

diarrhea: 8.0% (2/25) vs. 32.0% (8/25), constipation: 20.0% (5/25) vs. 65.0% (13/25), bloating: 12.0% (3/25) vs. 36.0% (9/25), all  $P < 0.05$ ], but the difference in the incidence of aspiration compared with the control group was not statistically significant [4.0% (1/25) vs. 16.0% (4/25),  $P > 0.05$ ]. Caloric compliance with enteral nutrition was significantly higher in the pectin group than in the control group at both 3 days and 7 days of treatment [3 days of treatment: 48.0% (12/25) vs. 20.0% (5/25), 7 days of treatment: 88.0% (22/25) vs. 60.0% (15/25), both  $P < 0.05$ ], and the prealbumin level was significantly higher in the pectin group than in the control group at the end of 7 days treatment (mg/L:  $248.08 \pm 43.99$  vs.  $221.64 \pm 33.95$ ,  $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the comparison of GCS score, APACHE II score, SOFA score, PCT, IL-6, CRP, length of ICU stay, and 28 days mortality between the two groups after treatment. **Conclusion** The administration of semi-solidification enteral nutrition reduces the incidence of enteral nutrition intolerance, improves caloric intake and nutritional status in neurocritical patients, but has no significant effect on infection indicators and prognosis.

**【Key words】** Enteral nutrition; Semi-solidification; Pectin; Neurocritical

**Fund program:** Zhejiang Province Medical and Health Science Project (2021KY284); Ningbo Key Discipline Construction Project of Zhejiang Province (2022-B04)

**Trial Registration:** Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR 2300072211

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.04.005

神经重症患者是指因脑出血或缺血性脑卒中、重型颅脑外伤、脑肿瘤、颅内感染等需要在重症监护病房(intensive care unit, ICU)进行治疗者,患者多伴有意识下降、吞咽功能障碍及运动能力减弱,具有代谢高、营养需求高等特点,需进行合适的营养治疗,否则可能出现营养不良,影响临床结局<sup>[1]</sup>。但在肠内营养(enteral nutrition, EN)实施过程中时常会有喂养不耐受(feeding intolerance, FI)现象,严重影响了营养支持方案的实施<sup>[2]</sup>。FI主要是指胃肠道不良反应症状,包含腹胀、便秘、腹泻、呕吐、反流、胃潴留等,其发生率在 36%~75%<sup>[3]</sup>。目前通用的 EN 均为液体配方,其与健康人体所用食物存在很大差异,结合神经重症患者的临床特点及医源性因素,易导致 FI 的发生。半固化方法是指间歇通过鼻饲管注入果胶,使果胶与 EN 液在胃内混合形成乳糜状,接近正常胃消化食物后的食糜状态,更符合人体需求<sup>[4]</sup>。另有动物研究表明,果胶可保护大鼠肠道屏障功能,缓解全身炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)<sup>[5]</sup>。有研究显示,EN 半固化可改善 FI 情况,并缩短住院时间,降低病死率<sup>[6]</sup>;但也有研究表明,半固化不能降低住院时间和病死率<sup>[7]</sup>。本研究选取宁波大学附属第一医院收治的部分神经重症患者,观察 EN 半固化对喂养耐受性、营养和感染指标及结局的影响,旨在为神经重症患者的治疗提供依据。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象:**采用前瞻性研究方法,选择 2021 年 12 月至 2022 年 5 月入住宁波大学附属第一医院 ICU 的神经重症患者作为研究对象。

**1.1.1 纳入标准:**① 因急性疾病入住 ICU 救治并

在入科后 48 h 内开始 EN 的神经重症患者;② 年龄 18~85 岁;③ 预计 ICU 住院时间 $\geq 7$  d。

**1.1.2 排除标准:**① 既往有血液病、严重器官功能不全(肝、肾、心)和恶性肿瘤;② 有脑外伤伴胸腹部严重外伤;③ 入院时即存在严重感染性疾病;④ 妊娠或哺乳期女性;⑤ 有严重免疫缺陷;⑥ 无法进行 EN;⑦ 拒绝或中途退出研究。

**1.1.3 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,并经宁波大学附属第一医院伦理委员会批准(审批号:2021-R105),对患者采取的治疗和检测均获得患者或家属的知情同意。本研究已在中国临床试验注册中心成功注册(注册号:ChiCTR2300072211)。

**1.2 研究分组:**共纳入 50 例神经重症患者,其中自发性脑出血 29 例、脑外伤 14 例、脑梗死 7 例。按随机对照原则将患者分为添加果胶组和不添加对照组,每组 25 例。

## 1.3 营养方案

**1.3.1 两组综合营养方案:**两组患者均进行急诊手术救治,术后入住 ICU,给予机械通气、脑保护策略、保护胃肠黏膜等常规治疗措施,并进行营养风险筛查 2002(nutrition risk screening 2002, NRS 2002),NRS 2002 评分均 $\geq 3$ 分,于入科 24~48 h 内留置鼻胃管开始进行 EN。根据危重症患者 EN 指南及专家共识<sup>[8-9]</sup>,两组患者均采用持续泵入的喂养方式,目标热量  $104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ,目标蛋白  $1.2 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。EN 治疗第 1 d 鼻饲总量 500 mL,速度从 25 mL/h 开始,每 4 h 评估 1 次患者胃肠道耐受性,第 2 d 起视情况增加鼻饲量和喂养速度,直至达到目标需要量,连续使用 7 d。治疗过程中保持床头抬高  $30^\circ \sim 45^\circ$ ,血糖控制在  $7.8 \sim 10.0 \text{ mmol/L}$ 。

所有患者采用整蛋白的 EN 制剂(规格 500 mL,每袋提供热量 2 100 kJ)。

**1.3.2 添加果胶方案:**每日预先鼻胃管挤入唯固果胶(宁波坤行健医药科技有限公司,规格:每袋 50 g) 1 袋,再用 20 mL 温水冲管后接 EN 液鼻饲,4 h 后暂停 EN,再用温水冲管后挤入唯固果胶 1 袋,然后重复冲管并连接 EN 液鼻饲,即唯固果胶每隔 4 h 给予 1 次,前后均需冲洗鼻饲管,至当日鼻饲结束为止,连续使用 7 d。

**1.4 观察指标及方法**

**1.4.1 一般资料:**收集两组患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、疾病种类、病情严重程度评分等临床资料。

**1.4.2 营养和感染相关指标:**于治疗前和治疗 7 d 后留取两组患者清晨空腹静脉血 5 mL,离心 10 min 分离血清,采用酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测血清白蛋白、前白蛋白和白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)水平,采用化学发光标记免疫分析法检测降钙素原(procalcitonin, PCT)水平,采用免疫透射比浊法检测 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平。

**1.4.3 胃肠道不耐受情况:**记录两组患者 EN 治疗 7 d 内发生的胃肠道不耐受情况。腹泻判断标准参照 Hart 腹泻评分表<sup>[10]</sup>(表 1),对每次排便的形态和量进行评估并赋予相应分值,记录当天每次排便的得分,并累加得分,如果 24 h 内累计总分达到或超过 12 分,则可诊断为腹泻。便秘指初次排便困难或需要依赖通便药物如开塞露,每周大便次数≤2 次。呕吐指患者在鼻饲过程中出现胃内容物经口腔排出的现象。误吸指吞咽过程中 EN 液、分泌物等进入声门以下的过程。腹胀是指患者主诉腹部有胀气感,昏迷患者体格检查有腹部膨隆,触诊较硬、腹部肌紧张或 3 h 内腹围增加≥3 cm<sup>[1]</sup>。

**1.4.4 喂养达标情况:**统计两组患者治疗 3 d 和治疗 7 d 热量达标率,热量达标率为达到目标热量患者数/总患者数。

表 1 Hart 腹泻评分表

粪便形态	得分(分)		
	估计容量<200 mL	估计容量 200 ~ 250 mL	估计容量>250 mL
成型	1	2	3
半固体	3	6	9
液体样	5	10	15
总分	9	18	17

**1.4.5 病情严重程度评分:**于治疗前和治疗后进行格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)、急性生理学与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、序贯器官衰竭评分(sequential organ failure assessment, SOFA),评价病情严重程度。

**1.4.6 预后相关指标:**观察两组患者 ICU 住院时间和 28 d 病死率。

**1.5 统计学方法:**使用 SPSS 20.0 软件进行数据分析。正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两两比较用 LSD-*t* 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以例(百分比)表示,采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 基线资料比较(表 2):**两组性别、年龄、BMI、疾病种类、入院时 GCS 评分、APACHE II 评分、SOFA 评分比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

**2.2 两组患者治疗前后营养和感染相关指标比较(表 3):**两组治疗前白蛋白、前白蛋白、PCT、IL-6、CRP 比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ );治疗 7 d 后,果胶组前白蛋白水平明显高于对照组( $P < 0.05$ ),但两组白蛋白、PCT、IL-6 和 CRP 比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

**2.3 两组患者 EN 不耐受情况比较(表 4):**在 EN 实施 7 d 内,果胶组患者呕吐、腹泻、便秘和腹胀发生率均低于对照组(均  $P < 0.05$ );两组误吸发生率比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表 2 不同营养方式两组神经重症患者基线资料比较

组别	例数(例)	性别[例(%)]		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	疾病种类[例(%)]			GCS 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )	APACHE II 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )	SOFA 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )
		男性	女性			脑出血	脑外伤	脑梗死			
果胶组	25	19(76.0)	6(24.0)	63.64±11.15	23.93±1.47	15(60.0)	7(28.0)	3(12.0)	4.56±1.76	20.92±3.70	8.48±1.66
对照组	25	17(68.0)	8(32.0)	60.36±13.33	24.45±1.32	14(56.0)	7(28.0)	4(16.0)	4.72±1.65	20.00±3.46	8.28±1.24
$\chi^2/t$ 值		0.397		-0.944	1.319	0.177			0.332	-0.908	-0.482
<i>P</i> 值		0.529		0.350	0.193	0.915			0.741	0.368	0.632

表 3 不同营养方式两组神经重症患者治疗前后营养和感染相关指标比较

组别	时间	例数 (例)	白蛋白 (g/L, $\bar{x} \pm s$ )	前白蛋白 (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	PCT [ $\mu\text{g/L}$ , $M(Q_L, Q_U)$ ]	IL-6 [ng/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )
果胶组	治疗前	25	33.46 ± 3.39	195.48 ± 48.67	0.16 (0.09, 0.39)	77.23 (35.83, 115.91)	63.36 ± 48.01
	治疗 7 d 后	25	31.64 ± 3.26	248.08 ± 43.99 <sup>a</sup>	0.20 (0.12, 0.38)	45.65 (23.44, 100.99)	48.88 ± 33.70
对照组	治疗前	25	32.22 ± 3.11	186.40 ± 40.36	0.14 (0.07, 0.50)	78.76 (29.11, 137.93)	63.39 ± 55.31
	治疗 7 d 后	25	32.85 ± 3.59	221.64 ± 33.95 <sup>ab</sup>	0.12 (0.10, 0.46)	65.32 (34.26, 88.39)	38.90 ± 37.83

注：与本组治疗前比较，<sup>a</sup> $P < 0.05$ ；与果胶组同期比较，<sup>b</sup> $P < 0.05$

表 4 不同营养方式两组神经重症患者肠内营养不耐受情况比较

组别	例数 (例)	呕吐 [例(%)]	腹泻 [例(%)]	便秘 [例(%)]	误吸 [例(%)]	腹胀 [例(%)]
果胶组	25	1 (4.0)	2 (8.0)	5 (20.0)	1 (4.0)	3 (12.0)
对照组	25	6 (24.0)	8 (32.0)	13 (65.0)	4 (16.0)	9 (36.0)
$\chi^2$ 值		4.153	4.500	5.556	0.889	3.947
$P$ 值		0.042	0.034	0.018	0.346	0.047

2.4 两组患者热量达标率比较(表 5): 果胶组患者在 EN 3 d 和 7 d 的热量达标率均明显高于对照组(均  $P < 0.05$ )。

表 5 不同营养方式两组神经重症患者热量达标率比较

组别	例数 (例)	热量达标率 [% (例)]	
		治疗 3 d	治疗 7 d
果胶组	25	48.0 (12)	88.0 (22)
对照组	25	20.0 (5)	60.0 (15)
$\chi^2$ 值		4.367	5.094
$P$ 值		0.037	0.024

2.5 两组病情严重程度评分比较(表 6): 两组患者治疗后 GCS 评分、APACHE II 评分、SOFA 评分比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

表 6 不同营养方式两组神经重症患者病情严重程度评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数 (例)	GCS 评分 (分)	APACHE II 评分(分)	SOFA 评分 (分)
果胶组	25	9.12 ± 3.40	13.76 ± 4.60	4.08 ± 2.24
对照组	25	10.32 ± 3.59	12.64 ± 5.07	3.72 ± 2.39
$t$ 值		1.214	-0.818	-0.550
$P$ 值		0.231	0.417	0.585

2.6 两组预后相关指标比较(表 7): 两组 ICU 住院时间和 28 d 病死率比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

表 7 不同营养方式两组神经重症患者预后相关指标比较

组别	例数 (例)	ICU 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	28 d 病死率 [% (例)]
果胶组	25	14.44 ± 6.32	16.0 (4)
对照组	25	14.68 ± 6.43	20.0 (5)
$t / \chi^2$ 值		-0.133	0.136
$P$ 值		0.895	0.713

### 3 讨论

随着人口老龄化及社会的发展, 脑血管意外及脑外伤的比例增加, 入住 ICU 的神经重症患者有增加趋势。神经重症患者因严重应激导致炎症因子释放、交感神经兴奋、促分解代谢激素过度生成, 可导致身体进入高度分解代谢状态, 从而迅速出现负氮平衡。研究显示, 神经重症患者营养风险达 87.1%, 高营养风险达 28.6%<sup>[11]</sup>。营养风险与多种不良临床结局有关, 如感染率升高, 住院时间延长, 最终导致病死率升高<sup>[12-13]</sup>。合适的营养支持在满足机体代谢的同时, 对维护组织器官功能、修复自噬、预防营养不良、改善临床结局中至关重要<sup>[14]</sup>。营养方式的选择上, EN 在保持肠道结构和功能、维持免疫功能方面有明显优势<sup>[15]</sup>。但神经重症患者早期治疗常需要亚低温、镇静镇痛等, 均会抑制胃肠道蠕动, 从而增加了 FI 的发生率, 而如何提高 EN 耐受性是人们今后努力的方向。

唯固果胶是低甲氧基果胶液, 是苹果、葵花盘中提取的水溶性膳食纤维。相邻链状果胶分子上的游离羧基被钙离子桥接, 编织成密实的网状结构, 形成囊泡状空腔, 在这些泡腔内填充营养液, 最终形成非液态半固体。果胶还可与含有钙离子的各类流质食物反应, 增加其黏度, 整个过程属物理作用, EN 剂的化学性状不受影响。因 EN 液在胃内半固化, 呕吐风险降低。果胶在消化道中经过分解后转化为短链脂肪酸, 这些短链脂肪酸能为肠道内的上皮细胞提供能量, 并可促进肠黏膜生长, 增加结肠对水分的吸收, 降低粪便含水量, 从而改善腹泻症状<sup>[16]</sup>。另外果胶在肠道内转化为益生元, 有助于益生菌的生长, 减少菌群紊乱, 增进肠道运动, 降低腹胀的发生率<sup>[17-18]</sup>。有研究显示, 果胶通过改变肠道微生物组成及其代谢产物, 增强肠道完整性和屏障功能, 从而减轻肠道损伤, 最终改善仔猪的生长性能<sup>[19]</sup>。本研究表明, 果胶组呕吐、腹泻、便秘、腹胀的发生率均明显低于对照组, 与前期的研究结果一致<sup>[6, 20]</sup>。

本研究由于患者对 EN 的耐受性增强,喂养中断的频率减少,果胶组喂养速度及每日完成喂养量增加,所以治疗 3 d 和治疗 7 d 的热量达标率均高于对照组。白蛋白和前白蛋白均由肝细胞合成,白蛋白半衰期约 19 d,前白蛋白的半衰期约 1.9 d,前白蛋白较白蛋白可更好地反映患者的营养状态<sup>[21]</sup>。本研究显示,治疗后果胶组前白蛋白水平较对照组明显升高,但两组白蛋白水平比较差异无统计学意义,可能因为白蛋白水平受机体诸多因素影响,且本实验治疗周期短的缘故。

神经重症患者的感染多为吸入性肺炎、颅内感染等,与患者基础状态、EN 途径、受伤部位、手术及院感防控措施等多种因素有关<sup>[22]</sup>。本研究表明,两组误吸发生率比较差异无统计学意义,感染相关指标(PCT、IL-6 和 CRP)比较差异亦无统计学意义,可能与样本量少、研究周期短及感染受多种因素影响有关。可能因疾病严重程度不同,营养治疗无法起决定性作用,在患者重症相关评分、ICU 住院时间和治愈率方面也难以得出阳性结果。

综上所述,EN 半固化可改善 FI 症状,增加热量达标率,促进患者前白蛋白合成,进而改善患者营养状态,但对感染指标及预后无明显影响。

本研究也存在一定局限性:本研究为单中心前瞻性研究,纳入病例数少,研究周期短,希望后期开展大样本量的多中心研究,以推动 EN 半固化方案的实施。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 中华医学会神经外科分会,中国神经外科重症管理协作组.中国神经外科重症患者营养治疗专家共识(2022版)[J].中华医学杂志,2022,102(29):2236-2255. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220621-01362.
- [2] Yu KR, Guo N, Zhang DD, et al. Prevalence and risk factors of enteral nutrition intolerance in intensive care unit patients: a retrospective study [J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135 (15): 1814-1820. DOI: 10.1097/CM9.0000000000001974.
- [3] Reintam Blaser A, Deane AM, Preiser JC, et al. Enteral feeding intolerance: updates in definitions and pathophysiology [J]. Nutr Clin Pract, 2021, 36 (1): 40-49. DOI: 10.1002/ncp.10599.
- [4] Kanie J, Suzuki Y, Akatsu H, et al. Prevention of late complications by half-solid enteral nutrients in percutaneous endoscopic gastrostomy tube feeding [J]. Gerontology, 2004, 50 (6): 417-419. DOI: 10.1159/000080181.
- [5] 薛利利,叶祝君,刘莉,等.蕊福平果胶对劳力性热射病动物模型的肠保护作用[J].中华危重病急救医学,2021,33(7):871-875. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201126-00732.
- [6] Xi FC, Xu XW, Tan SJ, et al. Efficacy and safety of pectin-supplemented enteral nutrition in intensive care: a randomized controlled trial [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2017, 26 (5): 798-803. DOI: 10.6133/apjcn.082016.07.
- [7] Lu KM, Zeng F, Li Y, et al. A more physiological feeding process in ICU: Intermittent infusion with semi-solid nutrients (CONSORT-compliant) [J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97 (36): e12173. DOI: 10.1097/MD.00000000000012173.
- [8] McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2016, 40 (2): 159-211. DOI: 10.1177/0148607115621863.
- [9] 孙仁华,江荣林,黄曼,等.重症患者早期肠内营养临床实践专家共识[J].中华危重病急救医学,2018,30(8):715-721. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.08.001.
- [10] 米元元,黄海燕,尚游,等.中国危重症患者肠内营养支持常见并发症预防管理专家共识(2021版)[J].中华危重病急救医学,2021,33(8):903-918. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210310-00357.
- [11] Zhang P, Bian Y, Tang Z, et al. Use of nutrition risk in critically ill (NUTRIC) scoring system for nutrition risk assessment and prognosis prediction in critically ill neurological patients: a prospective observational study [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2021, 45 (5): 1032-1041. DOI: 10.1002/jpen.1977.
- [12] Zhang GT, Pan YS, Zhang RH, et al. Prevalence and prognostic significance of malnutrition risk in patients with acute ischemic stroke: results from the third China National Stroke Registry [J]. Stroke, 2022, 53 (1): 111-119. DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.034366.
- [13] Mukhopadhyay A, Henry J, Ong V, et al. Association of modified NUTRIC score with 28-day mortality in critically ill patients [J]. Clin Nutr, 2017, 36 (4): 1143-1148. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.08.004.
- [14] Tavarez T, Roehl K, Koffman L. Nutrition in the neurocritical care unit: a new frontier [J]. Curr Treat Options Neurol, 2021, 23 (5): 16. DOI: 10.1007/s11940-021-00670-8.
- [15] Schörghuber M, Fruhwald S. Effects of enteral nutrition on gastrointestinal function in patients who are critically ill [J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2018, 3 (4): 281-287. DOI: 10.1016/S2468-1253(18)30036-0.
- [16] 赵成.肠道菌群研究促进膳食纤维的应用[J].肠外与肠内营养,2019,26(1):8-9.
- [17] Cronin P, Joyce SA, O'Toole PW, et al. Dietary fibre modulates the gut microbiota [J]. Nutrients, 2021, 13 (5): 1655. DOI: 10.3390/nu13051655.
- [18] 管智慧,肖小荣,周灵敏,等.早期肠内营养联合膳食纤维对重症肺炎患者肠道微生物的作用研究[J].中国中西医结合急救杂志,2021,28(4):465-469. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.018.
- [19] Wen XB, Zhong RQ, Dang GQ, et al. Pectin supplementation ameliorates intestinal epithelial barrier function damage by modulating intestinal microbiota in lipopolysaccharide-challenged piglets [J]. J Nutr Biochem, 2022, 109: 109107. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2022.109107.
- [20] Nakamura K, Inokuchi R, Fukushima K, et al. Pectin-containing liquid enteral nutrition for critical care: a historical control and propensity score matched study [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2019, 28 (1): 57-63. DOI: 10.6133/apjcn.201903\_28(1).0009.
- [21] 陈势,金细众,陶真,等.肠内营养对慢性阻塞性肺疾病合并肺心病患者营养状况及心功能的影响[J].中国中西医结合急救杂志,2021,28(1):83-85. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.01.020.
- [22] 廖利萍,高英,何琦,等.不同肠内营养方式对重型颅脑损伤患者代谢及预后的影响[J].中国中西医结合急救杂志,2023,30(3):343-347. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.03.019.

(收稿日期:2023-12-10)

(责任编辑:邸美仙 李银平)