

• 专科护理 •
• 论 著 •

神经外科重症患者胃肠动力变化分析

张娜¹, 谭丽萍², 王静², 窦蓓¹, 田凤美²

摘要:目的 探讨神经外科重症患者胃肠动力变化及预测因素。方法 选取 151 例神经外科重症患者,每天从肠内营养开始时采用超声监测患者胃肠动力指数,每 6 小时动态监测 1 次,连续 5 d。应用潜类别增长模型分析拟合神经外科重症患者胃肠动力变化轨迹,采用多元 logistic 回归分析不同轨迹间的预测因素。结果 共拟合出低胃肠动力组 86 例(57.0%)和高胃肠动力组 65 例(43.0%)2 种胃肠动力变化轨迹。多元 logistic 回归分析显示,是否补充钾剂、是否使用质子泵抑制剂、是否使用冰毯及肠内营养输注速度是 2 种轨迹的预测因素(均 $P < 0.05$)。结论 神经外科重症患者胃肠动力有高动力和低动力 2 种变化轨迹,补充钾剂、使用质子泵抑制剂、使用冰毯以及肠内营养速度 > 50 mL/h 患者更易导致胃肠功能障碍,临床需据此有效实施肠内营养,以改善胃肠动力,促进胃肠功能恢复。

关键词: 神经外科; 重症患者; 胃肠动力; 胃窦动力指数; 胃肠功能障碍; 变化轨迹; 预测因素; 肠内营养

中图分类号: R473.6 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.24.023

Analysis of gastrointestinal motility changes in severe neurosurgical patients Zhang

Na, Tan Liping, Wang Jing, Dou Bei, Tian Fengmei. Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215004, China

Abstract: **Objective** To explore gastrointestinal motility changes and predictors in severe neurosurgical patients. **Methods** A total of 151 severe neurosurgical patients were selected, and their Motility Index (MI) were monitored at the start of Enteral Nutrition (EN) by ultrasound, and they were dynamically monitored each 6 hours for continuous 5 days. The latent class growth model was conducted to analyze participants' MI trajectories, and the predictors among different groups were analyzed by using multiple logistic regression. **Results** Two gastrointestinal motility trajectories were fitted: low gastrointestinal motility group (86 cases, 57.0%) and high gastrointestinal motility group (65 cases, 43.0%). Multiple logistic regression analysis showed that, use of potassium or not, use of proton pump inhibitors (PPI) or not, use of ice blankets or not and the speed of EN were the predictors of the two trajectories (all $P < 0.05$). **Conclusion** The gastrointestinal motility in severe neurosurgical patients has high and low mobility two trajectories. Those patients using potassium, PPI and ice blankets, and with EN rate > 50 mL/h are more likely to suffer from gastrointestinal dysfunction. Therefore, EN should be effectively implemented in clinic based on the above predictors, so as to improve patients' gastrointestinal motility and promote their gastrointestinal function recovery.

Key words: neurosurgical department; severe patients; gastrointestinal motility; motility index; gastrointestinal dysfunction; trajectory; predictors; enteral nutrition

神经重症监护病房(Neurosurgical Intensive Care Unit, NICU)收治的重症患者以急性脑血管病与颅脑损伤最为常见。对该类患者进行肠内营养可有效改善患者的营养状况,对康复产生积极影响^[1]。但由于颅内高压、意识障碍、吞咽障碍、脑肠轴调节异常使得神经外科重症患者相较于其他重症患者更易发生胃潴留、反流、喂养不耐受等胃肠功能障碍^[2-3]。约 80% 神经外科重症患者会发生胃肠动力障碍,50% 患者在入院 2 周内可出现高胃残留量、胃排空延迟、腹胀、腹泻、呕吐等症状^[4]。尽管肠内营养对患者胃肠动力障碍有一定的预防作用,但在肠内营养实施

过程中,40%~80% 患者仍然会发生相关胃肠动力障碍症状^[5],严重影响患者肠内营养的有效性与安全性。故有必要全面、准确监测患者胃肠动力变化,为有效的肠内营养提供参考。目前相关研究仅描述患者整体胃肠动力随时间的变化^[6],忽视了人群间的异质性。因此,本研究拟运用潜类别增长分析,对神经外科重症患者胃肠动力变化进行纵向研究,根据患者胃肠动力变化不同趋势特征,划分胃肠动力亚组,并分析预测因素,为该群体实施有效的肠内营养提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究已通过研究医院伦理委员会审核(JD-LK-2019-035-01)。便利选取 2021 年 8 月至 2022 年 6 月在我院 NICU 住院治疗的神经外科重症患者。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②格拉斯哥昏迷评分(Glasgow Coma Scale, GCS) ≤ 12 ;③留置胃管,每天持续 16~18 h 行肠内营养输注;④家属知情同意,

作者单位:苏州大学附属第二医院 1. 神经外科 2. 护理部(江苏苏州, 215004)

张娜:女,硕士,副主任护师,护士长

通信作者:谭丽萍, tlping67@126.com

科研项目:苏州市医学重点学科“临床护理学”(SZXK202102)

收稿:2023-07-20;修回:2023-09-20

自愿参加。排除标准:①有胃肠道重大疾病及胃肠道手术史;②孕妇及剖宫产术后;③有急慢性胰腺炎、胆囊炎病史;④BMI≥30 kg/m²,无法在超声下识别胃窦。剔除标准:①入住 NICU<5 d;②研究期间死亡或自动出院。根据描述性研究中疾病发生率估算样本量公式 $n = t_{\alpha}^2 PQ / \delta^2$, P 为某病现患率估计值,取 Carabotti 等^[4]报道的 NICU 患者并发胃肠功能障碍的发生率为 80%, $Q = 1 - P = 20\%$, δ 为容许误差,常取 0.1 P ,即 $\delta = 0.08$,取 $\alpha = 0.05$, $t_{\alpha} = 1.96$,初步估算样本量为 97。考虑 20%脱落率,最少样本量为 122。最终 151 例患者完成研究,其中男 80 例、女 71 例;颅脑损伤 58 例,脑血管疾病 93 例;年龄 18~82 [50(34,63)]岁;急性生理与慢性健康(APACHE II)评分 12~25 [18(15,23)]分,手术时间 1.06~9.91 [5.49(3.56,8.04)]h,术中出血量 100~2 500 [1 300(700,1 900)] mL,颅内压 4~21 [14(8,18)] mmH₂O,入院至开启肠内营养时间 10~54 [31(20,42)]h,肠内营养输注总量 500~2 000 [1 500(1 500,1 500)]mL/d;使用胃动力药 4 例,使用降压/降糖药 147 例,使用止吐药/泻剂 147 例,使用机械通气治疗 138 例。

1.2 资料收集方法

1.2.1 患者一般资料 研究者在患者入组后 24 h 内通过查阅患者电子病历以及询问家属,收集患者人口学资料(性别、年龄、身高、体质量、BMI、吸烟、饮酒)及疾病相关资料(入组时 APACHE II 评分、GCS 评分、治疗情况、疾病诊断类型、是否手术、手术时间、麻醉方式、术中出血量、肠内营养使用情况以及药物使用情况)。

1.2.2 胃肠动力监测 通过超声技术计算患者胃窦动力指数(Motility Index,MI)以反映患者胃肠动力状态。研究对象当天首次胃肠超声监测时间取在首次肠内营养开始时,之后每 6 小时监测 1 次,即每天固定肠内营养开始(6:00),肠内营养后 6 h(12:00)、12 h(18:00)、18 h(0:00)监测 4 次,持续 5 d。每日鼻饲营养液前回抽患者胃内容物,观察胃内容物量及颜色,如有异常及时反馈给医生并送检。

1.2.3 MI 计算 由具有超声资质的 NICU 医生使用床旁超声仪器对患者胃窦进行观察。将患者衣物解开,躯体处于半卧位,保证每次监测体位及监测位置一致,在患者上腹正中剑突下以肠系膜上动脉、腹主动脉、肝左叶为标志寻找胃窦切面。连续观察 6 min 的胃窦收缩次数,连续 3 次截取胃窦最小收缩及最大扩张面积图片,读出其横直径值后取平均值,然后通过相关公式计算以下数值^[7-8]。①胃窦收缩频率(ACF):连续记录 6 min 内胃窦收缩次数,以每 2 分钟胃窦收缩次数记为 ACF。②胃窦横截面积值(usCSA):通过测量胃窦截面直、横径计算,usCSA =

(直径×横径×π)/4。③胃窦收缩幅度(ACA):连续测量 3 次胃窦的最小收缩与最大舒张面积值,计算平均面积变化值 $\Delta S = (S_{舒张} - S_{收缩})$,再计算 $ACA = \Delta S / S_{舒张}$ 。④MI=ACF×ACA。

1.2.4 质量控制方法 为保证研究准确性,患者资料收集及超声 MI 监测均由经培训的研究团队人员进行。资料由研究者及 NICU 管床护士共同收集、核实,MI 超声监测由具有超声资质的 NICU 医生进行,同时将患者超声报告上传至超声科进行报告解读和复核,NICU 医生及超声科医生双人共同核对报告,资料由双人录入。

1.3 统计学方法 采用 SPSS23.0 软件进行 χ^2 检验、 t 检验、Wilcoxon 秩和检验及 logistic 回归分析,使用 SAS9.1 软件进行潜类别增长分析。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 胃肠动力变化分析 连续 5 d 监测患者的 MI 值,见表 1。应用潜类别增长模型对其分析,分别拟合 1~3 个亚组,结合模型拟合效果评价指标^[9],确定最优拟合模型。2 个亚组模型的贝叶斯信息标准(BIC)更接近 0。1 个与 2 个亚组模型贝叶斯因子对数值[2 log_e(B₁₀)]大于 6,表示 2 个模型相差较大,倾向于接受较为复杂的模型,即 2 个亚组模型,且其中每个个体的平均后验概率(AvePP)均大于 0.7,符合标准。综上,2 个亚组模型是最优拟合模型,见表 2。第 1 个亚组 86 例(占 57.0%),MI 随时间波动,但总体处于较低水平,提示该组患者可能存在胃肠动力障碍;第 2 个亚组 65 例(占 43.0%),MI 总体处于较高水平,提示该组患者胃肠动力可能处于正常或较好状态。2 个亚组均在肠内营养后 48 h 时 MI 值最低,66 h 时 MI 值最高,见图 1。

表 1 连续 5 d 监测的患者 MI 值(n=151)

肠内营养	6:00	12:00	18:00	24:00
第 1 天	0.36(0.24,0.49)	0.41(0.33,0.60)	0.71(0.49,0.91)	0.62(0.52,0.86)
第 2 天	0.46(0.38,0.50)	0.38(0.32,0.45)	0.60(0.43,0.67)	0.56(0.40,0.76)
第 3 天	0.35(0.30,0.38)	0.53(0.47,0.58)	0.85(0.75,0.96)	0.94(0.72,1.18)
第 4 天	0.47(0.38,0.65)	0.53(0.48,0.57)	0.89(0.65,1.02)	0.96(0.66,1.10)
第 5 天	0.49(0.44,0.52)	0.44(0.37,0.60)	0.65(0.54,0.91)	0.65(0.46,0.83)

表 2 各亚组模型拟合指标

亚组模型	BIC	2 log _e (B ₁₀)	Ave PP	亚组概率(%)
1	-296.69		1	100.0
2	47.69	688.76	0.997	57.0/43.0
3	223.15	350.92	0.995	19.9/37.1/43.0

2.2 神经外科重症患者 MI 亚组的预测因素 以 MI 2 个亚组为因变量,以患者一般资料为自变量进行单因素分析,不同轨迹患者年龄、APACHE II 评分、手术时间、术中出血量、入院颅内压、肠内营养开

放时间、肠内营养输注总量、疾病类型、是否使用胃动力药、降压/降糖药、止吐药/泻剂、使用机械通气治疗差异无统计学意义(均 $P>0.05$),有统计学差异的项目见表 3。将单因素分析中 $P<0.05$ 以及可控性变量纳入 logistic 回归模型(赋值:高 MI 亚组=0,低 MI 亚组=1)。考虑性别、BMI、吸烟史和饮酒史为在肠内营养过程中不可控因素,故未纳入回归模型。结果显示,是否使用质子泵抑制剂(PPI)(赋值:否=0,是=1),是否补充钾剂(否=0,是=1),是否使用冰毯(否=0,是=1)和肠内营养输注速度(≤ 50 mL/h=0, >50 mL/h=1)进入回归模型,结果见表 4。

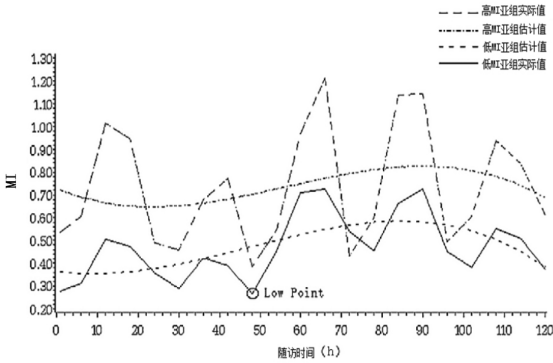


图 1 患者 MI 变化 2 个亚组拟合模型

3 讨论

3.1 神经外科重症患者存在 2 种胃肠动力变化轨迹

本研究应用潜类别增长模型,将患者归为 MI 值高水平 and 低水平 2 种不同发展轨迹。正常人的胃窦收缩以 3 次/min 的速度发生,而处于严重应激状态的患者,胃窦收缩会发生改变,表现为发生频率减少或者停止^[10]。当 MI 值低于 0.8 时,患者胃肠动力不足,易发生恶心、呕吐等胃肠不良症状^[11]。本研究结果显示,低 MI 亚组的 MI 值均低于 0.8,提示该轨迹患者可能存在胃肠动力障碍;高 MI 亚组的 MI 值在肠内营养喂养期间,均高于 0.8,MI 总体处于较高水平,提示该组患者胃肠动力可能处于正常或较好状态。低 MI 亚组患者应是肠内营养实施过程中重点关注对象。

本研究中,患者入院后 MI 变化呈波动状。研究显示胃泌素分泌水平直接影响患者的胃肠动力变化,重症患者伤后血清胃泌素含量值在不同时间出现差异,呈波动状^[12],这与本研究结果相一致。此外,营养素中的脂质成分可增加患者幽门、胃窦收缩力及十二指肠波压力,对胃肠动力影响明显^[13],食物对胃窦的刺激也一直存在^[14]。经分析后发现,患者在 12:00 和 18:00 时间段正处于肠内营养输注状态(本研究患者停止输注营养液时间为 22:00 至次日 6:00),此时测得的 MI 值偏高;而 6:00 和 0:00 时间段肠内营养已结束,此时测得的 MI 值偏低,因

此在 MI 变化轨迹图上呈现波动状态。说明肠内营养治疗对患者胃肠动力存在影响,提示临床需重视肠内营养对神经重症患者胃肠动力的积极作用,并将肠内营养更科学地应用于临床。据报道,神经重症患者在入院后 24 h 胃肠动力开始逐渐恢复,72 h 内胃肠状态恢复良好^[15]。本研究 2 个亚组患者均在入院后 66 h MI 测得均值最高,提示患者在该时间段胃肠动力可能已逐渐恢复。脑水肿通常在脑缺血后 6~12 h 开始形成,48 h 达到最高峰^[16],脑水肿后易并发高颅压、脑疝等症状,高颅压可以致其胃肠收缩幅度显著下降,出现胃排空延迟。2 个亚组患者在入院后 48 h MI 最低,这与脑水肿高峰期的时间相一致。提示护理人员需重视处于脑水肿高峰期患者的胃肠动力监测与评估,在患者进入脑水肿高峰期时,需适度降低肠内营养的速度和量,后根据胃肠动力状态的恢复程度,逐步调整肠内营养方案^[17]。

表 3 不同一般资料特征患者的 MI 亚组分布比较

变量	例数	低 MI 亚组 (n=86)	高 MI 亚组 (n=65)	统计量	P
性别(例)				$\chi^2=40.967$	<0.001
男	80	65	15		
女	71	21	50		
BMI[kg/m ² , $\bar{x}\pm s$]		24.04 $\pm$ 2.49	19.82 $\pm$ 2.01	$t=11.171$	<0.001
吸烟史(例)				$\chi^2=48.333$	<0.001
是	77	65	12		
否	74	21	53		
饮酒史(例)				$\chi^2=19.721$	<0.001
是	61	48	13		
否	90	38	52		
肠内营养输注速度(例)				$\chi^2=31.269$	<0.001
>50 mL/h	72	58	14		
≤ 50 mL/h	79	28	51		
使用血管活性剂(例)				$\chi^2=6.491$	0.011
是	126	20	5		
否	25	66	60		
使用 PPI(例)				$\chi^2=7.610$	0.006
是	126	78	48		
否	25	8	17		
使用抗生素(例)				$\chi^2=15.697$	<0.001
是	140	86	54		
否	11	0	11		
使用激素(例)				$\chi^2=17.424$	<0.001
是	20	20	0		
否	131	66	65		
使用钾剂(例)				$\chi^2=22.214$	<0.001
是	105	73	32		
否	46	13	33		
使用冰毯降温(例)				$\chi^2=5.130$	0.024
是	37	27	10		
否	114	59	55		
GCS[分,M(P_{25} , P_{75})]		5(4,7)	10(9,11)	$Z=-10.234$	<0.001

表 4 不同 MI 亚组多因素分析(n=151)

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常量	-3.091	0.675	20.966	<0.001	0.045	
PPI	1.193	0.560	4.536	0.033	3.297	1.100~9.883
补充钾剂	1.930	0.464	17.294	<0.001	6.891	2.775~17.113
肠内营养输注速度	1.869	0.422	19.599	<0.001	6.483	2.834~14.830
冰毯	1.075	0.523	4.223	0.040	2.931	1.051~8.176

3.2 患者2种胃肠动力轨迹的预测因素

3.2.1 使用PPI 本研究发现,使用PPI的患者归于低MI亚组的可能性是未使用者的3.297倍($P<0.05$)。应激性溃疡是重症神经外科疾病常见的并发症,其发生率40%~80%,出血发生率16%~47%,且GCS评分越低,脑损害越严重,溃疡发生率越高^[18]。美国危重症医学会的调查显示,39.6%的医生会对ICU患者使用PPI类药物,以预防应激性溃疡的发生^[19]。大多数国家使用PPI比H₂受体拮抗剂更频繁,中国应激性溃疡预防专家建议(2018版)^[20]亦推荐PPI作为首选用药。神经重症应用最广泛PPI类药物有奥美拉唑、泮托拉唑等,但该类药物吸收入血后与H-K-ATP共价结合,不可逆地使泵分子失活,有效抑制胃酸分泌,减少胃蛋白酶分泌,从而影响患者消化,使患者胃肠动力降低,临床上表现为恶心、胀气、便秘等胃肠动力障碍症状。事实上,由于没有明确的临床获益或伤害的证据,目前应激性溃疡预防用药临床获益与风险之间的平衡仍然未知,有学者建议不应常规使用药物预防应激性溃疡^[21],一方面抑酸类药物提高胃内pH值,同时也影响白细胞功能,这些都会增加患者肺部感染和胃肠道感染的概率;另一方面,使用PPI类药物预防应激性溃疡,并不能明显降低危重患者消化道出血发生率及病死率^[22]。以上研究均提示在治疗期间应认真审视、评估患者使用PPI类药物的必要性,对已使用PPI类药物的患者,应密切观察其胃肠状况。

3.2.2 补充钾剂 本研究结果显示,补充钾剂的患者归于低MI亚组的可能性是未补充钾剂者的6.891倍($P<0.05$)。据报道,颅脑疾病后低血钾发生率较高^[23]。重度低钾血症发生于颅脑损伤后第1天,中度低钾血症发生于损伤后3~5d,轻度低钾血症发生于伤后1~8d,颅脑创伤后患者血浆肾上腺素水平明显升高,肾上腺素的非常态释放可能是颅脑创伤后早期出现重度低钾血症的主要原因^[24]。低血钾在消化系统方面亦表现为恶心、呕吐、腹泻、肠蠕动减弱等胃肠动力障碍的症状。补钾是治疗低血钾的最基本手段,临床上常使用口服氯化钾制剂,尽管吸收较慢,但相对静脉补钾更为安全,但口服钾剂对胃肠道有一定刺激,从而引起恶心、呕吐等胃肠道不良反应,症状上也表现为胃肠动力障碍。另外,神经外科重症患者治疗时常使用镇静、镇痛药物,其中使用非甾体类抗炎镇痛药物可加重口服钾剂的胃肠道反应,进一步加重患者胃肠症状。因此,为预防胃肠动力障碍,在神经外科重症患者治疗性和预防性补钾时应合理选择补钾的方式。在病程早期胃肠功能状态低下时,可选择静脉补钾,护理人员需严格遵守静脉补钾原则,确保安全。对于口服补钾患者,给药时应注意避免与非甾体类抗炎镇痛药物同服。

3.2.3 肠内营养输注速度 本研究结果显示,肠内

营养输注速度 >50 mL/h的患者归于低MI亚组的可能是 ≤ 50 mL/h者的6.483倍($P<0.05$)。神经外科重症患者由于受到脑肠轴调节影响,其发生急性胃肠损伤比例高于其他重症患者^[25],较快地输注肠内营养,会增加患者消化负担,加重原有的胃肠损伤。《颅脑创伤患者肠内营养管理流程中国专家共识(2019)》指出,肠内营养速度应充分考虑患者胃肠功能状态以及喂养耐受性。对于胃肠功能正常或急性胃肠损伤评估(Acute Gastrointestinal Injury, AGI) I级患者,首日以25 mL/h起始输注肠内营养液,对于AGI II级患者,首日以15 mL/h起始,两类患者均每12小时评估1次肠内营养耐受性评分,并根据评分酌情增减肠内营养输注速度,直至达到目标能量需求。对于AGI III级患者,以10 mL/h起始并维持,进行滋养型喂养,并严密监测耐受性,按评分继续、减速或停止肠内营养^[26]。此外,神经外科重症患者入院5d内是脑水肿高发时期,颅高压亦会导致患者胃肠动力水平下降,此时肠内营养速度也可酌情减慢。因此,对于神经外科重症患者,其肠内营养起始速度不应过快,后期可根据患者胃肠道评估情况进行动态调整,并充分考虑脑水肿因素。

3.2.4 使用冰毯 本研究结果显示,使用冰毯的患者归于低MI亚组的可能是未使用者的2.931倍($P<0.05$)。使用冰毯进行亚低温治疗不仅可以降低患者组织代谢率,还可对患者脑神经进行保护^[27],但有研究指出,亚低温治疗对消化系统具有一定影响,低温治疗期间患者会出现腹胀、呕吐和肠鸣音减弱等胃肠道动力紊乱表现^[28]。因此,当患者进行亚低温治疗时,应密切监测患者胃肠动力,并适当减慢肠内营养速度。

4 结论

本研究发现,神经外科重症患者肠内营养存在低胃肠动力和高胃肠动力2种轨迹,其中使用钾剂、PPI类药物、冰毯及肠内营养输注速度 >50 mL/h患者更易归于低胃肠动力轨迹(可能存在胃肠功能障碍)。本研究属于单中心研究,样本量较小,有待后期增大样本量进一步深入研究。其次,本研究纳入患者病情严重、昏迷程度高,无法对其精神心理状况进行评估,因此未探讨患者精神因素与胃肠动力的关系。

参考文献:

- [1] Reintam B A, Starkopf J, Alhazzani W, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients; ESICM clinical practice guidelines[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(3): 380-398.
- [2] 中华护理学会重症护理专业委员会, 北京医学会肠外肠内营养学会护理学组. 神经重症患者肠内喂养护理专家共识[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(3): 261-264.
- [3] Sundman M H, Chen N K, Subbian V, et al. The bidirectional relationship between gut and brain in critical illness[J]. Crit Care Med, 2023, 51(1): e1-e12.

- rectional gut-brain-microbiota axis as a potential nexus between traumatic brain injury, inflammation, and disease[J]. *Brain Behav Immun*, 2017, 66: 31-44.
- [4] Carabotti M, Scirocco A, Maselli M A, et al. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems[J]. *Ann Gastroenterol*, 2015, 28(2): 203-209.
- [5] Qiu C, Chen C, Zhang W, et al. Fat-modified enteral formula improves feeding tolerance in critically ill patients: a multicenter, single-blind, randomized controlled trial[J]. *JPEN J Parenter Enter Nutr*, 2017, 41(5): 785-795.
- [6] 梅美华, 姚明丽, 李静超, 等. 颅脑损伤患者早期胃窦动力的动态变化[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(5): 603-606.
- [7] 方建强, 赵维安, 李庆, 等. 经腹胃充盈超声造影诊断功能性消化不良患者胃动力障碍的价值探讨[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(2): 117-120.
- [8] 侯锦, 郭爱敏. 床旁超声监测胃残余量应用于重症患者肠内营养的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(2): 101-104.
- [9] 冯国双, 于石成, 刘世炜. 轨迹分析模型在追踪数据分析中的应用[J]. *中国预防医学杂志*, 2014, 15(3): 292-295.
- [10] Perez M E, Coley B, Crandall W, et al. Effect of nutritional rehabilitation on gastric motility and somatization in adolescents with anorexia[J]. *J Pediatr*, 2013, 163(3): 867-872.
- [11] Bouvet L, Mazoit J X, Chassard D, et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(5): 1086-1092.
- [12] Dickerson R N, Mitchell J N, Morgan L M, et al. Disparate response to metoclopramide therapy for gastric feeding intolerance in trauma patients with and without traumatic brain injury[J]. *JPEN J Parenter Enter Nutr*, 2009, 33(6): 646-655.
- [13] Chalela J A, Haymore J, Schellinger P D, et al. Acute stroke patients are being underfed: a nitrogen balance study[J]. *Neurocrit Care*, 2004, 1(3): 331-334.
- [14] Chen F, Xu C, Zhang C. Effect of indwelling nasointestinal tube for enteral nutrition support in patients with severe craniocerebral trauma undergoing mechanical ventilation[J]. *Chin Crit Care Med*, 2018, 30(1): 57-60.
- [15] 雷阳, 韩杰, 孙大勇, 等. 重症脑血管病患者入院 72 小时内胃动力功能转归的研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2014, 16(4): 401-403.
- [16] Dhar T, Chen Y, An H, et al. Application of machine learning to automated analysis of cerebral edema in large cohorts of ischemic stroke patients[J]. *Front Neurol*, 2018, 9: 687.
- [17] 亚洲急危重症协会中国腹腔重症协作组. 重症病人胃肠功能障碍肠内营养专家共识(2021 版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2021, 20(11): 1123-1136.
- [18] 温杰, 王晓霞, 司金丹, 等. 急性脑出血患者应激性溃疡发病的危险因素分析[J]. *中国急救医学*, 2018, 38(12): 160.
- [19] Preslaski C R, Mueller S W, Kiser T H, et al. A survey of prescriber perceptions about the prevention of stress-related mucosal bleeding in the intensive care unit[J]. *J Clin Pharm Ther*, 2014, 39(6): 658-662.
- [20] 柏愚, 李延青, 任旭, 等. 应激性溃疡防治专家建议(2018 版)[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(42): 3392-3395.
- [21] Marker S, Perner A, Wetterslev J, et al. Stress ulcer prophylaxis versus placebo or no prophylaxis in adult hospitalised acutely ill patients: protocol for a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *Syst Rev*, 2017, 6(1): 118.
- [22] 孙家艳, 王兵侠, 曹鹏, 等. 质子泵抑制剂预防重症患者应激性溃疡获益与风险的队列研究: 附 1972 例病例分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(5): 539-544.
- [23] Ookumat T, Miyashok, Kashitani N, et al. The clinical relevance of plasma potassium abnormalities on admission in trauma patients: a retrospective observational study[J]. *J Intensive Care*, 2015, 3(1): 37-44.
- [24] 严乐, 陈祖仪, 刘帆, 等. 颅脑创伤后水、电解质紊乱的临床研究[J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(7): 677-681.
- [25] Hartl R, Gerber L M, Ni Q, et al. Effect of early nutrition on deaths due to severe traumatic brain injury[J]. *J Neurosurg*, 2008, 109(1): 50-56.
- [26] 中华医学会创伤学分会神经创伤专业学组. 颅脑创伤患者肠内营养管理流程中国专家共识(2019)[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(3): 193-198.
- [27] 冯方, 王芙蓉. 亚低温治疗在急性重症缺血性脑卒中的应用[J]. *内科急危重症杂志*, 2017, 23(3): 182-184.
- [28] 张旭东, 周文浩, 邵肖梅, 等. 亚低温治疗对窒息新生儿消化系统功能的影响[J]. *实用儿科临床杂志*, 2003, 18(3): 172-173.

(本文编辑 韩燕红)