

床旁超声监测胃残余量在指导危重症患者 肠内营养治疗中的研究进展*

吴琪¹ 朱保锋^{1△} 陈建荣¹

[摘要] 肠内营养是危重症患者营养治疗的首选方式,保证营养治疗的有效性和安全性是临床关注的焦点。临床超声通过定性定量评估胃残余量,用于指导优化肠内营养治疗方案,能够增强危重症患者肠内营养治疗喂养耐受性,改善胃肠功能及营养状况,预防吸入性肺炎发生风险。本研究从危重症患者肠内营养干预、胃残余量阈值及监测方法、床旁超声监测胃残余量的方法及应用等方面进行综述研究,旨在为提高危重症患者肠内营养治疗有效性及安全性提供参考。

[关键词] 危重症;肠内营养;床旁超声;胃残余量;喂养不耐受

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2023.01.009

[中图分类号] R459.7 **[文献标志码]** A

Research progress of bedside ultrasound monitoring gastric residue volume in guiding enteral nutrition therapy critically ill patients

WU Qi ZHU Baofeng CHEN Jianrong

(Department of Emergency, Nantong First People's Hospital, Second Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, Jiangsu, 226000, China)

Corresponding author: ZHU Baofeng, E-mail: bfzhunt@163.com

Abstract Enteral nutrition is the first choice of nutritional therapy for critically ill patients. Ensuring the effectiveness and safety of nutritional therapy is the focus of clinical attention. Clinical ultrasound is used to guide and optimize the enteral nutrition treatment plan through qualitative and quantitative assessment of gastric residue, which can enhance the feeding tolerance of critical patients with enteral nutrition treatment, improve gastrointestinal function and nutritional status, and prevent the risk of inhalation pneumonia. This study reviewed the research from the aspects of enteral nutrition intervention, gastric residual volume threshold and monitoring method, bedside ultrasound monitoring method and applications of gastric residual volume in critically ill patients, in order to provide reference for improving the effectiveness and safety of enteral nutrition treatment in critically ill patients.

Key words critical illness; enteral nutrition; bedside ultrasound; gastric residual volume; feeding intolerance

胃肠功能障碍是危重症患者常见并发症,也是病情加重及恶化的“启动器官”^[1]。肠内营养通过胃肠道吸收消化物质,能够维护肠黏膜结构和功能的完整性,是危重症患者营养治疗的首选方式,但也易发生喂养不耐受与吸入性肺炎的风险^[2-3]。胃残余量(gastric residual volume,GRV)是反映胃肠运动的客观指标,也是评估判断喂养耐受率及吸入性肺炎的有效指标^[4]。超声通过定性定量评估,能够客观准确地反映 GRV,用以指导危重症肠内营养治疗效果值得肯定^[5]。本文通过对危重症肠内

营养治疗国内外文献的研究,分析床旁超声监测 GRV 在指导危重症患者肠内营养治疗中的应用进展。

1 危重症患者肠内营养干预

危重症为一种高分解代谢性疾病,营养不良是危重症患者一个普遍存在的现象,发生率高达 38%~78%^[6]。营养不良也会导致免疫功能障碍、应激性感染发生。相关研究表明,危重症患者相当部分并非死于疾病本身,而是因营养不良所致^[7-8]。

美国肠外肠内营养学会及重症学会(ASPEN/SCCM)、欧洲临床营养与代谢学会(ESPEN)等推荐,若胃肠道功能良好,早期肠内营养(EN)是危重症患者营养支持的首选方式^[9-10]。肠内营养通过胃肠道吸收消化营养物质,能够预防肠黏膜萎缩与肠道菌群移位,维护肠黏膜结构和功能的完整性,

*基金项目:江苏省南通市科技局社会民生科技公众健康重点课题(No:MS22020010)

¹江苏省南通市第一人民医院(南通大学第二附属医院)急诊医学科(江苏南通,226000)

[△]审校者

通信作者:朱保锋,E-mail:bfzhunt@163.com

也能促进胃肠激素与免疫球蛋白分泌,增强机体免疫功能,预防感染和并发症的发生^[11-12]。但因疾病及治疗因素(镇静镇痛药物、肠内营养制剂、机械通气)的影响,极易发生肠内营养喂养不耐受的风险。主要表现为 GRV 增加、胃肠道不适症状(呕吐、反流、腹胀、腹泻)、目标喂养量不达标^[13-14]。喂养不耐受会导致肠内营养治疗暂停或终止,进一步增加营养风险,同时恶心或呕吐等喂养不耐受状也会增加反流、误吸等不良事件的发生^[15-16]。Heyland 等^[17]研究发现,喂养不耐受会延长机械通气重症患者机械通气时间及重症监护室(ICU)住院时间,增加每日病死率($OR = 1.36, 95\%CI: 1.4 \sim 16, P < 0.05$)。刘洋等^[18]研究报道,恶心或呕吐、腹泻等喂养不耐受症状与重症患者 28 d 病死率明显相关($OR = 3.46, 95\%CI: 1.76 \sim 6.80, P < 0.05$; $OR = 2.05, 95\%CI: 1.04 \sim 4.04, P < 0.05$)。评估及发现危重症患者肠内营养喂养不耐受情况,及时采取干预措施,是保证危重症患者肠内营养治疗效果的关键“靶点”。

2 GRV 阈值与监测方法

2.1 GRV 阈值

GRV 是反映胃肠运动的客观指标,GRV 升高是胃肠道功能紊乱的标志,单独或合并胃肠道症状(呕吐、腹泻、腹痛)检测均是评估判断肠内营养喂养不耐受的主要方法^[19]。但目前 GRV 阈值尚无统一规定。ASPEN/SCCM 指南指出,GRV 在 200~500 mL 时,应注意防范喂养不耐受的风险^[9];ESICM 肠内营养指南建议,GRV > 500 mL/6 h 时,应暂停或推迟肠内营养治疗^[20];也有国外文献认为,连续 2 次监测 GRV > 250 mL 时,可视为高水平 GRV(治疗阈值)^[21]。我国危重症患者肠内营养预防管理专家共识建议,对于危重症肠内营养治疗患者,GRV 应控制在 200 mL 以内^[22]。朱元元等^[23]通过 meta 分析认为,在保证重症患者安全性及喂养有效性的基础上,可适当提高重症患者肠内营养治疗 GRV 阈值(>200 mL)。

2.2 GRV 常规监测方法

GRV 监测方法尚无统一标准,临床常用监测方法主要有注射器回抽法、 γ -闪烁成像法、呼吸试验、折射率估算法、胃阻抗监测等。

注射器回抽法即使用注射器从胃管回抽胃液、用以监测 GRV,但易受到患者体位、留置胃管(材质、管径、长度、开口位置)、胃内容物黏度、操作者经验与熟练程度等各种因素的影响,可能造成 GRV 监测不准确(通常小于实际值)^[24]。同时注射器回抽法有增加感染的风险,也会影响患者肠内营养治疗的舒适体验^[25]。 γ -闪烁成像法是将放射物质标记在药物上或制剂中,通过 γ -闪烁仪观察标记制剂在胃肠道运行情况,曾经被视为评估胃排空

能力的“金标准”。但 γ -闪烁成像法无法量化胃分泌物,且有辐射损伤的风险^[26]。

折射率估算法使用白利度计测量肠内不同营养剂折射率计算 GRV,测量结果更加准确,能够较好预测危重症患者肠内营养隐性误吸风险。但也有可能因胃内容物被唾液和胃液稀释影响 GRV 测量结果的准确性,形成有效胃排空的错误假设^[27]。胃阻抗监测技术通过体表电极动态监测胃肠运动信号,能够客观反映胃肠收缩、蠕动、排空过程^[28]。但 GRV 与胃排空并非同一个概念,GRV 只是间接推测胃排空的方法。如何有效提取体表胃肠运动信号,以保证阻抗信息在监测 GRV 的准确性,仍是一个需要深入研究的课题。

3 床旁超声监测 GRV 的方法

超声具有便携式、非侵入性、可重复操作的优势,床旁超声被广泛应用于 GRV 的监测中。尤其是在半坐位或右侧卧位时,重力作用下胃内容物大部分移动到胃窦与胃体区域。胃窦是超声检测胃区优势部位,90%~100%的患者均可获得理想图像,床旁超声能够清晰观察到低残余容量状态下胃内容物^[29]。

3.1 超声对胃内容物的定性评估

因胃内容物性质(气体、液体、固体)不同,超声回声必然存在差异,床旁超声能够借助回声图像观察判断胃内容物性质。半坐位或右侧卧位未观察到胃内容物时,可判断为空腹状态。胃窦呈并列前后壁扁平图像,矢状面形似“靶征”或“牛眼征”,冠状面形似“指套征”,呈无或低回声^[30-31]。当胃内出现清亮液体时,超声图像均呈低回声特征;随着胃内容物液体浓度增加,胃窦会演变为圆且膨胀,超声图像可见高回声特征,出现“星空征”或“星夜征”。当进食固体食物时,因咀嚼与消化过程中伴有的空气与食物混合,超声早期表现为强回声、质地不均匀的“磨砂玻璃”样改变。随着空气减少,超声图像表现为混合性强回声、囊实性特征^[32-33]。

3.2 超声对胃内容物的定量评估

GRV 超声检测主要通过胃窦横截面积(CSA)计算获取: $CSA = (\text{前后内径} \times \text{头尾径}) \times \pi/4$ 。GRV 常用计算公式有两个,Bouvet 计算公式:胃容量(GV) = $-215 + 57 \times \ln(CSA \text{ mm}^2) - 0.78 \times \text{年龄(岁)} - 0.16 \times \text{身高(cm)} - 0.25 \times \text{体重(kg)} - 0.8(\text{ASA 分级}) + 16 \text{ mL(急诊)} + 100 \text{ mL(用抑酸剂)}$ 。Perlas 计算公式: $GV = 1199.99 + 483.09 \times \ln(CSA \text{ cm}^2) - 5.84 \times \text{年龄(岁)} - 9.94 \times \text{身高(cm)}$ 。Ankalagi 等^[34]研究报道,CSA 计算 GRV 预测肠内营养(4 h)喂养不耐受的灵敏度、特异度分别为 99.0%、99.3%(95%CI: 0.89~0.98)。吴铁等^[35]研究报道,Bouvet GV、Perlas GV 计算公式在危重患者计算值分别为(189.89 ± 22.59)、

(183.11 ± 180.37) mL ($t = 0.163, P = 0.873$), 但 Bouvet GV 离散度明显低于 Perlas GV, 说明 Bouvet GV 计算公式更适合国人 GV 预测。赵明曦等^[36]通过对 22 篇文献的分析, 将 GRV 分为 <200 mL、≥200 mL 且 <350 mL、≥350 mL 且 <500 mL、≥500 mL 4 个等级, 对应提出维持原速度、降为原速度 50%、降为原速度 25%、空肠营养等营养支持方案。吴铁等^[35]研究发现, 当 CSA ≥ 1075 mm² 时, GRV > 200 mL, 建议将 CSA ≥ 1075 mm² 作为判断危重症患者肠内营养胃内滞留的截断阈值。

3.3 超声对胃内容物的半定量评估

胃内容物半定量评估源于 Perlas 等创建的胃内容物 3 级分级系统, 是一种定性为主、结合胃内容物快速识别危重症患者误吸风险的方法。仰卧位和右侧卧位时, 超声扫描胃窦部位, 根据胃窦扩张程度、胃内容物进行 3 级 (0、1、2) 评分。相关研究表明, 0 级即空胃; 1 级可视为空胃, 75% 患者胃溶液 < 100 mL; 2 级 75% 的患者胃溶液 > 100 mL, 50% 患者胃溶液 > 250 mL^[37]。由此可见, 超声半定量评估是判断胃低、高容量状态的一个简捷评估方法, 能够指导医护人员短时间判断误吸风险^[38]。刘霞等^[39]研究报道, 采用胃容量半定量评估法、胃容量/体重比评估法, 均可有效预防老年胃肠道手术患者术前饮用碳水化合物 (200 mL) 反流误吸风险。

4 床旁超声监测 GRV 在指导危重症患者肠内营养治疗中的应用

床旁超声监测 GRV 在指导危重症患者肠内营养治疗的文献报道很多, 不同学者研究切入点及所得结论并不完全相同, 但均支持床旁超声监测 GRV 能够改善危重症患者肠内营养治疗临床结局这个观点。

4.1 对危重症患者血清营养学指标及营养达标时间的影响

营养不良是危重症患者普遍存在的一个客观现象, 也是影响危重症患者预后及转归的一个主要影响因素, 肠内营养治疗的目的在于尽快改善患者营养状况^[40]。血清白蛋白 (ALB)、前白蛋白 (PA) 是判断营养状况的有效指标。吸收足够肠内营养量、缩短目标喂养量达标时间是危重症患者肠内营养治疗的关键。陈卫挺等^[5]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测 GRV 能够促进神经危重症患者 (45 例) 完全肠内营养达标率 (86.7% vs. 68.9%), 提高血清 ALB、PA 水平 [(30.6 ± 3.0 vs. 29.4 ± 2.4) g/L, (280.5 ± 31.8 vs. 267.7 ± 28.4) g/L]。向成林等^[41]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测 GRV 指导危重症患者 (30 例) 肠内营养治疗, 能够缩短目标量达标时间 (3.04 ± 0.31 vs. 4.10 ± 0.33) d。也有文献研究报道, 常规

监测 GRV 可能增加肠内营养不耐受的风险, 影响患者获取足够的营养支持, 增加营养不良甚至病死概率^[42]。

4.2 对危重症肠内营养患者喂养耐受性的影响

胃肠功能障碍是危重症患者常见并发症, 也是肠内营养喂养不耐受的主要影响因素。如何选择合适的喂养速度、种类、喂养量, 是保证危重症患者肠内营养治疗效果的关键^[43]。床旁超声可通过观察胃窦收缩频率、胃窦收缩幅度, 计算胃窦运动指数, 以评估危重症患者胃收缩功能。也可通过检查肠道宽度、厚度、活动度, 监测肠道功能。更为重要的是, 可以通过观察胃窦横截面积, 定性定量评估 GRV, 增强危重症患者肠内营养喂养耐受程度, 减少并发症的发生^[37]。陈英姿等^[44]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测胃窦运动指数能减少机械通气危重症患者肠内营养喂养中断率 (18.9% vs. 32.4%)。奉爱萍等^[45]一项 meta 分析 (10 篇文献, 897 例患者) 表明, 超声监测 GRV 能减少重症肠内营养治疗患者反流/呕吐、误吸发生率 (RR = 0.53, 95% CI: 0.38 ~ 0.75; RR = 0.48, 95% CI: 0.30 ~ 0.77)。Wiese 等^[46]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测 GRV 能增加危重症患者肠内营养支持的耐受性 (95% CI: 71.8 ~ 87.5)。

4.3 对危重症肠内营养患者吸入性肺炎的影响

危重症患者多伴有胃肠功能障碍, 镇静镇痛药物的使用, 将加剧胃肠功能障碍程度。机械通气也会损伤咽部反射与吞咽功能^[47]。吞咽功能受损与胃肠功能障碍均可导致肠内营养治疗过程中发生误吸与吸入性肺炎的风险^[4]。超声监测 GRV 最大的功效在于能够及时调整优化肠内营养方案, 规避持续高 GRV, 减少误吸与吸入性肺炎发生率^[48]。傅园花等^[49]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测 GRV 能够降低机械通气肠内营养治疗患者呼吸机相关性肺炎发生率 (19.7% vs. 23.9%)。王艳梅等^[50]研究报道, 与注射器回抽法比较, 床旁超声监测 GRV 指导肠内营养治疗方案, 能够减少重症肺炎患者感染发生率 (20% vs. 35%)。也有文献报道, 床旁超声监测 GRV 对危重症患者肺炎发生率并无影响 (RR = 1.43, 95% CI: 0.23 ~ 9.00, $P > 0.05$)^[51]。吴彦烁等^[52]通过一项 meta 分析 (4 项研究, 785 例患者) 认为, 是否监测 GRV 并不增加危重症肠内营养治疗患者呼吸机相关性肺炎发生风险 (RR = 1.30, 95% CI: 0.78 ~ 2.16, $P = 0.32$)。可见是否监测 GRV、床旁超声与注射器回抽法监测 GRV, 对于是否能够降低吸入性肺炎的发生仍存在争议。

超声因便携式、非侵入性、可重复操作的优势, 为危重症患者床旁超声监测 GRV 提供了可能; 利用胃窦横截面积、胃窦扩张程度、胃内容物等指标

定性定量评估,能够较为客观准确地反映危重症患者胃肠功能^[29-30]。用以指导危重症患者肠内营养治疗,能够增强危重症患者肠内营养治疗喂养耐受性,缩短营养达标时间,改善血清营养学指标^[45]。但超声监测 GRV 也受制于医护人员的操作技术及超声图像识别能力,同时对于肥胖、大量胃内容物、腹部手术患者,超声监测 GRV 也存在图像模糊、准确性差的弊端。如何结合危重症患者临床特征及治疗措施,综合超声 GRV 的定性定量分析,更好地服务危重症肠内营养治疗,仍是一个需要继续探讨的课题。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Blaser AR, Preiser JC, Fruhwald S, et al. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: a systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. *Crit Care*, 2020, 24(1): 224.
- [2] 张庆男, 钱宵佳, 陈洁. 危重症患者肠内营养喂养不耐受的影响因素及对策[J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39(18): 4516-4518.
- [3] Heyland D, Ortiz LA, Day AG. 660 Prevalence, Risk Factors, and Clinical Consequence of Enteral Feeding Intolerance in the Critically Ill: An Analysis of a Multicenter, Multi-year Database[J]. *J Burn Care Res*, 2020, 41(Supplement_1): S174-S175.
- [4] Machado LS, Rizzi P, Silva FM. Administration of enteral nutrition in the prone position, gastric residual volume and other clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review[J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2020, 32(1): 133-142.
- [5] 陈卫挺, 元丹琴, 陈仁辉, 等. 超声评估胃残余量在神经危重症患者肠内营养中的应用[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2019, 26(4): 441-444.
- [6] 林佳佳, 李维勤, 于凯江. 推动危重症患者肠内营养的规范化实施[J]. *中华重症医学电子杂志(网络版)*, 2020, 6(4): 357-360.
- [7] Miguélez M, Velasco C, Cambor M, et al. Nutritional management and clinical outcome of critically ill patients with COVID-19: a retrospective study in a tertiary hospital[J]. *Clin Nutr*, 2022, 41(12): 2940-2946.
- [8] 李莉, 宁华英, 刘晖, 等. 重症急性胰腺炎患者营养风险筛查与临床结局的相关性及价值探讨[J]. *重庆医学*, 2020, 49(9): 1413-1416.
- [9] 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(A. S. P. E. N.)[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40(2): 159-211.
- [10] Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1): 48-79.
- [11] 王倩倩, 周健, 江志伟, 等. 入院 24 小时内肠内营养治疗重症急性胰腺炎疗效的 Meta 分析[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(24): 3057-3064.
- [12] Alsharif DJ, Alsharif FJ, Aljuraiban GS, et al. Effect of supplemental parenteral nutrition versus enteral nutrition alone on clinical outcomes in critically ill adult patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Nutrients*, 2020, 12(10): 2968.
- [13] 郑丽娜, 夏然, 郑黎明, 等. 儿童重症监护病房脓毒症患儿肠内营养不耐受因素调查及与患儿预后的相关性[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(19): 4529-4532.
- [14] 韩珍, 叶向红, 张锐, 等. 普外科重症患者肠内营养中断影响因素分析及对预后影响的研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2022, 38(28): 2203-2208.
- [15] 官雪梅, 叶向红, 薛阳阳, 等. 重症患者早期肠内营养耐受性评估及管理方案的构建[J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(4): 490-494.
- [16] Salciute-Simene E, Stasiunaitis R, Ambrasas E, et al. Impact of enteral nutrition interruptions on underfeeding in intensive care unit[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(3): 1310-1317.
- [17] Heyland D, Ortiz A, Stoppe C, et al. Incidence, Risk Factors, and Clinical Consequence of Enteral Feeding Intolerance in the Mechanically Ventilated Critically Ill: An Analysis of a Multicenter, Multiyear Database[J]. *Crit Care Med*, 2021, 49(1): 49-59.
- [18] 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.
- [19] 余昆容, 李梅, 王玉娥, 等. 不常规监测胃残余量对持续肠内营养的危重症患者喂养并发症及摄入热量影响的 Meta 分析[J]. *中国实用护理杂志*, 2019, 35(30): 2395-2401.
- [20] Blaser AR, 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.
- [21] Farsi Z, Kamali M, Butler S, et al. The effect of semi-recumbent and right lateral positions on the gastric residual volume of mechanically ventilated, critically ill patients[J]. *J Nurs Res*, 2020, 28(4): e108.
- [22] 米元元, 黄海燕, 尚游, 等. 中国危重症患者肠内营养治疗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.
- [23] 米元元, 田飞, 黄海燕, 等. 不同胃残余量阈值对重症患者肠内营养效果的 Meta 分析和试验序贯分析[J]. *护士进修杂志*, 2022, 37(4): 299-305.
- [24] 余昆容, 李梅, 赵淑雅, 等. 注射器抽取监测胃残余量对 ICU 病人呕吐、摄入热量及预后影响研究[J]. *肠外与肠内营养*, 2021, 28(2): 95-99.
- [25] Jahreis T, Kretschmann J, Weidner N, et al. Sono-

- graphic evaluation of gastric residual volume during enteral nutrition in critically ill patients using a miniaturized ultrasound device [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(21):4859.
- [26] 俞祎婧,刘文明.重症患者肠内营养是否需要常规监测胃残余量[J].*中华危重病急救医学*,2022,34(7):764-768.
- [27] Wittstock M, Kästner M, Kolbaske S, et al. Serial measurements of refractive index, glucose and protein to assess gastric liquid nutrient transport—a proof-of-principal study[J]. *Front Nutr*, 2022, 8:742656.
- [28] 穆雪峰,康文全,潘红艳,等.基于 HRM 检测下老年食管胃连接处流出道梗阻的临床特点及食管动力特征[J].*中国老年学杂志*,2021,41(20):4404-4407.
- [29] Doctor JR, Chandan P, Shetty N, et al. Ultrasound-guided assessment of gastric residual volume in patients receiving three types of clear fluids: a randomised blinded study[J]. *Indian J Anaesth*, 2021, 65(4):289-294.
- [30] 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.
- [31] Sabry R, Hasanin A, Refaat S, et al. Evaluation of gastric residual volume in fasting diabetic patients using gastric ultrasound[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2019, 63(5):615-619.
- [32] Bouvet L, Zieleskiewicz L, Loubradou E, et al. Reliability of gastric suctioning compared with ultrasound assessment of residual gastric volume: a prospective multicentre cohort study [J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(3):323-330.
- [33] 王娜,刘小男,杜洵松,等.床旁超声用于围手术期评估患者胃内容物的研究进展[J].*现代临床医学*,2021,47(2):141-143.
- [34] Ankalagi B, Singh PM, Rewari V, et al. Serial ultrasonographic-measurement of gastric residual volume in critically ill patients for prediction of gastric tube feed intolerance[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2022, 26(9):987-992.
- [35] 吴铁,张慧娟,鲁卫华,等.床边超声在危重患者胃容量监测中的应用价值[J].*中国急救医学*,2020,40(6):485-488.
- [36] 赵明曦,孙建华,李奇,等.床旁超声评估重症患者胃肠功能的最佳证据总结[J].*中华现代护理杂志*,2022,28(5):602-610.
- [37] Tacke MCT, van Leest TAJ, van de Putte P, et al. Ultrasound assessment of gastric volumes of thick fluids: Validating a prediction model[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2021, 38(12):1223-1229.
- [38] 齐一莎,陈瑛琪,魏昌伟,等.超声法评估老年妇科恶性肿瘤患者术前碳水化合物负荷方案[J].*中国医刊*,2021,56(4):443-446.
- [39] 刘霞,翟文虎,陈盼盼,等.术前 2 h 饮用碳水化合物对老年胃肠道手术患者胃容量及反流误吸风险的影响:前瞻性随机对照研究[J].*协和医学杂志*,2019,10(6):589-593.
- [40] Yang S, Guo J, Ni Q, et al. Enteral nutrition improves clinical outcome and reduces costs of acute mesenteric ischaemia after recanalisation in the intensive care unit [J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1):398-406.
- [41] 向成林,冯仁,米元元,等.床旁超声评估危重症患者肠内营养胃残余量的可行性研究[J].*中国实用护理杂志*,2020,36(19):1446-1451.
- [42] Ozen N, Blot S, Ozen V, et al. Gastric residual volume measurement in the intensive care unit: an international survey reporting nursing practice [J]. *Nurs Crit Care*, 2018, 23(5):263-269.
- [43] 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.
- [44] 陈英姿,陈仁辉,陈卫挺,等.床旁超声胃窦运动指数指导 ICU 机械通气危重患者肠内营养的应用价值[J].*浙江临床医学*,2018,20(5):891-892,895.
- [45] 奉爱萍,赵明曦,孙建华,等.超声监测胃残余量在重症患者肠内营养中应用的 Meta 分析[J].*中华现代护理杂志*,2021,27(8):1046-1052.
- [46] Wiese AN, Rogers MJ, Way M, et al. The impact of removing gastric residual volume monitoring and enteral nutrition rate titration in adults receiving mechanical ventilation[J]. *Aust Crit Care*, 2020, 33(2):155-161.
- [47] Sierp EL, Kurmis R, Lange K, et al. Nutrition and gastrointestinal dysmotility in critically ill burn patients: a retrospective observational study[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2021, 45(5):1052-1060.
- [48] 杜立强,赵媛媛,尹长恒,等.超声监测胃残余量在脓毒症患者肠内营养中应用[J].*临床军医杂志*,2021,49(11):1242-1243,1247.
- [49] 傅园花,郭莉娟,葛国平.床旁超声监测胃残余量对机械通气患者肠内营养耐受性的影响[J].*中国中西医结合急救杂志*,2019,26(3):326-328.
- [50] 王艳梅,许璐,张梅.床旁超声测定胃动力指标指导 EN 方案对 ICU 重症肺炎患者的疗效观察[J].*中国急救复苏与灾害医学杂志*,2021,16(8):899-901,910.
- [51] Tume LN, Bickerdike A, Latten L, et al. Routine gastric residual volume measurement and energy target achievement in the PICU: a comparison study[J]. *Eur J Pediatr*, 2017, 176(12):1637-1644.
- [52] 吴彦烁,尹彦玲,高鹏,等.不监测胃残余量对呼吸机相关性肺炎风险的 Meta 分析[J].*中国实用护理杂志*,2020(32):2555-2561.

(收稿日期:2022-09-26)