

- tors' views on the use of patient-reported outcome measures in clinical practice: a qualitative study[J]. *Chiropr Man Therap*, 2018, 26: 50.
- [36] Santana M J, Haverman L, Absolom K, et al. Training clinicians in how to use patient-reported outcome measures in routine clinical practice[J]. *Qual Life Res*, 2015, 24(7): 1707-1718.
- [37] Porter I, Davey A, Gangannagaripalli J, et al. Integrating Patient Reported Outcome Measures (PROMs) into routine nurse-led primary care for patients with multi-morbidity: a feasibility and acceptability study[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2021, 19(1): 133.
- [38] Dias N R, Howley A R, Yamamoto R, et al. Training subjects on key concepts from patient-reported outcomes (PROs) improves understanding and data accuracy[J]. *Patient Relat Outcome Meas*, 2019, 10: 315-319.
- [39] Hjollund N H, Larsen L P, Biering K, et al. Use of patient-reported outcome (PRO) measures at group and patient levels: experiences from the generic integrated PRO system, WestChronic[J]. *Interact J Med Res*, 2014, 3(1): e2885.
- [40] Schougaard L M V, Larsen L P, Jessen A, et al. Ambu-Flex: tele-patient-reported outcomes (telePRO) as the basis for follow-up in chronic and malignant diseases[J]. *Qual Life Res*, 2016, 25(3): 525-534.
- [41] Talib T L, DeChant P, Kean J, et al. A qualitative study of patients' perceptions of the utility of patient-reported outcome measures of symptoms in primary care clinics[J]. *Qual Life Res*, 2018, 27(12): 3157-3166.
- [42] Roe D, Mazor Y, Gelkopf M. Patient-reported outcome measurements (PROMs) and provider assessment in mental health: a systematic review of the context of implementation[J]. *Int J Qual Health Care*, 2021, 34(suppl1): ii28-ii39.
- [43] Nordan L, Blanchfield L, Niazi S, et al. Implementing electronic patient-reported outcomes measurements: challenges and success factors[J]. *BMJ Qual Saf*, 2018, 27(10): 852-856.
- [44] 戴维, 冯文红, 张远强, 等. 建立基于电子化患者报告结局的症状管理系统的实践[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2021, 13(2): 139-142.

(本文编辑 赵梅珍)

腹内压监测用于ICU患者早期肠内营养的研究进展

杨博¹, 李黎明², 黄志红¹

A review of intra-abdominal pressure monitoring for early enteral nutrition in critically ill patients Yang Bo, Li Liming, Huang Zhihong

摘要:通过回顾国内外腹内压监测在ICU患者早期肠内营养中应用的相关指南和文献,对ICU危重症患者在进行早期肠内营养时使用腹内压监测的方法、准确性以及指导意义等内容进行梳理,旨在为ICU危重症患者早期肠内营养的治疗提供借鉴与参考。

关键词:ICU; 腹内压; 早期肠内营养; 喂养不耐受; 综述文献

中图分类号:R472.9 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2022.13.110

ICU患者由于创伤、感染等原因,机体长期处于应激、高分解状态^[1]。危重症患者通常不能维持足够的营养摄入来满足自身的新陈代谢需求,极易发生营养不良^[2]。营养不良可导致ICU危重症患者的并发症、死亡风险和住院时间增加^[3]。根据临床实践指南,推荐对ICU危重症患者进行早期肠内营养^[4]。危重症患者可以从早期肠内营养中获得营养和非营养益处,包括维持肠道完整性、避免肠道菌群移位、维持肠道免疫功能和支​​持微生物群多样性^[5-8]。危重症患者在进行早期肠内营养的过程中易出现喂养不耐受(Feeding Intolerance, FI),造成患者住院时间延长和病死率增加,采用正确合理的方法评估可有效预防喂养不耐受的发生,改善患者的临床结局^[9]。研究表明,腹内压(Intra-Abdominal Pressure, IAP)与喂养

不耐受的发生存在相关性^[10]。本文综述了腹内压监测在ICU患者早期肠内营养中的应用研究进展,以期提高危重症患者早期肠内营养的安全性和有效性,减少相关并发症。

1 相关定义

1.1 腹内压 腹内压是指腹腔内潜在的压力,胃肠道是腹内压升高时最敏感的器官^[11]。正常人的腹内压波动范围为0~5 mmHg,危重症患者的平均腹内压为5~7 mmHg^[12-13]。腹内高压定义为腹内压持续或反复病理性升高至≥12 mmHg。根据所监测的腹内压数值可分为4级^[11]:正常为12 mmHg以内,腹内高压Ⅰ级为12~15 mmHg,Ⅱ级为16~20 mmHg,Ⅲ级为21~25 mmHg,Ⅳ级为>25 mmHg。

1.2 喂养不耐受 根据2012年欧洲危重病学会腹部问题协作组确定的喂养不耐受的定义^[14],包括:①发生呕吐、腹泻、腹胀、便秘、反流、胃肠道出血、肠鸣音减弱或消失、24 h胃残余量≥500 mL等胃肠道不良反应导致肠内营养停止;②经72 h肠内营养尝试,

作者单位:1. 河南大学护理与健康学院(河南 开封, 475000); 2. 河南省人民医院

杨博:女,硕士在读,护师

通信作者:李黎明, syliliming868199@126.com

收稿:2022-01-10; 修回:2022-03-15

不能由肠内营养途径实现 $83.6 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ 的能量供给目标。

2 腹内压监测

2.1 腹内压监测的方法 根据世界腹腔间隔室综合征协会(World Society on Abdominal Compartment Syndrome, WSACS)2013 年提出的腹内压标准化监测方法^[12],间接测量腹内压的标准是经膀胱,患者取仰卧位,留置导尿管后,排空膀胱并夹闭导尿管,导尿管连接测压管,在确保腹部肌肉无收缩情况下,向膀胱内缓慢注入 37°C 的生理盐水 25 mL (时间 $> 1 \text{ min}$),取患者髂嵴与腋中线交点为零点,校准零点后在患者呼气末测出的压力值为腹内压,将读数的单位 cmH_2O 换算为 mmHg ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.74 \text{ mmHg}$) 并记录,整个操作过程遵循无菌操作原则。

2.2 腹内压监测的影响因素 研究表明,体位、参照点、注入液体的速度及温度和机械通气是腹内压监测的影响因素^[15]。Yi 等^[16]在对 88 例 ICU 患者的前瞻性研究中,将床头由 0° 增加到 45° 并通过膀胱导管每 4 小时测量 1 次腹内压,发现当床头抬高的角度为 30° 和 45° 时,腹内压测量值显著增加,这与刘志梅^[17]的研究结果一致。因此,临床中在监测腹内压时应尽量取平卧位。直接测压法是腹腔引流管连接压力传感器来监测,是腹内压测量最可靠的办法,但此方法属于有创操作,会对机体造成危害,可用于腹膜透析或经皮下引流腹水的患者^[18]。Waele 等^[19]在对 132 例危重患者的前瞻性研究中,发现以耻骨联合水平、右心房水平为参照点所测出的腹内压值偏差较大,以腋中线与髂嵴的交点为参照点测量腹内压时,间接测量法与直接测量法测出的腹内压值更接近,这与白琳等^[20]的研究结果一致,支持了世界腹腔间隔室综合征协会的结论。因此,建议在临床操作过程中,选择腋中线髂嵴交点作为腹内压监测的参照点,避免因参照点位置的不同造成腹内压值的差异。仇成秀等^[21]在对 40 例行机械通气且监测膀胱压患者的研究中,发现机械通气患者的呼气末正压值 $\leq 3 \text{ cmH}_2\text{O}$ 时所监测出的腹内压值最精确,同时保证了患者的安全性和舒适性。此外,使用胸腹带、烦躁不安、屏气及泌尿生殖系统因素会对腹内压的测量值造成影响^[18]。

3 喂养不耐受的评估方法

3.1 胃残余量监测 目前临床中监测胃残余量是评估喂养不耐受的重要方法,其中注射器回抽法监测胃残余量方便简单,但缺乏准确性,易受到患者体位、胃管长度、测量方法等因素影响^[9]。随着重症床旁超声的推广,超声监测胃残余量被广泛应用,但此方法对操作人员的超声技术有一定要求,患者肥胖、大量胃内容物、胀气会影响监测结果。2016 年美国重症医学会和肠外肠内营养学会建议不再把胃残余量作为危重症患者肠内营养过程中的常规监测指标^[22]。

3.2 胃肠道症状监测 由喂养不耐受定义可知,可

以根据患者出现的胃肠道不适症状来判断是否发生了喂养不耐受^[23]。研究表明,大多数护士通过观察患者有无恶心、呕吐和腹部不适来评估喂养不耐受^[24]。但这种评估方法具有一定的局限性,对于昏迷或使用镇静药物或无法沟通的患者,一些主观感受不易被观察到,而且胃肠道不适症状表明患者已发生喂养不耐受,并不能作为预防喂养不耐受的最佳评估方法^[9]。

3.3 腹内压监测 肠道是对腹内压升高反应最敏感的、受影响最早的器官,腹内压水平通常代表了患者的肠道功能^[23]。赵媛媛等^[25]在对 203 例行早期肠内营养的 ICU 患者研究中发现,腹内压监测组不耐受的发生率、呼吸机相关性肺炎发生率和多脏器功能障碍综合征的发生率均低于胃残余量监测组。刘静等^[26]将 186 例实施肠内营养的 ICU 患者随机分成试验组和对照组各 93 例,对照组常规监测胃残余量,试验组采用腹内压监测联合胃残余量监测方案,研究结果表明试验组腹胀、呕吐等并发症的发生率显著低于对照组,这与胡惠敏^[27]的研究结果一致。这些研究均表明通过腹内压监测来指导 ICU 患者早期肠内营养治疗,喂养不耐受的发生率显著降低。

4 腹内压监测在早期肠内营养中的应用

4.1 腹内压监测预测喂养不耐受的可靠性 国外研究表明,腹内压升高与呼吸、心血管、肾脏和胃肠道功能障碍有关,腹内压值应包括在胃肠功能障碍的评分中^[28]。邢柏等^[29]在行早期肠内营养的 ICU 患者研究中发现,以 ICU 患者前 3 d 内早期肠内营养是否达到目标营养量的 60% 为标准将患者分为耐受组和不耐受组,不耐受组的基线腹内压水平高于耐受组,多因素 logistic 回归分析显示,基线腹内压水平 $\leq 15 \text{ cmH}_2\text{O}$ 为标准预测肠内营养成功的敏感度为 86%,特异性为 72%,准确性为 82%,基线腹内压水平越高肠道对早期肠内营养的耐受性越差,腹内压测定可作为危重症患者进行肠内营养耐受性的有效指标。腹内压测量方法简便且测量结果科学准确,在临床中可通过腹内压监测来早期识别喂养不耐受,从而有效提高患者的营养达标率,减少不良临床结局。

4.2 腹内压水平与喂养不耐受的相关性 Bejarano 等^[30]在对 72 例行肠内营养的 ICU 患者的研究表明,肠内营养的耐受性与腹内压之间存在联系,不耐受患者的腹内压值更高,腹内压值可以预测肠内营养的耐受性。Sun 等^[31]在对 60 例重症急性胰腺炎患者的随机对照试验研究中,早期肠内营养组于入院后 24 h 内放置鼻空肠管,24 h 后开始肠内营养,延迟肠内营养组于入院后第 7 天放置鼻空肠管,第 8 天给予肠内营养,营养液与喂养目标均无差异,结果表明早期肠内营养组不会使患者腹内压增加,早期肠内营养还可以阻止腹内高压的发生,且不同水平的腹内压对喂养

不耐受的发生率有不同的影响。韦波^[32]在对 100 例行早期肠内营养的 ICU 机械通气患者的研究中发现,危重患者腹内压值与肠内营养喂养不耐受呈正相关,腹内压越高,肠内营养喂养不耐受表现越明显。张伟等^[33]指出,腹内压水平升高会引起危重患者肠内营养喂养不耐受。由于腹内压的升高,肠壁和肠管血管受到的压力越高,肠道血液循环灌注量减少,肠道蠕动变慢,出现胃肠道功能障碍,从而导致喂养不耐受。在临床实践中,可通过实施腹内压监测,进而不同水平的腹内压下实施干预,确保肠内营养治疗的实施,改善 ICU 患者的营养状况,减少喂养不耐受的发生。

4.3 腹内压监测对早期肠内营养的指导作用 国外相关指南^[34]提出,腹内压的增高与喂养不耐受的高发生率呈正相关,并建议对进行早期肠内营养的腹内高压患者监测腹内压值变化,当进行早期肠内营养时腹内压值进一步增加,可考虑逐渐减少或暂时停止肠内营养,来预防喂养不耐受的发生。宫雪梅等^[35]指出,在腹内压为 12~15 mmHg 时可以保持原输注速度,继续进行常规肠内营养;腹内压为 16~20 mmHg 时应减少原输注速度的 50%,并根据病情使用胃动力药物,必要时可采取滋养型喂养;当腹内压 > 20 mmHg 时则应暂停肠内营养,重新评估肠道情况。这与 Du 等^[36]的研究结果一致。高婷婷^[37]在对 158 例经鼻胃管行肠内营养的重症肺炎患者研究中发现,干预组采取在腹内压为 12~15 mmHg 时按照常规速度泵入肠内营养液,腹内压为 16~20 mmHg 时泵入速度调整为 40~60 ml/h,腹内压为 21~25 mmHg 时暂停肠内营养;对照组按照胃残余量调整肠内营养液泵入速度;结果干预组患者喂养不耐受发生率显著降低。赵丽丽等^[38]对 98 例行肠内营养的机械通气患者进行研究发现,对照组泵送肠内营养液的速度为 30 ml/h,3~5 h 后无任何不适将速度调整至 50~80 ml/h,干预组根据腹内压的高低来调整肠内营养的速度,结果不耐受的发生率显著低于对照组,表明根据腹内压分级来调整肠内营养的速度可以预防喂养不耐受的发生。在临床中,医护人员常根据自身经验来调整营养液泵速,当患者出现喂养不耐受时通常会减慢或停止肠内营养,导致 ICU 患者营养状况得不到改善,如根据动态监测腹内压水平^[39-40]来指导肠内营养,则可有效预防喂养不耐受的发生。

5 小结

腹内压升高是早期肠内营养喂养不耐受的重要原因,腹内压监测对指导危重患者早期肠内营养具有积极作用。根据监测腹内压的相应分级水平及时调整患者的肠内营养,可以有效预防喂养不耐受的发生,改善预后。国内外有关腹内压监测指导 ICU 患者早期肠内营养的相关研究仍缺少大样本随机对照试验,在未来的研究中,可以从以下几方面进一步探

索:①开展大样本随机对照试验,确定肠内营养耐受性的腹内压标准值;②传统的腹内压监测方法在数据质量、使用环境和患者舒适度方面都有局限,希望改进或开发新一代的压力传感器,并对行肠内营养的危重患者动态监测腹内压,提高监测水平。

参考文献:

- [1] 陈国庆,宋秀银,郭彦萍. 肠内营养耐受评估干预对 ICU 危重症患者营养状况及肠内营养耐受性的影响[J]. 齐鲁护理杂志,2020,26(7):123-126.
- [2] Fuentes Padilla P, Martínez G, Vernooij R W, et al. Early enteral nutrition (within 48 hours) versus delayed enteral nutrition (after 48 hours) with or without supplemental parenteral nutrition in critically ill adults[J]. Cochrane Database Syst Rev,2019,2019(10):CD012340.
- [3] Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation[J]. Am J Crit Care, 2010,19(3):261-268.
- [4] 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.
- [5] Arabi Y M, Casaer M P, Chapman M, et al. The intensive care medicine research agenda in nutrition and metabolism[J]. Intensive Care Med, 2017, 43 (9): 1239-1256.
- [6] Rubinsky M D, Clark A P. Early enteral nutrition in critically ill patients[J]. Dimens Crit Care Nurs, 2012, 31 (5): 267-274.
- [7] Oláh A, Jr L R. Early enteral nutrition in acute pancreatitis — benefits and limitations [J]. Langenbecks Arch Surg, 2008, 393(3): 261-269.
- [8] 谢洁莹,周望梅,徐慧颖,等. 急性胰腺炎患者早期肠内营养最佳证据总结[J]. 护理学报,2020,27(19):29-34.
- [9] 程伟鹤,鲁梅珊,郭海凌,等. 危重症患者早期肠内营养喂养不耐受的研究进展[J]. 中华护理杂志,2017,52(1): 98-102.
- [10] 刘芳,朱丛丛,王冉,等. 重症脑卒中患者肠内营养过程中腹内压增高的影响因素分析[J]. 中国护理管理,2015, 15(10):1160-1162.
- [11] 井文婷,吴玉燕,王平. 胃残余量监测在危重症患者肠内营养中的应用研究进展[J]. 人民军医,2019,62(11): 1094-1097.
- [12] Kirkpatrick A W, Roberts D J, De Waele J, et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome [J]. Intensive Care Med, 2013, 39(7): 1190-1206.
- [13] Lee R K. The effects of nursing activities on the intra-abdominal pressure of patients at risk for intra-abdominal hypertension[J]. Anaesthesiol Intensive Ther, 2017, 49 (2):116-121.
- [14] Blaser A R, Malbrain M L N G, Starkopf J, et al. Gas-

- trointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems[J]. Intensive Care Med, 2012, 38(3): 384-394.
- [15] 向艳,王丽竹. ICU 患者经膀胱行腹内压监测时的影响因素研究进展[J]. 当代护士, 2018, 25(6): 15-18.
- [16] Yi M, Leng Y, Bai Y, et al. The evaluation of the effect of body positioning on intra-abdominal pressure measurement and the effect of intra-abdominal pressure at different body positioning on organ function and prognosis in critically ill patients[J]. J Crit Care, 2012, 27(2): 222. e1-6.
- [17] 刘志梅. 不同体位对经膀胱内途径间接测定腹内压影响的研究[J]. 国际护理学杂志, 2011, 30(3): 334-335.
- [18] 白琳,史颜梅,周雅婷,等. 腹内压测量的研究进展[J]. 护理学杂志, 2016, 31(11): 109-112.
- [19] Waele J J D, Laet I D, Keulenaer B D, et al. The effect of different reference transducer positions on intra-abdominal pressure measurement: a multicenter analysis [J]. Intensive Care Med, 2008, 34(7): 1299-303.
- [20] 白琳,周亚婷,史颜梅,等. 不同参照点对 ICU 患者腹内压测量的影响[J]. 中国实用护理杂志, 2016, 32(23): 1769-1773.
- [21] 仇成秀,刘志梅,钟琼. 机械通气患者呼气末正压对膀胱压的影响[J]. 护士进修杂志, 2015, 30(13): 1167-1169.
- [22] McClave S A, Taylor B E, Martindale R G, 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]. J Parenter Enteral Nutr, 2016, 40(2): 159-211.
- [23] 刘华,米元元,黄培培,等. 危重症患者肠内营养喂养不耐受的研究进展[J]. 护士进修杂志, 2021, 36(4): 333-338.
- [24] Metheny N A, Mills A C, Stewart B J. Monitoring for intolerance to gastric tube feedings: a national survey[J]. Am J Crit Care, 2012, 21(2): e33-40.
- [25] 赵媛媛,杜立强,刘淑红,等. 腹内压监测在 ICU 患者早期肠内营养中应用研究[J]. 创伤与急危重病医学, 2020, 8(2): 88-90.
- [26] 刘静,邵小平. 腹内压联合胃残余量监测在 ICU 患者护理中的应用[J]. 解放军医院管理杂志, 2016, 23(12): 1184-1186.
- [27] 胡惠敏. 腹内压联合胃残余量监测在重症监护病房患者早期肠内营养耐受性观察中的作用[J]. 中外医学研究, 2019, 17(20): 167-169.
- [28] Bordejé M L, Montejo J C, Mateu M L, et al. Intra-abdominal pressure as a marker of enteral nutrition intolerance in critically ill patients. The PIANE study[J]. Nutrients, 2019, 11(11): 2616.
- [29] 邢柏,曾琦,谭世峰,等. 腹内压对危重患者早期肠内营养耐受性的评估价值[J]. 海南医学, 2014, 25(5): 642-644.
- [30] Bejarano N, Navarro S, Rebasa P, et al. Intra-abdominal pressure as a prognostic factor for tolerance of enteral nutrition in critical patients[J]. J Parenter Enteral Nutr, 2013, 37(3): 352-360.
- [31] Sun J K, Li W Q, Ke L, et al. Early enteral nutrition prevents intra-abdominal hypertension and reduces the severity of severe acute pancreatitis compared with delayed enteral nutrition: a prospective pilot study [J]. World J Surg, 2013, 37(9): 2053-2060.
- [32] 韦波. ICU 机械通气危重病人腹内压与肠内营养喂养不耐受的相关性分析[J]. 全科护理, 2020, 18(29): 4046-4048.
- [33] 张伟,江海娇,姜小敢,等. 危重病人肠内营养喂养不耐受危险因素的 Meta 分析[J]. 肠外与肠内营养, 2020, 27(5): 313-320.
- [34] Blaser A R, 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.
- [35] 宫雪梅,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.
- [36] Du L Q, Zhao Y Y, Yin C H, et al. The applied research on the intra-abdominal pressure monitoring in early enteral nutrition in patients with severe pneumonia [J]. Am J Transl Res, 2021, 13(6): 6987-6993.
- [37] 高婷婷. 基于腹内压监测的个体化营养支持治疗对重症肺炎患者营养状态、炎症因子及预后的影响[J]. 中国现代医药杂志, 2021, 23(7): 56-60.
- [38] 赵丽丽,杨世豪,高永芳,等. 腹内压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气病人肠内营养中的应用[J]. 肠外与肠内营养, 2019, 26(3): 174-178.
- [39] Niederauer S, Gennaro J D, Nygaard I, et al. Development of a novel intra-abdominal pressure transducer for large scale clinical studies [J]. Biomed Microdevices, 2017, 19(4): 80.
- [40] Camacho-Juárez J S, Alexander-Reyes B, Morante-Lezama A, et al. A novel disposable sensor for measure intra-abdominal pressure[J]. Cir Cir, 2020, 88(1): 7-14.

(本文编辑 吴红艳)