

• 综 述 •

ICU 患者胃肠功能障碍的治疗研究进展

唐杨娟, 万 东[△]

(重庆医科大学附属第一医院急诊/重症医学科, 重庆 400016)

[摘要] 肠道被誉为是人体的“第二大脑”, 胃肠功能障碍在重症监护病房(ICU)患者中极为普遍, 被认为是全身炎症反应综合征和多器官功能障碍综合征的发动器官, 对 ICU 患者胃肠功能障碍进行及时、有效地干预可明显改善患者预后。近年来, 对 ICU 患者胃肠功能障碍的治疗研究已取得较大进展。该文通过对 ICU 患者胃肠功能障碍的营养支持、针灸、中医集束化治疗、胃肠康复、粪便菌群移植、选择性肠道去污等方面进行综述和讨论, 以探讨重症患者胃肠功能障碍的管理策略。

[关键词] 重症监护病房; 胃肠功能障碍; 治疗; 综述

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.05.039

中图法分类号:R573;R574

文章编号:1009-5519(2025)05-1238-05

文献标识码:A

Research progress on treatment of gastrointestinal dysfunction in ICU patients

TANG Yangjuan, WAN Dong[△]

(Department of Emergency/Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of
Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] Intestine is known as the “second brain” of human body. Gastrointestinal dysfunction is extremely common in intensive care unit (ICU) patients, and it is considered to be the initiating organ of systemic inflammatory response syndrome and multiple organ dysfunction syndrome. Timely and effective intervention for gastrointestinal dysfunction in ICU patients can significantly improve the prognosis of patients. In recent years, research on the treatment of gastrointestinal dysfunction in ICU has made great progress. This paper reviewed and discussed the nutritional support, acupuncture, traditional Chinese medicine cluster therapy, gastrointestinal rehabilitation, fecal flora transplantation, selective intestinal decontamination and other aspects of gastrointestinal dysfunction in ICU patients, in order to explore the management strategy of gastrointestinal dysfunction in severe patients.

[Key words] Intensive care units; Gastrointestinal dysfunction; Treatment; Review

临床危重病患者由于严重疾病、炎症、创伤等一系列打击可导致肠道上皮损伤破坏, 肠道屏障功能受损导致通透性增加, 肠道免疫系统及肠道菌群失衡, 有毒物质通过肠道进入组织、血液、器官中引起一系列不断扩大的炎症反应, 因此, 肠道被认为是全身炎症反应综合征及多器官功能障碍的始动器官^[1]。在重症监护病房(ICU)环境中肠道作为人体的“第二大脑”, 其功能常因疾病、抗菌药物治疗、身体活动受限等多种因素而受损, 导致胃肠功能障碍的发生, 临床表现为肠鸣音丧失、呕吐、胃潴留、腹泻、腹胀、消化道出血等。2012 年欧洲重症医学学会在 ICU 环境中针对患者所展现的胃肠功能紊乱症状及其与后续病情发展的紧密联系定义了 ICU 患者中的急性胃肠功能障碍, 即急性胃肠损伤(AGI), 并对胃肠功能障碍严重程度进行 4 级分类^[2]。据研究统计, 重症患者 AGI

发生率为 82.81%, 其中 I~IV 级 AGI 发生率分别为 35.94%、37.50%、20.63%、9.06%^[3]。AGI 分级可用于评估 ICU 患者胃肠功能障碍严重程度, 并作为患者预后不良的预测指标。因此, 监测 ICU 患者胃肠功能至关重要。现通过回顾近年来的相关文献, 以探讨 ICU 患者胃肠功能障碍及其相关胃肠道管理策略的新进展, 旨在为临床诊疗提供新的思路。

1 针对胃肠功能障碍的肠内营养策略

1.1 早期肠内营养 危重症患者的营养支持受胃肠功能影响, 入 ICU 患者在 24~48 h 内应给予早期肠内营养支持(EEN)可保持肠道完整性, 降低肠道通透性, 维持肠道微生态, 调节肠道黏膜屏障及免疫功能, 从而保护重症患者的胃肠功能, 防止其受到重症疾病的进一步打击^[4-5]。目前, EEN 的理念已广泛被国内外指南所倡导, 2024 年国家卫生健康委员会发布新版

[△] 通信作者, E-mail: wandongcqykdx@126.com。

《重症医学专业医疗质量控制指标(2024 年版)》^[6],其中新增了 48 h 内肠内营养启动率,以此规范重症患者的营养治疗及提高肠内营养启动指征的把握能力。MERCHAN 等^[7]观察性研究发现,脓毒症休克患者接受小于 $0.14 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 的去甲肾上腺素剂量时可耐受并安全给予 EEN。JIANG 等^[8]进行的研究同样证实,当脓症患者处于血流动力学稳定时早期肠内营养是安全的,24 h 内给予肠内营养可改善脓毒症及脓毒症休克患者 28、60 d 病死率及住院时间,EEN 是重症患者预后的独立危险因素。LI 等^[3]开展的大样本多中心临床研究证实,入院 72 h 内的 ICU 患者的 AGI 分级影响危重症患者能量摄取并影响肠内及肠外营养的实施,急性生理学和慢性健康状况评价 II 评分较高的 AGI 患者与不良预后相关,但其未进行长期随访,后续应继续探讨长期营养支持对不同 AGI 分级患者的影响。WANG 等^[9]进行的回顾性研究表明,短肽配方可快速实现肠内营养目标,减少 AGI 患者急性期肠内营养不耐受的发生,因此,可用于 AGI 急性期启动肠内营养的首选配方。WANG 等^[10]继续系统回顾了短肽及标准整蛋白肠内营养配方对 AGI 患者的影响,结果显示,短肽配方能增加患者每天蛋白质的摄入量,从而减少 ICU 住院时间和总住院时间,且对 ICU 患者病死率无明显影响。ICU 患者的肠内营养方式应根据其病情阶段及 AGI 分级进行相应调整,随着病情的改善及胃肠功能的恢复逐步由限制性能量供应过渡至开放式喂养。除补充常量营养素外,及时补充膳食纤维对 ICU 患者的胃肠功能也很重要^[11]。

1.2 床旁胃肠道超声指导肠内营养 胃肠功能障碍是 ICU 患者肠内营养终止或延缓的主要原因之一。ICU 住院第 1 周内的持续喂养不耐受是 ICU 患者死亡的独立危险因素^[12]。胃肠道超声是近年来兴起的无创、实时、动态、直观的检查技术,可直观评估肠壁厚度、肠道蠕动、胃窦面积和胃窦指数,越来越多地用于床旁评价 ICU 患者的胃肠功能及指导患者胃潴留、喂养不耐受、鼻胃管安置的肠内营养治疗。LI 等^[13]发现,脓毒症合并 AGI 患者存在胃窦横截面积增加、小肠壁增厚、小肠内外径比和横截面积比减小等早期胃肠道超声变化,其中当胃窦横截面积大于 4.20 cm^2 时可作为预测脓毒症合并 AGI 的指标,受试者工作特征曲线的曲线下面积为 0.657,灵敏度为 64.0%,特异度为 65.3%。WANG 等^[14]开发了测量胃窦回声密度的技术,证实了利用床旁超声测得胃窦回声密度增高与 AGI 分级增高呈正相关;同时表明经鼻胃管开始肠内营养时胃窦回声密度较高的患者更容易发生喂养不耐受,因此,该技术可用于早期预测 ICU 患者肠内营养喂养不耐受。LAI 等^[15]研究表明,联合胃窦

横截面积、结肠直径、结肠蠕动频率可全面客观评估 ICU 患者胃肠功能,当胃窦横截面积小于或等于 9 cm^2 、结肠直径小于或等于 2.9 cm 、蠕动频率大于 3 次/分的患者启动肠内营养治疗的受试者工作特征曲线的曲线下面积为 0.90,肠内营养治疗耐受性为 93.7%,可用于指导开始进行肠内营养治疗的时机,其为一项具有开创性的单中心小规模探索,其结论虽具有启发性,但为全面验证其有效性并指导临床实践的深入发展亟待更大规模、前瞻设计、多中心协同的临床研究加以补充与深化。同时,也需对该领域理解更为广度与深度,为临床应用提供更为坚实的证据基础。同时,胃肠道超声的应用也受到操作者的限制,肥胖、腹腔气体能明显干扰超声影像,影响结果判读。

1.3 添加肠道微生态制剂的肠内营养 近年来,肠道微生态调节剂,如益生元、益生菌、合生元也被用于改善肠道菌群紊乱所致的胃肠功能障碍,减少肠内营养不耐受。有研究表明,采用合生元干预策略有助于降低脓毒症患者在治疗过程中并发肠炎与呼吸机相关性肺炎的风险,从而为改善患者预后提供有力支持,并且使用益生菌也可能导致 ICU 患者的肠道菌群向有利方向改变^[16-17]。DEGHANI 等^[18]探讨了口服合生元对 ICU 患者的肠内营养不耐受及医院内获得性感染的影响,结果显示,在肠内营养开始后给予口服合生元可减少胃潴留、误吸发生率和促胃动力药的使用量。因此,后续应继续扩大样本量及开展多中心研究,纳入更多的肠道生物性标志物,如瓜氨酸、肠型脂肪酸结合蛋白等以进行更全面、广泛的研究。但 SEIFI 等^[19]系统综述了肠道微生态制剂(益生元、益生菌、合生元等)对 ICU 患者肠内营养耐受的影响,结果显示,可能降低腹泻发生率,但对肠内营养耐受性,以及 ICU 住院时间、能量摄入量均无明显影响。因此,关于肠道微生态调节剂的应用目前还存在争议,今后应继续开展多中心、大样本临床研究,制定临床实践指南以更好地对 ICU 患者进行胃肠功能障碍的管理。

2 物理治疗改善 ICU 患者胃肠功能

2.1 早期胃肠康复 ICU 患者早期康复治疗日益受到重视和发展。ICU 患者常因机械通气、制动、镇静、镇痛、肌松药物的使用导致运动功能减弱、肌肉萎缩等,从而引起或加重胃肠功能障碍,最终影响患者的治疗及预后。因此,进行早期胃肠康复是 ICU 患者治疗中的一个重要组成部分,可有助于改善患者的胃肠功能,减少并发症,促进整体康复并尽早转出 ICU,近年来,已逐渐用于 ICU 患者胃肠功能障碍防治中。刘丹蕾等^[20]研究了早期胃肠康复(下肢蹬车运动、中频电刺激、腹部按摩等)治疗脓毒症合并 AGI 患者的疗效,结果显示,早期康复治疗并不能降低 AGI 发生率,

但可明显降低 AGI 的严重程度分级,改善胃肠道症状,尤其是对腹部感染患者的胃肠动力具有较好的促进作用。黄嘉正等^[21]进行的研究同样证实了胃肠康复防治 AGI 的有效性,下肢蹬车运动、中频电刺激可增强胃肠蠕动,改善胃肠道症状,腹部按摩可改善患者腹痛、腹胀的症状。当前的研究受限于其单中心及小样本量的特性,为更全面地评估其效果并推动临床应用未来亟需开展多中心、大样本、前瞻性的临床研究,以进一步验证并深化理解。另外对 ICU 患者进行胃肠康复存在一定的安全性问题,今后应继续进行高水平临床研究,进一步探索 ICU 患者进行胃肠康复的有效性、安全性,制定 ICU 患者不同疾病合并胃肠功能障碍的胃肠康复模式。

2.2 针灸 中医经络学说认为,针刺足三里、上巨虚、下巨虚、天枢、中脘穴等可治胃肠道疾病,有动物实验证实,电针双侧足三里穴对脓毒症小鼠肠道黏膜免疫屏障具有保护作用^[22]。目前的临床研究均显示,中医针灸技术可通过控制胃肠激素分泌、促进胃肠动力、保护胃黏膜、降低内脏敏感性等方面改善危重患者胃肠功能^[23]。XING 等^[24]进行的多中心随机临床试验证实,对重型颅脑损伤合并 AGI 的患者采取早期电针治疗可缩短机械通气时间及 ICU 住院时间,促进胃肠动力,降低胃肠黏膜通透性,明显降低 ICU 患者 28 d 病死率和 ICU 获得性感染发生率,从而改善胃肠功能及临床预后,然而其随访时间较短,后续应继续开展大样本、多中心临床研究评价电针治疗对患者胃肠功能障碍的中远期疗效。CHEN 等^[25]对当前关于电针刺激治疗 ICU AGI 的研究进行了总结,结果显示,当前的研究均为小样本、单中心,尤其是没有进行长期随访。因此,今后还需进行大规模、高质量、多中心随机对照试验在 ICU 确定中医针灸对 AGI 患者的长期及预后的影响。

2.3 中医集束化治疗 中医集束化治疗是基于中医理论对不同患者进行辨证论治、针对不同类型给予个体化中医治疗包括穴位针灸、中药敷脐、中药灌肠等一系列的中医药治疗方法。目前的临床研究表明,在常规治疗基础上予以中医集束化治疗在改善危重患者胃肠功能、促进胃肠动力、改善肠内营养耐受性等方面具有一定的优势^[26]。中医集束化治疗目前在腹部术后患者胃肠功能恢复方面应用较多,但危重患者胃肠功能障碍的应用尚处于研究阶段。WANG 等^[27]开展的多中心前瞻性观察性非随机研究在脓毒症标准治疗的基础上针对 AGI 患者早期予以中药汤剂灌胃、针刺穴位、穴位敷贴、芒硝敷脐、排便合剂等中医集束化治疗,结果显示,干预 7 d 后可改善 AGI II、III 级患者的胃肠功能,但对 AGI IV 级患者无明显效果,干预组患者 ICU 住院时间更短,28 d 病死率、

AGI 相关死亡率更低。XING 等^[28]进行的多中心前瞻性随机化临床研究同样证实,脓毒症早期进行中医集束化治疗可改善脓毒症合并 AGI 患者的胃肠功能及临床预后。但目前的研究尚局限于脓毒症合并 AGI 的患者,今后应继续进行不同危重症疾病导致的 AGI 的中医集束化治疗进行更高质量证据的探索和研究。

2.4 竖脊肌平面阻滞(ESP) 其原理为急危重症患者交感神经过度兴奋,血液儿茶酚胺升高可导致肠道低灌注和肠黏膜通透性增加,腹交感神经阻滞能改善肠道微循环和自主神经功能障碍从而改善胃肠功能障碍。CAI 等^[29]基于此原理首次使用 ESP 阻滞腹交感神经治疗 AGI II 级及以上的 ICU 患者,具体方法为使用 20 mL 的 0.375% 罗哌卡因,以 2 mL/h 的速度进行输注,每天 2 次,结果显示,局部神经阻滞辅助镇痛能改善 AGI 程度,增加肠内营养耐受性,并可能改善患者预后,但其为小样本首创性研究,其研究结论及安全性尚有待于进一步验证。然而,SETHURAMAN 等^[30]对此提出疑问,其认为 ESP 的具体作用机制尚未完全明确,且镇痛效果可能部分归因于麻醉药物在椎旁间隙的多方向扩散,因此,鉴于患者的个体差异,使用固定剂量的局麻药可能难以在所有患者中达到理想的临床效果,很难得出 ESP 改善阻滞降低 AGI 的严重程度,并可能改善预后的结论。因此,ESP 目前还处于初步探讨阶段,还需多中心、大样本随机试验继续探索 ESP 对 ICU 胃肠功能障碍患者的有效性。

3 其他新颖的胃肠道干预措施

3.1 选择性肠道去污(SDD) SDD 是一种涉及让患者口服对正常肠道菌群影响较小且不易被吸收的抗菌药物以减少革兰阴性菌、金黄色葡萄球菌、酵母菌的胃肠道定植,从而减少 ICU 获得性感染发生率的方法^[31]。近年来,相关研究发现,SDD 可减少呼吸机相关性肺炎发生率、ICU 病死率^[32]。VAN DOORN-SCHEPENS 等^[33]研究表明,SDD 减少了潜在致病性革兰阴性菌,如大肠埃希菌的胃肠道定植,同时,降低了胃肠道正常定植菌的丰度,进而导致总体微生物组也发生了改变,但 SDD 并不是总能达到预期的效果,可能会导致多重耐药菌,如耐甲氧西林金葡菌的产生。所以,SDD 对肠道菌群的耐药性究竟有多大作用还需进一步探索以进一步深入用于临床。

3.2 粪便菌群移植(FMT) FMT 为将健康个体的肠道菌群移植至患者肠道内从而增加患者肠道菌群多样性、恢复肠道菌群稳态、改善患者胃肠功能的一种新颖治疗方法。KIM 等^[34]进行的动物实验通过 FMT 方式逆转从脓毒症患者分离出的病原体群落的免疫抑制作用以拯救小鼠免于致死性脓毒症,其潜在机制为 FMT 能调控干扰素调节因子 3 从而增强脓毒

症小鼠的免疫力,并增加机体对病原菌的清除,最后能改善脓毒症小鼠的预后,其指出 FMT 具有潜在的治疗免疫抑制引起脓毒症患者的价值。然而 FMT 在实际应用中面临诸多问题和技术上的挑战,如患者和供者的选择、粪便制备方式、给药途径等,以及可能会给患者带来难以控制且危及生命的感染。因此,FMT 的治疗有效性及对危重症患者的安全性尚有待于今后更多的研究和讨论。

4 小结与展望

胃肠功能障碍常被视为 ICU 患者发生多器官功能障碍的“始动因素”,因此,及时且有效地对 ICU 患者的胃肠功能进行干预和治疗具有至关重要的作用。目前,对 ICU 患者胃肠功能障碍的治疗多以对症支持治疗为主,床旁超声、中医针灸技术、早期胃肠康复、中医集束化治疗等多种方法联合应用可能为胃肠功能障碍的早期干预和治疗提供帮助。ICU 患者胃肠功能障碍的治疗正在不断进步,新的治疗策略和多学科团队合作将为患者提供更好的疗效。今后随着科技的发展更多的创新疗法出现将会为临床指引方向,可进一步提高危重症患者的生活质量和康复率。

参考文献

[1] KLINGENSMITH N J and COOPERSMITH C M. The gut as the motor of multiple organ dysfunction in critical illness[J]. Crit Care Clin,2016,32(2):203-212.

[2] REINTAM BLASER A,MALBRAIN M L,STARKOPF J, et al. Gastrointestinal 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.

[3] LI H, LU J, LI H, et al. Association between nutrition support and acute gastrointestinal injury in critically ill patients during the first 72 hours[J]. Clin Nutr,2021,40(1):217-221.

[4] 中华医学会重症医学分会. 中国成人 ICU 患者营养评估与监测临床实践指南[J]. 中华危重病急救医学,2023,35(11):1121-1146.

[5] 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.

[6] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发重症医学专业医疗质量控制指标(2024 年版)的通知 [EB/OL]. (2024-09-12) [2024-10-20]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202409/content_6975963.htm.

[7] MERCHAN C,ALTSHULER D,ABERLE C,et al. Tolerability of enteral nutrition in mechanically ventilated patients with septic shock who require vasopressors[J]. J Intensive Care Med,2017,32(9):540-546.

[8] JIANG Y,HU B,ZHANG S,et al. Effects of early enteral

nutrition on the prognosis of patients with sepsis:secondary analysis of acute gastrointestinal injury study[J]. Ann Palliat Med,2020,9(6):3793-3801.

[9] WANG Y Q,LI Y H,LI Y T,et al. Comparisons between short-peptide formula and intact-protein formula for early enteral nutrition initiation in patients with acute gastrointestinal injury: a single-center retrospective cohort study [J]. Ann Transl Med,2022,10(10):573.

[10] WANG Y,LI Y,LI H,et al. Small peptide formulas versus standard polymeric formulas in critically ill patients with acute gastrointestinal injury:a systematic review and meta-analysis[J]. Sci Rep,2023,13(1):20469.

[11] LIU T,LIU B,JIANG Y Q,et al. Effects of different dietary fiber supplement strategies on incidence of acute gastrointestinal injury in ICU patients:a prospective observational study[J]. Intensive Crit Care Nurs,2024,84:103-673.

[12] HU B,SUN R,WU A,et al. Severity of acute gastrointestinal injury grade is a predictor of all-cause mortality in critically ill patients:a multicenter, prospective, observational study[J]. Crit Care,2017,21(1):188.

[13] LI J,REN Y,GAO C,et al. Evaluation of fecal calprotectin,D-Lactic acid and bedside gastrointestinal ultrasound image data for the prediction of acute gastrointestinal injury in sepsis patients[J]. Front Med Technol,2021,3:733940.

[14] WANG L,YANG H,LV G,et al. Association of gastric antrum echodensity and acute gastrointestinal injury in critically ill patients[J]. Nutrients,2022,14(3):566.

[15] LAI J,CHEN S,CHEN L,et al. Bedside gastrointestinal ultrasound combined with acute gastrointestinal injury score to guide enteral nutrition therapy in critically patients[J]. BMC Anesthesiol,2022,22(1):231.

[16] SHIMIZU K,YAMADA T,OGURA H,et al. Synbiotics modulate gut microbiota and reduce enteritis and ventilator-associated pneumonia in patients with sepsis:a randomized controlled trial[J]. Crit Care,2018,22(1):239.

[17] SAIKRISHNA K,TALUKDAR D,DAS S,et al. Study on effects of probiotics on gut microbiome and clinical course in patients with critical care illnesses[J]. Microb Ecol,2023,86(3):1814-1828.

[18] DEHGHANI M H,SAGHAFI F,BORDBARI Z,et al. Investigating the effect of oral synbiotic on enteral feeding tolerance in critically ill patients: a double-blinded controlled clinical trial of gut microbiota[J]. Nutr Clin Pract,2023,38(2):402-410.

[19] SEIFI N,JAFARZADEH ESFAHANI A,SEDAGHAT A,et al. Effect of gut microbiota modulation on feeding tolerance of enterally fed critically ill adult patients: a systematic review[J]. Syst Rev,2021,10(1):95.

[20] 刘丹蕾,许卓谦,瞿长春,等. 早期胃肠康复治疗机械通气的脓毒症伴急性胃肠损伤患者的有效性和安全性:34

例前瞻性、随机对照、先导试验[J]. 南方医科大学学报, 2019, 39(11): 1298-1304.

[21] 黄嘉正, 吕柏成, 冯文聪, 等. 早期胃肠康复防治机械通气患者急性胃肠损伤的有效性和安全性研究[J]. 医学理论与实践, 2023, 36(13): 2225-2227.

[22] ZHU M F, XING X, LEI S, et al. Electroacupuncture at bilateral zusanli points (ST36) protects intestinal mucosal immune barrier in sepsis[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, 2015: 639412.

[23] DING P, ZHOU Y, ZHOU X, et al. Acupuncture as a therapeutic intervention for acute gastrointestinal injury (AGI): a preliminary study[J]. J Vis Exp, 2023(201).

[24] XING X, JIANG R L, LEI S, et al. Electroacupuncture in treatment of acute gastrointestinal injury in patients with severe traumatic brain injury: a multicenter randomized controlled trial[J]. Chin J Integr Med, 2023, 29(8): 721-729.

[25] CHEN X, WU M, LI J. Electroacupuncture therapy for acute gastrointestinal injury: review and perspectives[J]. Acupunct Med, 2021, 39(5): 567-568.

[26] LIANG X, ZHOU M, GE X Y, et al. Efficacy of traditional Chinese medicine on sepsis: a systematic review and Meta-Analysis[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(11): 20024-20034.

[27] WANG Y, ZHANG Y, JIANG R. Early traditional Chinese medicine bundle therapy for the prevention of sepsis acute gastrointestinal injury in elderly patients with severe sepsis[J]. Sci Rep, 2017, 7: 46015.

[28] XING X, ZHI Y, LU J, et al. Traditional Chinese medicine bundle therapy for septic acute gastrointestinal injury: a multicenter randomized controlled trial[J]. Complement Ther Med, 2019, 47: 102194.

[29] CAI J, WANG Y, GUO Z, et al. Erector spinae plane block ameliorates acute gastrointestinal injury[J]. Intensive Care Med, 2023, 49(3): 357-359.

[30] SETHURAMAN R M, SURESH V. Erector spinae plane block: inexplicable benefits in acute gastrointestinal injury[J]. Intensive Care Med, 2023, 49(5): 602-603.

[31] BONTEN M. Selective decontamination of the digestive tract: an answer at last? [J]. JAMA, 2022, 328(23): 2310-2311.

[32] LIBERATI A, D'AMICO R, PIFFERI S, et al. Antibiotic prophylaxis to reduce respiratory tract infections and mortality in adults receiving intensive care[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2009, 2009(4): CD000022.

[33] VAN DOORN-SCHEPENS M L M, ABIS G S A, OOSTERLING S J, et al. The effect of selective decontamination on the intestinal microbiota as measured with IS-pro: a taxonomic classification tool applicable for direct evaluation of intestinal microbiota in clinical routine[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2022, 41(11): 1337-1345.

[34] KIM S M, DEFAZIO J R, HYUJU S K, et al. Fecal microbiota transplant rescues mice from human pathogen mediated sepsis by restoring systemic immunity[J]. Nat Commun, 2020, 11(1): 2354.

(收稿日期: 2024-07-06 修回日期: 2024-11-08)

(上接第 1237 页)

[14] 杨东华, 李宁宁, 王宏志, 等. 基于任务合并的并行大数据清洗过程优化[J]. 计算机学报, 2016(1): 97-108.

[15] 朱海洋, 钱中昊, 严凡, 等. 支持多维度数据去重的交互式可视分析方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2022, 34(6): 841-851.

[16] 曹林. 基于统计学习的数据预处理缺失值清洗方法研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2012.

[17] 张友浩, 赵鸣, 徐梦瑶, 等. 时序数据挖掘的预处理研究综述[J]. 智能计算机与应用, 2021, 11(1): 74-78.

[18] JO J J, CHENG C P, YING S, et al. Physician review websites: understanding patient satisfaction with ophthalmologists using natural language processing[J]. J Ophthalmol, 2023, 2003: 4762460.

[19] 范金城, 梅长林. 数据分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 11.

[20] 王娜娜. 线性相关和线性回归的探索与研究[J]. 山东工业技术, 2017(22): 240.

[21] 陈吟, 刘诗洋, 孙静, 等. 基于二阶聚类分析的住院患者满意度研究[J]. 中华医院管理杂志, 2018, 34(2): 104-109.

[22] 周艳杰, 李耀辉, 王宇, 等. 情感分析与数据驱动下面向产品迭代设计的用户画像及建模研究[J]. 工业工程, 2024, 27(2): 74-86.

[23] 吴迪, 周倩, 武静雅, 等. 某大型公立医院不同院区患者满意度差异性及其影响因素分析[J]. 中国医院管理, 2023, 43(2): 9-12.

[24] 李丽清. 基于聚类分析的江西省三甲医院患者满意度评价研究[J]. 中国卫生统计, 2011, 28(4): 429-430.

[25] 丁甜甜, 钱爱兵. 在线医疗用户满意度影响因素研究[J]. 医学信息学杂志, 2021, 42(10): 22-25.

[26] 刘亚伟, 李海峰. 基于大数据的个性化医疗服务模式研究[J]. 现代商贸工业, 2020, 41(7): 68-69.

[27] 王依依. 智慧医院成为高质量发展引擎[J]. 中国卫生, 2022(12): 50.

[28] 罗晓兰, 李明. 医患沟通对患者依从性的影响机制探索[J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(4): 31-37.

[29] 刘爱群. 大数据分析在优化医院人力资源配置决策中的应用研究[J]. 医学信息, 2023, 36(22): 26-29.

[30] 陈中格, 徐雅. 基于大数据技术的医院患者体验和满意度反馈设计[J]. 互联网周刊, 2024(8): 44-46.

[31] LIU N, KUMARA S, REICH E. Gaining insights into patient satisfaction through interpretable machine learning[J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2021, 25(6): 2215-2226.

(收稿日期: 2024-08-14 修回日期: 2024-12-25)