

危重症患者连续性肾脏替代治疗 营养管理的最佳证据总结

张红燕¹ 陈莎² 武子霞² 邓娜³ 王浩³

天津市天津医院¹血液净化中心,²肾内科,³重症医学科,天津 300211

通信作者:武子霞, Email: wzxqwer@163.com

【摘要】 目的 运用循证医学方法系统检索、总结危重症连续性肾脏替代治疗(CRRT)患者营养管理的最佳证据,为危重症 CRRT 患者的营养管理提供高质量的循证依据。**方法** 检索美国国立医学图书馆 PubMed 数据库、荷兰医学文摘 Embase 数据库、Cochrane 图书馆、中国知网(CNKI)2010 年 1 月至 2025 年 11 月发表的危重症 CRRT 患者营养管理的相关文献,包括危重症 CRRT 患者营养管理、营养相关并发症的发生率及影响因素的核心证据,采用澳大利亚循证卫生保健中心(JBI)证据分级系统进行质量评价,提取能量需求评估、蛋白质供给策略、宏量营养素比例、微量营养素补充、电解质管理、营养支持途径、特殊人群营养管理、并发症预防等核心数据并开展综合分析。总结危重症 CRRT 患者营养管理的最佳证据。文献质量评价和证据的提取、汇总,由 2 名具有循证医学方法学能力的研究人员独立完成。**结果** 共纳入 25 篇文献、13 867 例患者进行评价。证据表明:① 能量需求推荐使用间接测热法(IC)进行评估($104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$);② 蛋白质摄入量在 $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时能显著改善氮平衡(改善率达 72.1%)并且降低感染风险(感染率降低 18.9%);③ 早期肠内营养(EN)优先,耐受性差时联合肠外营养(PN);④ 需加强水溶性维生素(如维生素 B1 为 100 mg/d)和电解质动态监测。**结论** 该证据总结为危重症 CRRT 患者提供了个体化、精准化的营养管理策略,明确了能量评估“金标准”、适宜蛋白质供给量、合理营养途径及微量营养素与电解质平衡要点,有助于规范临床营养支持实践,改善患者预后。

【关键词】 危重症; 连续性肾脏替代治疗; 营养管理; 循证实践

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.03.013

Summary of the best evidence for nutritional management in critically ill patients undergoing continuous renal replacement therapy

Zhang Hongyan¹, Chen Sha², Wu Zixia², Deng Na³, Wang Hao³

¹Blood Purification Center, ²Department of Nephrology, ³Department of Critical Care Medicine, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China

Corresponding author: Wu Zixia, Email: wzxqwer@163.com

【Abstract】 Objective To systematically retrieve and summarize the best evidence on nutritional management for critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy (CRRT) via evidence-based methods, so as to provide high-quality evidence-based references for clinical nutritional intervention in this population. **Methods** A systematic search of PubMed, Embase, the Cochrane Library, and China National Knowledge Infrastructure (CNKI) was conducted for literature on nutritional management in critically ill patients undergoing CRRT published from January 2010 to November 2025, focusing on core evidence on nutritional management strategies, the incidence of nutrition-related complications, and their associated risk factors. The quality of the literature was evaluated using the Joanna Briggs Institute (JBI) evidence grading system. Core data, including energy requirement assessment, protein delivery strategies, macronutrient composition, micronutrient supplementation, electrolyte management, nutritional support routes, nutritional management in special populations, and complication prevention were extracted and comprehensively analyzed to generate a best evidence summary of nutritional management in critically ill patients undergoing CRRT. Literature quality appraisal, evidence extraction, and evidence synthesis were independently performed by two researchers with expertise in evidence-based medicine methodology. **Results** A total of 25 articles involving 13 867 patients were included. The evidence indicates: ① Indirect calorimetry (IC) is recommended for energy requirement assessment ($104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$). ② Protein intake between $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ significantly improves nitrogen balance (improvement rate reached 72.1%) and reduces infection risk (infection rate decreased by 18.9%). ③ Early enteral nutrition (EN) is preferred and is combined with parenteral nutrition (PN) when tolerance is poor. ④ Dynamic monitoring of water-soluble vitamins (e.g., vitamin B1 at 100 mg/day) and electrolytes should be enhanced. **Conclusions** This evidence provides individualized and precise nutritional management strategies for critically ill patients receiving CRRT, clarifying the gold standard for energy assessment, appropriate protein delivery, optimal nutritional access routes, and key points for micronutrient and electrolyte balance. It helps standardize clinical nutritional support practices and improve patient outcomes.

【Key words】 Critical illness; Continuous renal replacement therapy; Nutritional management; Evidence-based practice

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.03.013

目前连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)已成为危重症领域不可缺少的器官支持手段,广泛应用于急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)、脓毒症、严重电解质紊乱、中毒、心力衰竭等多种疾病,全世界每年大约有 30% 的重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者接受 CRRT^[1],而在 AKI 合并血流动力学不稳定患者中 CRRT 的使用率高达 72.5%^[2]。随着 CRRT 技术的发展,在有血流动力学稳定、清除炎症介质等显著优势的同时,患者的血药浓度和营养代谢受其影响变得愈加复杂^[3],CRRT 可使营养不良的风险进一步放大,调查表明,CRRT 患者营养不良发生率高达 60%~80%^[4]。危重症患者合并营养不良时,28 d 全因病死率增加 2.3 倍,机械通气时间增加 40%,有效的营养支持可通过增强器官功能保护和调节免疫缩短脓毒症患者感染控制时间,提高 ICU 转出后活动能力评分^[5]、减少 CRRT 相关并发症,进而改善预后。

近年来,CRRT 营养管理研究取得了显著进展,但核心问题仍存在争议。在能量供给方面,有研究显示,目标热量组和允许性低热量组 90 d 病死率比较差异无统计学意义,对传统的足量供给观念提出了挑战^[6]。但一项针对危重 CRRT 患儿的观察性研究显示,合并蛋白质-能量消耗的患者死亡风险明显高于营养状态正常者,能量摄入不足直接关联更高的不良预后发生率^[7]。目前危重症患者的蛋白质需求量存在较大争议,2023 年欧洲肠外肠内营养学会(European Society for Parenteral and Enteral Nutrition, ESPEN)指南^[8]推荐 CRRT 患者蛋白质摄入量为 $1.3 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)指南^[9]推荐为 $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,两项指南均基于不同研究得出氮平衡数据存在显著差异。在电解质和微量营养素方面也存在差异,研究表明,CRRT 患者不需要常规补充维生素 C^[10],但另一项随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)却显示,补充维生素 C 可降低白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)等炎症因子水平^[11]。危重症 CRRT 患者的能量供给是采取“允许性低热量”还是“目标热量”?蛋白质需求是否要大于普通危重症患者?微量营养素补充的时机和剂量如何掌握?这些问题没有统一的标准,造成临床决策存在

较大的差异。因此,系统总结 CRRT 患者营养管理的最佳证据,对规范临床实践、改善患者预后有重要意义。

1 资料与方法

1.1 研究设计:本研究按照系统评价、Meta 分析的标准程序对危重症患者 CRRT 期间营养管理的最佳证据进行全面检索、评价和整合。经过严格筛选和评价文献,保证研究结论的科学性及临床适用性,给 CRRT 患者营养支持策略赋予循证依据^[12]。本研究采用系统评价与 Meta 分析方法,严格遵循系统综述和 Meta 分析优先报告条目(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, PRISMA)声明(2020 版)^[13]进行研究设计与结果报告。

1.1.1 纳入标准:①研究类型:RCT、队列研究、系统评价 Meta 分析;②研究对象:年龄 ≥ 18 岁、接受 CRRT 时间 $>24 \text{ h}$ 的危重症患者,涵盖脓毒症、AKI、MODS 等适应证;③干预措施:有明确的营养支持方案,包括能量供给量、蛋白质摄入量、营养支持途径〔肠内营养(enteral nutrition, EN)和肠外营养(parenteral nutrition, PN)〕、微量营养素补充策略等;④结局指标:包含至少 1 项客观指标,如氮平衡、血清白蛋白、感染并发症发生率、ICU 住院时间、28 d 病死率等^[14]。

1.1.2 排除标准:①非危重症患者(如慢性肾衰竭维持性透析者);②营养方案描述不明确、数据无法提取的文献;③动物实验或体外研究。文献检索策略详见表 1。

表 1 危重症患者 CRRT 营养管理的最佳证据总结文献检索策略

检索数据库	检索时间范围	主要检索词	检索策略描述
PubMed 数据库	2010 至 2025 年	“CRRT” and “nutrition support” and “critical illness”	标题/摘要检索, 结合关键词扩展
Embase 数据库	2010 至 2025 年	“continuous renal replacement therapy” and “nutritional management”	关键词与主题词联合检索
Cochrane 图书馆	2010 至 2025 年	“CRRT” and “nutrition”	系统评价数据库检索
中国知网	2010 至 2025 年	“连续性肾脏替代治疗”和“营养管理”	主题检索与高级筛选

1.2 文献质量评价与证据分级:文献质量评价使用澳大利亚循证卫生保健中心(Joanna Briggs Institute, JBI)发布的证据分级系统(2014 版)^[15],研究类型和方法学质量一起进行分级,其中 1a 级为高质量系

统评价或 Meta 分析, 1b 级为低偏倚风险 RCT, 2a 级为队列研究, 2b 级为低质量 RCT, 3 级为病例对照研究, 4 级为病例系列, 5 级为专家意见或共识。由两位研究者独立进行文献筛选和质量评价, 用 JBI RCT 质量评价工具(共 13 项条目)评价 RCT 研究, 用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)评价队列研究。意见不一致时由第 3 位研究者仲裁, 最终达成一致的文献才被纳入分析^[16]。

1.3 数据提取: 采用事先制定好的统一表格提取数据, 包含发表年份、文献来源、研究类型、样本量、研究主题、证据等级、营养管理的核心证据。

2 结果

2.1 文献检索: 通过系统检索和严格筛选, 共得到符合要求的文献 25 篇^[17-41], 涉及能量代谢、蛋白质需要量、营养素供给、并发症防治等多个方面。从文献纳入情况、营养需求证据、支持方案效果、安全性 4 个方面呈现分析结果, 对危重症患者 CRRT 营养管理提供相关证据总结。初步检索美国国立医学图书馆 PubMed 数据库、荷兰医学文摘 Embase 数据库、Cochrane 图书馆、中国知网(CNKI), 共获得文献 1 896 篇, 其中英文文献 1 542 篇, 中文文献 354 篇。用 EndNoteX9 软件去除重复文献 478 篇, 剩余 1 418 篇进入标题/摘要筛选。经两名研究者独立评价, 排除非危重症患者研究(215 篇)、非 CRRT 研究(387 篇)、营养干预方案不明确研究(243 篇)、综述类文献(126 篇)外, 共筛选出 447 篇文献。进一步排除数据不完整(189 篇)、方法学质量较低(165 篇)及结局指标不符(68 篇)的研究, 最后剩余 25 篇文献用于分析。25 篇文献中 RCT、系统评价/Meta 分析等 11 篇、观察性研究和队列研究等 11 篇、指南及共识等 3 篇; 主要来自欧美国家(14 篇)和中国(11 篇); 纳入的研究时间从 2010 年 1 月至 2025 年 11 月; 样本量 11~3 715 例, 累计涵盖 13 867 例患者。

2.2 纳入文献结果: 纳入文献全面覆盖 CRRT 患者营养管理的核心领域, 包括能量需求评估、蛋白质供给策略、宏量/微量营养素管理、营养支持途径选择、特殊人群干预及并发症防治等。所有文献均经 JBI 证据分级系统(2014 版)严格评价, 证据等级从 1a 级(高质量系统评价/Meta 分析)至 5 级(专家意见/共识), 确保了研究结论的循证严谨性。纳入文献的基本特征见表 2。

2.3 危重症 CRRT 患者营养管理的核心证据(表 3): 危重症 CRRT 患者营养管理的核心证据涵盖 7 大

关键维度, 形成了“评估-供给-监测-特殊干预-并发症预防”的完整循证体系。能量评估以间接测热法(indirect calorimetry, IC)为“金标准”, 明确 $104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的目标供给量, 同时兼顾无检测条件时的替代方案及早期适度低热量的可行性。蛋白质供给采用分级策略, 基础剂量 $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 可实现 72.1% 的氮平衡改善率, 感染率降低了 18.9%, 针对脓毒症、老年患者等特殊人群制定差异化方案, 避免过量供给带来的代谢负担。宏量营养素比例明确碳水化合物与脂肪的供能占比, 强调低升糖指数配方和中长链脂肪乳剂的应用优势。微量营养素与电解质管理聚焦 CRRT 中易丢失的维生素 B1、维生素 C 及钾、磷等, 明确推荐摄入量与监测频率, 平衡补充效益与安全风险; 营养途径坚持早期 EN 优先, 对耐受性差的患者推荐 EN+PN 混合模式, 兼顾疗效与胃肠道安全性。特殊人群板块针对老年、肥胖、MODS 合并症患者制定个体化策略, 细化能量、蛋白质计算标准及监测要求。并发症预防部分明确高血糖、腹泻、高磷血症的危险因素与防控措施, 为临床规避不良事件提供依据。

2.4 特殊人群营养管理的亚组分析: 老年 CRRT 患者(年龄 ≥ 65 岁)推荐使用校正体质量来计算营养需求, 能量供给可降低到 $92 \sim 104.6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 蛋白质 $1.5 \sim 1.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 防止过度喂养引起代谢负担。肥胖患者体质指数(body mass index, BMI) $> 30 \text{ kg/m}^2$ 用理想体质量计算能量 $83.7 \sim 104.6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 蛋白质 $1.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 支链氨基酸比例提高到 35%~40% 来促进肌肉蛋白的合成^[42]。合并 MODS 的 CRRT 患者要采取代谢支持优先的策略, 在保证循环稳定的基础上, 先保证 $1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的蛋白质供给, 能量达标可推迟到 72 h 后逐步达到, 这类患者的电解质监测频率应增加到每 4 h 1 次。

2.5 营养相关并发症发生率及影响因素: 纳入研究中, CRRT 患者营养相关并发症总发生率为 42.7%, 其中高血糖占 35.2%、电解质紊乱占 41.5%、腹泻占 22.8%。多因素分析中能量供给 $> 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 是高血糖的独立危险因素[优势比(odds ratio, OR)=2.89, 95%CI 为 1.94~4.31, $P<0.001$], 使用含糖透析液(葡萄糖浓度 $> 10 \text{ mmol/L}$)会使风险增加(OR=1.76, 95%CI 为 1.23~2.52, $P=0.002$)。腹泻发生率随 EN 输注速度的增加而增加, 当速度 $> 80 \text{ mL/h}$ 时, 腹泻发生率上升到 31.4%。电解质紊乱中低钾血症

表 2 危重患者 CRRT 营养管理最佳证据总结纳入文献的基本特征

序号	发表年份(年)	文献来源	研究类型	例数(例)	研究主题	证据等级
1	2003	Nutrition ^[17]	RCT	50	评估接受 CRRT 的重症机械通气无尿患者能量与蛋白质需求,并分析不同蛋白质摄入水平对氮平衡和预后的影响	1c
2	2023	中华重症医学电子杂志 ^[18]	临床实践指南		中国成人 ICU 患者营养评估与监测临床实践指南	5
3	2013	Lancet ^[19]	RCT	305	危重症患者联合 PN 优化能量供给的疗效研究	1c
4	2025	中华急诊医学杂志 ^[20]	前瞻性临床观察研究	420	CRRT 对 ICU AKI 患者能量代谢与热量平衡的影响	2c
5	2014	N Eng J Med ^[21]	多中心 RCT	2 388	评估成年 ICU 患者早期营养支持中,PN 与 EN 途径对 30 d 病死率及临床结局的影响	1b
6	2019	Clin Nutr ^[22]	临床实践指南		ESPEN ICU 临床营养指南	5
7	2023	中国中西医结合急救杂志 ^[23]	前瞻性临床观察研究	65	CRRT 联合血液灌流对脓毒症患者临床疗效的影响	2c
8	2023	Nephrol Dial Transplant ^[24]	前瞻性队列研究(CRIC 研究)	3 715	评估成年 CKD 患者的健康素养与肾病进展、心血管事件、住院及病死率的长远关联	3e
9	2025	中国体外循环杂志 ^[25]	回顾性对照研究	143	连续阴离子间隙检测与接受 CRRT 的危重患者病死率的相关性	2d
10	2014	JPEN J Parenter Enteral Nutr ^[26]	RCT	35	比较接受胃肠道手术的成年患者使用新型静脉脂肪乳与传统中链/长链脂肪乳的安全性、耐受性及对免疫和抗氧化功能的影响	1c
11	2024	Clin Nutr ^[27]	临床实践指南		为患有急性或慢性肾脏病的住院患者提供个性化临床营养筛查、评估与治疗的 ESPEN 实践指南	5
12	2024	中华危重病急救医学 ^[28]	回顾性队列研究	146	CRRT 脓毒症 AKI 患者预后预测模型构建	3e
13	2014	Am J Clin Nutr ^[29]	前瞻性随机交叉试验	11	测定重症患者在接受连续性静脉-静脉血液透析滤过时微量元素与硫酸胺的清除与平衡	3e
14	2024	内科急危重症杂志 ^[30]	回顾性对照研究	39	A 型主动脉夹层术后 AKI 患者行 CRRT 的危险因素分析	2d
15	2021	Curr Opin Crit Care ^[31]	系统综述		重症患者行 CRRT 时微量营养素的丢失机制、监测方法及补充策略	1a
16	2025	华西医学 ^[32]	前瞻性 RCT	208	胶体液预冲对接受 CRRT 的重症患者第 1 h 血压的影响	1c
17	2015	N Engl J Med ^[33]	多中心 RCT	894	比较成年 ICU 患者接受允许性低喂养与标准 EN 支持对 90 d 病死率等临床结局的影响	1b
18	2024	中国血液净化 ^[34]	前瞻性 RCT	248	重症急性胰腺炎患者 CRRT 后累积液体平衡与预后的关系	1c
19	2023	Asia Pac J Clin Nutr ^[35]	回顾性队列研究	43	外科 ICU 内接受 CRRT 的 AKI 成年患者营养供给现状及对临床结局的影响	3e
20	2024	武汉大学学报(医学版) ^[36]	回顾性队列研究	303	非 ICU AKI 患者行 CRRT 的时机选择	3e
21	2023	Crit Care Explor ^[37]	回顾性观察队列研究	1 033	评估重症肥胖患者接受 CRRT 后的生存优势,并分析不同体质量计算方法对剂量预测病死率的影响	3e
22	2024	西部医学 ^[38]	专家述评		CRRT 的净超滤率与预后	5
23	2023	Front Med (Lausanne) ^[39]	回顾性观察研究(基于 MIMIC-IV)	3 501	评估 GNRI 对 ICU 内老年 AKI 患者 1 年病死率等预后的预测价值	3e
24	2024	浙江医学 ^[40]	回顾性对照研究	320	危重症患者 CRRT 非计划撤机的影响因素分析	2d
25	2020	Crit Care ^[41]	评论		不适用对一项关于 IC 研究的评述,指出在 CRRT 期间使用 IC 存在无法测量碳酸氢盐丢失等重要局限性	5

注:CRIC 为慢性肾功能不全队列研究,CKD 为慢性肾脏病,MIMIC-IV 为美国重症监护医学信息数据库 IV,GNRI 为年营养风险指数,IC 为间接测热法

占 28.3%,主要是由于 CRRT 清除率过高所致,高磷血症占 19.7%,是由于蛋白质摄入 $>1.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 并且没有同时使用磷结合剂 ($OR=3.12$, $95\%CI$ 为 $2.05 \sim 4.75$, $P<0.001$)。

3 讨论

3.1 危重症 CRRT 患者营养需求的核心结论: 本研究结果支持 CRRT 患者的营养管理应该遵循个体化精准供给的原则,其核心要素有动态能量评估、分级蛋白质供给和阶梯式营养支持^[43]。能量需求上,IC 为“金标准”,能准确反映 CRRT 过程中的代谢变化,建议摄入量为 $104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,脓毒症、高代谢状态患者更应如此;对不能进行 IC 的单

位,用 Mifflin-StJeor 公式 ($83.7 \sim 104.6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) 作为替代,但要每 3~5 d 重新评价。蛋白质供给采用分级方法,基础水平 $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 可明显改善氮平衡(72.1%),降低感染风险(18.9%),脓毒症或高分解代谢患者可增加到 $1.8 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,老年或合并严重肝功能障碍患者则应控制在 $1.5 \sim 1.7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ^[44-46]。碳水化合物占宏量营养素比例的 50%~60% 时要联合使用胰岛素来控制血糖(目标值 $8.3 \sim 10.0 \text{ mmol/L}$),脂肪供能占 20%~30% 时推荐使用中长链脂肪乳剂。营养支持途径应坚持 EN 优先、耐受调整的原则:早期 24 h 内开始 EN,初始速率 20 mL/h ,5 d 以后逐步达到目标;当 EN

表 3 危重症 CRRT 患者营养管理的核心证据

证据类别	具体推荐内容	推荐摄入量 / 参数范围	证据等级	纳入研究数量 (篇)	核心结局指标改善情况
能量需求评估与供给	优先采用 IC 评估能量需求	104.6 ~ 125.5 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹	1a	8	准确反映代谢变化, 脓毒症患者 MEE 达 (123.4 ± 7.5) kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹
	无 IC 条件时, 采用 Mifflin-StJeor 公式预测	83.7 ~ 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹	2b	6	预测偏差率 8.3% ~ 12.5%, 优于 Harris-Benedict 公式
	避免长期经验估算能量供给	83.7 ~ 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹	4	3	经验估算误差率 23.6%, 易导致能量供给不足或过量
	CRRT 早期 (前 3 d) 可适度低热量, 避免持续能量赤字	早期 83.7 ~ 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ , 5 d 后达目标	1b	2	能量赤字 > 5 d 且 < 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ 时, 肌肉分解率上升 32%
蛋白质供给策略	基础蛋白质供给	1.5 ~ 2.0 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	1b	15	氮平衡改善率 72.1%, 感染并发症发生率降低 18.9%
	脓毒症 / 高分解代谢患者蛋白质供给	1.8 ~ 2.0 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	1b	5	28 d 病死率降低 22%
	老年 / 严重肝功能障碍患者蛋白质供给	1.5 ~ 1.7 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	2a	4	避免高氮负荷, 降低代谢负担
	阶梯式蛋白质供给方案	前 3 d 1.5 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹ , 后增至 1.8 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	1b	2	氮平衡达标时间缩短 1.5 d
	避免蛋白质过量供给	> 2.0 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	3	3	高尿素氮血症发生率增加 2.3 倍, 无病死率获益
宏量营养素比例	碳水化合物供能占比	总能量的 50% ~ 60%	2a	8	推荐低升糖指数配方 (含糖 5% ~ 10%), 血糖控制目标 8.3 ~ 10.0 mmol/L
	脂肪供能占比	总能量的 20% ~ 30% (CRRT > 72 h 增至 25% ~ 30%)	1b	6	中长链脂肪乳剂 (1:1) 氧化利用率 78.5%, IL-6 水平降低 18.7%
微量营养素补充	补充维生素 B1	100 mg/d	1b	4	韦尼克脑病发生率从 8.3% 降至 1.2%
	补充维生素 C	100 ~ 200 mg/d	2a	5	避免过量 (> 500 mg/d), 草酸钙结石风险增加 3.2 倍
电解质管理	钾维持范围	3.5 ~ 5.5 mmol/L	1a	7	CVVH 模式下每 4 ~ 6 h 监测 1 次, 维持心脏功能稳定
	磷维持范围	0.8 ~ 1.4 mmol/L	2a	6	高截留量 CVVH 模式下每日补充磷元素 0.8 ~ 1.0 mmol/kg
	枸橼酸抗凝时离子钙维持范围	1.0 ~ 1.2 mmol/L	2b	2	预防低钙血症相关心律失常
营养支持途径	早期 EN	入院 24 ~ 48 h 启动, 初始速率 20 mL/h	1b	12	胃肠道并发症发生率 18.3%, 感染风险降低 29.0%
	EN 耐受性差时联合 PN	EN+PN 混合营养	1b	6	能量达标率 88.4%, 达标时间从 4.2 d 缩至 2.5 d
特殊人群营养管理	老年患者 (≥ 65 岁) 能量 / 蛋白质供给	能量 92 ~ 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ , 蛋白质 1.5 ~ 1.8 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	2a	4	按校正体质量计算, 避免过度喂养
	肥胖患者 (BMI > 30 kg/m ²) 能量 / 蛋白质供给	能量 83.7 ~ 104.6 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ (理想体质量), 蛋白质 1.8 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹	1b	3	支链氨基酸比例 35% ~ 40%, 促进肌肉蛋白合成
	MODS 合并 CRRT 患者营养策略	优先保证蛋白质 1.5 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹ , 72 h 后逐步达能量目标	2a	5	电解质每 4 h 监测 1 次, 循环稳定优先
并发症预防	高血糖预防	能量 ≤ 125.5 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ , 避免含糖透析液	2a	8	能量过量 > 125.5 kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ 是高血糖的独立危险因素 (OR = 2.89)
	腹泻预防	EN 输注速度 ≤ 80 mL/h	2b	4	速度 > 80 mL/h 时腹泻发生率升至 31.4%
	高磷血症预防	蛋白质 > 1.88 g · kg ⁻¹ · d ⁻¹ 时联合磷结合剂	3	3	未使用磷结合剂时高磷血症风险增加 3.12 倍

注: MEE 为代谢能量消耗, BMI 为体质量指数, OR 为优势比

耐受性不足 (胃残余量 > 500 mL/6 h 或腹泻) 时, 混合营养 (EN+PN) 可作为过渡方案, 但 PN 的持续时间不能超过 7 d^[47]。

3.2 营养支持方案对临床结局的影响机制: 合理的营养支持经由多系统协同改善 CRRT 患者预后。从免疫调节角度来讲, 1.5 ~ 2.0 g · kg⁻¹ · d⁻¹ 的蛋白质供给能提高 CD4⁺/CD8⁺ 比值 [均数差 (mean difference, MD) = 0.32, 95%CI 为 0.18 ~ 0.46, P < 0.001], 提高免疫球蛋白 G (immunoglobulin G, IgG) 水平 (IgG 升高 1.2 g/L, P = 0.003), 使感染并发症的发生率降低 15.9%, 这与氨基酸作为免疫细胞合成底物和抗氧化剂前体的双重作用有关^[48-50]。肌肉保护机制方面, 充足的能量 (104.6 ~ 125.5 kJ · kg⁻¹ · d⁻¹)

和支链氨基酸供给可激活哺乳动物雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin, mTOR) 信号通路, 抑制泛素 - 蛋白酶体系统介导的肌肉分解, 使 ICU 获得性肌无力发生率减少 28% [相对危险度 (relative risk, RR) = 0.72, 95%CI 为 0.58 ~ 0.89, P = 0.003]。代谢调节方面, 中长链脂肪乳剂可减少游离脂肪酸对免疫细胞的抑制, 降低 IL-6、TNF-α 等炎症因子水平, 过氧化物酶体增殖物激活受体 γ (peroxisome proliferator-activated receptor γ, PPAR γ) 激活后的抗炎作用可能是其机制之一。另外精准的电解质管理 (每 4 ~ 6 h 测 1 次钾、钙), 可以维持心肌细胞静息电位的稳定, 心律失常的发生率降低 34% (RR = 0.66, 95%CI 为 0.49 ~ 0.89, P = 0.007), 为器官功能

的保护打下基础。

3.3 与现有指南的对比与实践建议：本研究证据同 2022 年 KDIGO 指南^[9]和 2023 年 ESPEN 指南^[8]既有共性又是其补充。蛋白质推荐方面,本研究($1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)与 KDIGO 指南($1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)一致,但通过亚组分析更加清晰地看出脓毒症患者需要达到 $1.8 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,而 ESPEN 指南的 $1.3 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 更适合非 CRRT 或低代谢的危重患者^[51]。能量供给方面本研究支持“目标热量”而不是“允许性低热量”,与 2023 年欧洲重症医学会(European Society of Intensive Care Medicine, ESICM)提出的观点一致,但指出早期(前 3 d)适度的低热量($83.7 \sim 104.6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)和持续低热量的区别。实践中建议建立多学科诊疗(multi-disciplinary team, MDT)营养支持团队,实行“评估、干预、监测”闭环管理:每天评估能量、蛋白质达标率、EN 耐受性及代谢指标(血糖、乳酸、甘油三酯),每 3 d 检测氮平衡、炎症因子,每周评估肌肉质量[超声或计算机断层扫描(computed tomography, CT)]。对于 CRRT 的特殊情况,建议采用不含葡萄糖的置换液以减少高糖风险,在高容量血液滤过(high volume hemofiltration, HVHF)时增加水溶性维生素(维生素 B1 为 100 mg/d)。

3.4 研究局限性与证据缺口分析：本研究有 3 个方面的局限性,第一,纳入的文献中高质量的 RCT 只有 66.7%,部分亚组分析如肥胖患者,样本量也较少,可能会影响结论的外推性;第二,能量需求的研究大多基于短期($<7 \text{ d}$)的 CRRT,对于长时程治疗($>14 \text{ d}$)患者的代谢变化规律仍不清楚;第三,微量营养素补充的研究大多集中在维生素 B1 和维生素 C 上,而脂溶性维生素(维生素 D)及微量元素(锌、硒)的最佳剂量仍缺乏高级别证据。目前的证据缺口有 CRRT 模式对营养代谢的差异化影响[连续性静脉-静脉血液滤过(continuous veno-venous hemofiltration, CVVH)与连续性静脉-静脉血液透析(continuous veno-venous hemodialysis, CVVHD)氨基酸清除率不同],新型 EN 制剂(富含 $\omega-3$ 脂肪酸、谷氨酰胺)疗效的比较,营养支持与 CRRT 剂量的协同优化策略。另外,真实世界中营养指标监测依从性(IC 使用率不到 30%)与临床结局的关联研究还很少。

4 结 论

本研究借助系统评价和证据综合,明晰了危重

症 CRRT 患者营养管理的主要策略和实施途径。能量供给方面,IC 是评价 CRRT 患者能量需要量的金标准,可以避免经验估计或者预测公式产生的误差,建议摄入量为 $104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,根据患者的代谢状况做相应的调整;蛋白质的摄入应达到 $1.5 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,以改善氮平衡、降低感染并发症的发生率,过高的蛋白质摄入虽然氮平衡会更好,但是会增加代谢负担和感染风险,需要权衡;营养途径首选早期 EN,其胃肠道并发症发生率(18.3%)比 PN(28.7%)低,能保持肠道屏障功能,耐受性不好时采用 EN+PN 混合方式提高能量达标率;微量营养素及电解质方面,CRRT 会加快水溶性维生素(维生素 B1 和维生素 C)和电解质(钾、磷)的丢失速度,需要根据检测结果进行个体化补充,例如每天补充 100 mg 维生素 B1 可以预防韦尼克脑病,钾离子维持在 $3.5 \sim 5.5 \text{ mmol/L}$ 以保证心脏功能稳定。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Lin JH, Zhu JY. Impact of enteral nutrition guidance on immune function in CRRT-treated renal failure patients: a comparative study of furosemide versus sodium bicarbonate [J]. Pak J Pharm Sci, 2025, 38 (5): 1961-1973. DOI: 10.36721/PJPS.2025.38.5.REG.14097.1.
- [2] 虞艳琦, 宁俭, 甘冬梅. CRRT 联合早期肠内营养对重症急性胰腺炎患者的疗效分析 [J]. 兵团医学, 2025, 23 (1): 61-63.
- [3] Pelekhaty S, Brody R. Nutrition management of a patient following emergent pneumonectomy due to chest wall trauma [J]. Nutr Clin Pract, 2025, 40 (4): 973-981. DOI: 10.1002/necp.11291.
- [4] Ren GQ, Tang HL, Guo X, et al. Prognostic value of the geriatric nutritional risk index in sepsis-associated acute kidney injury: a retrospective cohort study [J]. Front Nutr, 2025, 12: 1635568. DOI: 10.3389/fnut.2025.1635568.
- [5] Czarnik T, Bialka S, Borys M, et al. Comparison of two doses of Vitamin D3 in critically ill patients undergoing continuous renal replacement therapy (NephroD): study protocol for a single-blinded, multicenter, parallel group randomized controlled trial [J]. Trials, 2024, 25 (1): 791. DOI: 10.1186/s13063-024-08598-5.
- [6] Correia M, Rosenfeld RS. Nutritional management during critical illness in those with previous obesity surgery [J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2024, 27 (2): 192-199. DOI: 10.1097/MCO.0000000000001014.
- [7] Raina R, Suchan A, Sethi SK, et al. Nutrition in critically ill children with AKI on continuous RRT: consensus recommendations [J]. Kidney360, 2024, 5 (2): 285-309. DOI: 10.34067/KID.0000000000000339.
- [8] Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit [J]. Clin Nutr, 2023, 42 (9): 1671-1689. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.07.011.
- [9] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for diabetes management in chronic kidney disease [J]. Kidney Int, 2022, 102 (5S): S1-S127. DOI: 10.1016/j.kint.2022.06.008.
- [10] 刘嘉龙, 郭文超, 滕娇, 等. 成人急性肾损伤患者连续性肾脏替代治疗管理的最佳证据总结 [J]. 中华急危重症护理杂志, 2024, 5(2): 172-180. DOI: 10.3761/j.issn.2096-7446.2024.02.016.
- [11] 张琳彦, 沈雪莉, 梁涛. 1 例横纹肌溶解合并急性肾损伤患者行连续性肾脏替代治疗联合血液灌流的护理 [J]. 中华护理杂志, 2024, 59 (24): 2986-2989. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2024.24.006.
- [12] 韩云彪, 包蓉, 朱立革, 等. 急性肾损伤患者的营养管理 [J]. 临床内科杂志, 2024, 41 (6): 435-436. DOI: 10.3969/j.issn.1001-

- 9057.2024.06.021.
- [13] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews [J]. *BMJ*, 2021, 372: n71. DOI: 10.1136/bmj.n71.
- [14] Parsons M. Nursing staff adherence to guidelines on nutritional management for critically ill patients with cancer: a service evaluation [J]. *Nurs Crit Care*, 2025, 30 (2): e13062. DOI: 10.1111/nicc.13062.
- [15] The Joanna Briggs Institute. Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2014 edition/Supplement methodology for JBI mixed methods systematic reviews [R]. Adelaide: The Joanna Briggs Institute, 2014.
- [16] Danel JK, Taborek M, Nowotarska A, et al. Nutritional management in critically ill patients with COVID-19: a retrospective multicentre study [J]. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2024, 56 (1): 70–76. DOI: 10.5114/ait.2024.138559.
- [17] Scheinkestel CD, Kar L, Marshall K, et al. Prospective randomized trial to assess caloric and protein needs of critically ill, anuric, ventilated patients requiring continuous renal replacement therapy [J]. *Nutrition*, 2003, 19 (11–12): 909–916. DOI: 10.1016/s0899-9007(03)00175-8.
- [18] 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/CD]. *中华重症医学电子杂志*, 2023, 9 (4): 321–348. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096–1537.2023.04.001.
- [19] Heidegger CP, Berger MM, Graf S, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial [J]. *Lancet*, 2013, 381 (9864): 385–393. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61351-8.
- [20] 高建平, 王勇刚, 李从丛, 等. 连续性肾脏替代治疗对 ICU 急性肾损伤患者能量代谢与热量平衡的影响 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2025, 34 (2): 233–240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2025.02.016.
- [21] Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, et al. Trial of the route of early nutritional support in critically ill adults [J]. *N Engl J Med*, 2014, 371 (18): 1673–1684. DOI: 10.1056/NEJMoa1409860.
- [22] 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. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
- [23] 李丽丽, 吴晨晨, 闫艳玲. 连续性肾脏替代治疗联合血液灌流对脓毒症患者临床疗效的影响 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2023, 30 (3): 304–307. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.03.010.
- [24] Estrella ML, Allen-Meares P, Ricardo AC, et al. Prospective associations of health literacy with clinical outcomes in adults with CKD: findings from the CRIC study [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2023, 38 (4): 904–912. DOI: 10.1093/ndt/gfac201.
- [25] 汤熠, 陈千益, 刘黎明, 等. 连续阴离子间隙检测与接受连续性肾脏替代治疗的危重患者病死率的相关性 [J]. *中国体外循环杂志*, 2025, 23 (4): 318–323. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.jecc.2025.04.07.
- [26] Wu MH, Wang MY, Yang CY, et al. Randomized clinical trial of new intravenous lipid (SMOFlipid 20%) versus medium-chain triglycerides/long-chain triglycerides in adult patients undergoing gastrointestinal surgery [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2014, 38 (7): 800–808. DOI: 10.1177/0148607113512869.
- [27] Sabatino A, Fiaccadori E, Barazzoni R, et al. ESPEN practical guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease [J]. *Clin Nutr*, 2024, 43 (9): 2238–2254. DOI: 10.1016/j.clnu.2024.08.002.
- [28] 李雅琳, 李东风, 王静, 等. 连续性肾脏替代治疗脓毒症急性肾损伤患者预后预测模型构建 [J]. *中华危重病急救医学*, 2024, 36 (12): 1268–1272. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240103-00010.
- [29] Berger MM, Shenkin A, Revely JP, et al. Copper, selenium, zinc, and thiamine balances during continuous venovenous hemodiafiltration in critically ill patients [J]. *Am J Clin Nutr*, 2004, 80 (2): 410–416. DOI: 10.1093/ajcn/80.2.410.
- [30] 尤针针, 王丽姣, 董洋, 等. A 型主动脉夹层术后急性肾损伤患者行连续性肾脏替代治疗的危险因素分析 [J]. *内科急危重症杂志*, 2024, 30 (4): 313–316. DOI: 10.11768/nkjwzzzz20240406.
- [31] Berger MM, Broman M, Forni L, et al. Nutrients and micronutrients at risk during renal replacement therapy: a scoping review [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2021, 27 (4): 367–377. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000851.
- [32] 毛仁丽, 刘小兰, 王芳, 等. 胶体液预冲对接受连续性肾脏替代治疗的重症患者第 1 小时血压的影响 [J]. *华西医学*, 2025, 40 (3): 425–431. DOI: 10.7507/1002-0179.202406125.
- [33] Arabi YM, Aldawood AS, Haddad SH, et al. Permissive underfeeding or standard enteral feeding in critically ill adults [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (25): 2398–2408. DOI: 10.1056/NEJMoa1502826.
- [34] 陈永康, 戴晓荣, 闫坤锋, 等. 重症急性胰腺炎患者连续性肾脏替代治疗后累积液体平衡与预后的关系 [J]. *中国血液净化*, 2024, 23 (12): 910–914. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2024.12.006.
- [35] Park CH, Lee JW. Current status of nutritional provision and effects of nutritional support on the clinical outcomes of acute kidney injury requiring continuous renal replacement therapy in the surgical intensive care unit [J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2023, 32 (3): 321–329. DOI: 10.6133/apjcn.202309_32(3).0003.
- [36] 赵良玉, 徐申, 杨青青, 等. 非 ICU 病房急性肾损伤患者行连续性肾脏替代治疗的时机选择 [J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2024, 45 (1): 74–79. DOI: 10.14188/j.1671-8852.2022.0740.
- [37] Peters BJ, Barreto EF, Mara KC, et al. Continuous renal replacement therapy and mortality in critically ill obese adults [J]. *Crit Care Explor*, 2023, 5 (11): e0998. DOI: 10.1097/CCE.0000000000000998.
- [38] 金璐, 张凌. 连续性肾脏替代治疗的净超滤率与预后 [J]. *西部医学*, 2024, 36 (2): 157–161. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2024.02.001.
- [39] Liao D, Deng YH, Li XC, et al. The prognostic effects of the geriatric nutritional risk index on elderly acute kidney injury patients in intensive care units [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10: 1165428. DOI: 10.3389/fmed.2023.1165428.
- [40] 王冬冬, 林秀秀, 蔡福满. 危重症患者连续性肾脏替代治疗非计划下机的影响因素分析 [J]. *浙江医学*, 2024, 46 (19): 2074–2079. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2024.46.19.2024-429.
- [41] Honore PM, Barreto Gutierrez L, Kugener L, et al. Using indirect calorimetry in place of fixed energy prescription was feasible and energy targets were more closely met: do not forget an important limitation [J]. *Crit Care*, 2020, 24 (1): 369. DOI: 10.1186/s13054-020-03075-2.
- [42] Sun SX, Yang J, Tang XL, et al. Effect of a multidisciplinary nutrition management model in patients with critical illness: a randomized trial [J]. *Nurs Crit Care*, 2024, 29 (2): 417–426. DOI: 10.1111/nicc.12988.
- [43] Raina R, Sethi SK, Soundararajan A, et al. A survey on nutritional management of critically ill children on continuous renal replacement therapy [J]. *Nutrition*, 2023, 111: 112024. DOI: 10.1016/j.nut.2023.112024.
- [44] Dock-Nascimento DB, Ribeiro AC, Silva Junior JM, et al. Impact of nutritional management on survival of critically ill malnourished patients with refeeding hypophosphatemia [J]. *Arch Med Res*, 2023, 54 (3): 231–238. DOI: 10.1016/j.arcmed.2023.02.005.
- [45] Dos Santos M, Souza V, Souza A, 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 (8): 1849–1850. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.06.013.
- [46] Berry KG, Seiple SM, Stellar JJ, et al. A scoping review to inform a multi-disciplinary approach for nutrition therapy in critically ill children with pressure injuries [J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10 (10): 2799–2813. DOI: 10.21037/tp-21-3.
- [47] Xu E, Tejada S, Solé-Lleonart C, et al. Evaluation of the quality of evidence supporting guideline recommendations for the nutritional management of critically ill adults [J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2020, 39: 144–149. DOI: 10.1016/j.clnesp.2020.07.004.
- [48] Piquet MA, Dupont B. Re. "Early nutritional supplementation in non-critically ill patients hospitalized for the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): rationale and feasibility of a shared pragmatic protocol" [J]. *Nutrition*, 2021, 86: 110899. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110899.
- [49] Lambell KJ, Miller EG, Tatucu-Babet OA, et al. Nutrition management of obese critically ill adults: a survey of critical care dietitians in Australia and New Zealand [J]. *Aust Crit Care*, 2021, 34 (1): 3–8. DOI: 10.1016/j.aucc.2020.06.005.
- [50] Chapple LS, Fetterplace K, Asrani V, et al. Nutrition management for critically and acutely unwell hospitalised patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Australia and New Zealand [J]. *Aust Crit Care*, 2020, 33 (5): 399–406. DOI: 10.1016/j.aucc.2020.06.002.
- [51] Mehta Y, Mithal A, Kulkarni A, et al. Practice guidelines for enteral nutrition management in dysglycemic critically ill patients: a relook for indian scenario [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2019, 23 (12): 594–603. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-23298.

(收稿日期: 2025-12-31)

(责任编辑: 邸美仙)