

ICU 患者再喂养综合征风险预测指标研究进展

颜冉冉 张立文 杨莹 孙丹丹

济宁医学院附属医院重症医学科, 山东济宁 272100

通信作者: 张立文, Email: zhangliwen429@163.com

【摘要】 再喂养综合征(RFS)是一种潜在的致命性的临床营养治疗并发症,重症监护病房(ICU)住院患者在高应激、高代谢状态下摄入营养物质更易发生RFS,且与患者不良预后、病死率增加密切相关。但由于RFS缺乏特征性临床表现,影响因素评估尚不完善,关于RFS风险预测模型的相关研究鲜有报道,易被临床医生忽视,明确ICU住院患者RFS的危险因素,早期识别高危患者并实施干预是防治的关键。本文通过对RFS的诊断标准、国内外发生现状、发生风险的预测指标以及预防进行综述,旨在为构建符合我国国情的RFS风险预测模型提供参考,以期提高医护人员对RFS的早期识别能力和ICU患者的生存率。

【关键词】 再喂养综合征; 重症监护病房; 风险预测指标; 预防; 进展

基金项目: 山东省济宁市重点研发计划软科学项目(2020JNZC034)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210222-00272

Research progress on risk predictors of refeeding syndrome in intensive care unit patients

Yan Ranran, Zhang Liwen, Yang Ying, Sun Dandan

Department of Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining 272100, Shandong, China

Corresponding author: Zhang Liwen, Email: zhangliwen429@163.com

【Abstract】 Refeeding syndrome (RFS) is a potentially fatal complication of clinical nutritional therapy. Patients in intensive care unit (ICU) consuming nutrients under high stress and high metabolism are more likely to develop RFS, which is closely related to the poor prognosis and higher mortality. However, due to the lack of characteristic clinical manifestations of RFS and the incomplete evaluation of risk factors, there are few reports on the related research of RFS risk prediction model, and it is easily ignored by clinicians. The key to prevention and treatment is to clarify the risk factors of RFS in ICU patients, early identify high-risk patients and initiate intervention. In this paper, the diagnostic criteria, current domestic and abroad situation, risk prediction indexes and preventive therapy of RFS are reviewed. It provides a reference for constructing an RFS risk prediction model that is in line with our national conditions, in order to improve the ability of medical staff to early identify RFS and improve the survival rate of ICU patients.

【Key words】 Refeeding syndrome; Intensive care unit; Risk prediction index; Prevention; Progress

Fund program: Jining Soft Science Project of Shandong Province of China (2020JNZC034)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210222-00272

再喂养综合征(refeeding syndrome, RFS)是一种潜在的致命性的临床营养治疗并发症,是机体长期处于饥饿或营养不良状态后经口服、肠内或肠外途径重新摄入营养物质所致的以低磷血症为主要特征的电解质紊乱,葡萄糖耐量降低和全身多系统的急性代谢障碍综合征。RFS本质反映了从分解代谢到合成代谢的变化,临床表现包括昏迷、恶心、呼吸衰竭、腹泻、心律失常、心力衰竭、葡萄糖和脂肪代谢异常以及硫胺素等微量元素缺乏^[1-3]。RFS是患者进行营养支持过程中潜在的致命性综合征。肠内营养是重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者的首选治疗方案,其在维持肠道功能和调节肠道菌群平衡等方面优于肠外营养。但ICU患者病情危重,在高应激、高代谢状态下行肠内营养具有较高的RFS风险。RFS能够导致ICU患者呼吸机依赖,加大感染风险,延长ICU住院时间,增加住院费用,潜在威胁患者的生命安全,增加病死率^[4]。由于RFS与多器官功能障碍综合征的临床表现类似,易被危重病情掩盖,且目前医护人员对其认知与防治仍有不足,其影响因素的评估尚不完善,致使医务人员对RFS的发生无法做到早期识别,从而潜在

影响患者的临床结局。预防RFS的关键在于有效鉴别高风险患者及早期识别临床症状^[5],但目前鲜见RFS风险预测模型的相关研究。现就RFS的诊断标准、国内外发生现状、发生风险的预测指标进行综述,了解ICU患者RFS发生现状,并分析其影响因素,为构建符合我国国情的RFS风险预测模型提供参考,以期提高医护人员对RFS的早期识别能力,为制定相应的干预措施提供参考,进而提高ICU患者的生存率。

1 RFS 诊断标准

由于RFS患者的临床表现缺乏特异性,低磷血症、低镁血症、低钾血症等电解质紊乱的诱发因素很多,因此目前对RFS尚无统一的诊断“金标准”。石汉平和孙冠青^[6]将RFS定义为:①明确有营养不良,且营养不良持续7d;②在营养治疗期间出现呼吸系统、循环系统及神经系统症状;③出现以上症状的同时伴有低磷、低钾或低镁表现,血清磷<0.5 mmol/L;④排除其他原因疾病。最常用的RFS定义是基于低磷血症,其临界值范围0.32~1.00 mmol/L,和(或)较基线下降超过30%或下降超过0.16 mmol/L^[7]。目

前虽然对 RFS 缺乏统一的定义,但对危重症患者而言,持续监测血磷的改变是诊断 RFS 最直接的方法。

2 RFS 的国内外发生现状

国外研究报道, RFS 在 ICU 最为常见^[8],危重症患者 RFS 发生率为 21%,在没有其他临床症状的情况下,ICU RFS 发生率为 30%~59%^[9-10]。Doig 等^[11]的研究显示,ICU 患者 RFS 发生率高达 97.6%。Coşkun 等^[12]研究发现,ICU 内 RFS 发生率为 52.14%,发生 RFS 的患者 ICU 住院时间是未发生 RFS 患者的 1.4 倍,且病死率是未发生 RFS 患者的 1.3 倍。伴有营养不良的老年住院患者 RFS 发生率高达 48%^[13]。目前国内对 ICU 患者 RFS 的相关研究越来越多,也越来越引起医护人员的重视。倪军喜等^[14]研究显示,危重症患者的 RFS 发生率为 14.5%。也有研究报道,ICU 肠内营养患者 RFS 发生率为 30.02%;营养风险筛查 2002 (nutritional risk screening 2002, NRS 2002) ≥ 3 分、低白蛋白、低前白蛋白、糖尿病史、鼻肠管喂养、肠内营养液温度较高、高蛋白质摄入、高热量摄入和喂养速度过快是 ICU 肠内营养患者发生 RFS 的主要影响因素^[15]。尽管目前 RFS 尚缺乏统一的国际诊断标准,且相关研究显示的 RFS 发生率存在差异,但在一定程度上说明了 RFS 的发生人群与发生情况,ICU 肠内营养患者 RFS 的发生仍需进一步探讨。

3 RFS 发生的风险预测指标

3.1 年龄与性别:高龄患者食物摄入量及热量需求减少,肠道功能减弱,对营养物质的吸收减少,加之疾病的影响,极易发生 RFS。高龄合并重度营养不良的患者发生 RFS 的风险极大,病死率较高^[16]。冯宇宁^[17]通过对 ICU 200 例住院患者回顾性分析发现,因老年患者胃肠功能减弱、代谢障碍增加、长期处于低水平营养状态,对营养物质吸收能力差,其耐受性差,当重新接受喂养时,电解质移位明显,易出现电解质紊乱,从而导致 RFS。研究显示,不同性别患者发生 RFS 的比例差异无统计学意义,目前鲜见研究表明性别与 ICU 住院患者发生 RFS 相关^[14]。

3.2 疾病因素:RFS 更易在特定患病人群中出现,如厌食症、慢性酒精中毒、难治性糖尿病、恶性肿瘤、炎症性肠病、短肠综合征、慢性胰腺炎等^[18]。合并糖尿病史的 ICU 肠内营养患者发生 RFS 的概率较高^[15],糖尿病患者表现为高血糖和代谢紊乱,病情危重时血糖进一步升高,电解质紊乱加重,极易发生 RFS。慢性阻塞性肺疾病为消耗性疾病,患者消化吸收营养不良,急性发作时伴有呼吸衰竭,可导致低磷血症的发生,从而导致 RFS 的发生。有研究显示,40%~84% 的肿瘤晚期患者发生营养不良,肿瘤是 RFS 的高危病种^[7],特别是消化系统肿瘤。重症肺炎和脑血管疾病患者的病情更加严重,死亡风险较高,其机体代谢障碍相对更加严重,加上胃肠功能受到影响,具有更高的营养不良风险,更易发生 RFS^[19]。早期识别高危患者,可显著减少 RFS 的发生。

3.3 营养因素:营养不良是并发 RFS 的前提。RFS 高危患者营养支持指南中提出,体质指数 (body mass index, BMI) <

16.0 kg/m² 为发生 RFS 的主要危险因素, BMI < 18.5 kg/m² 为次要危险因素^[20]。研究表明,营养不良时期体质量减少的量及再喂养时体质量增加的速度与 RFS 的发生呈正相关^[21]。Rasmussen 等^[22]使用 NRS 2002 对头颈部肿瘤患者进行营养评估以筛查 RFS,结果显示, NRS 2002 > 3 分有营养不良风险时,与 RFS 的发生相关。毕红英等^[23]对 427 例 ICU 患者进行回顾性分析,结果显示危重患者营养风险评分 (nutrition risk in critically ill score, NUTRIC) 5~9 分为 RFS 发生的危险因素。说明有营养不良的危重症患者均有发生 RFS 的风险。

3.4 机械通气时间:部分 ICU 患者意识昏迷,需接受机械通气治疗,而机械通气重症患者常合并胃肠功能障碍,导致肠内营养耐受性降低,易发生胃潴留、呕吐、反流、误吸等并发症^[24]。机体消耗速度快,对能量的需求增多,摄入的营养与消耗的营养之间无法维持平衡,易引发营养不良状况,从而增加 RFS 的发生风险^[25]。机械通气时间越长,对患者进食的影响越严重,患者发生营养不良的风险越高,发生 RFS 的风险就越高^[26]。Olthof 等^[9]对 337 例 ICU 机械通气患者进行回顾性分析,结果显示,肠内或肠外营养 72 h 内, RFS 发生率为 36.8%,表明 RFS 在 ICU 机械通气患者中有较高的发生率,机械通气为 RFS 发生的危险因素之一。相关研究表明,机械通气可以导致低磷血症的发生,低磷血症又是导致 RFS 发生的重要危险因素,因此,机械通气可以认为是 RFS 发生的又一危险因素^[13]。

3.5 低磷血症:低磷血症是并发 RFS 的危险因素,也是其特征之一。低磷血症的发生与胰岛素抵抗和糖耐量降低有关,低磷血症能够降低 2,3-二磷酸甘油酸水平,影响血红蛋白对氧的亲合力,导致氧向外周组织释放减少,从而对机体产生不良影响。Friedli 等^[27]将磷酸盐浓度较基线下降 30.0% 或下降超过 0.16 mmol/L 作为 RFS 的诊断标准;Kagansky 等^[28]通过为期 2.7 年的病例对照研究显示,磷酸盐浓度 ≤ 0.77 mmol/L 的老年患者体质量、白蛋白水平均低于无低磷血症的老年患者,发生低磷血症的老年患者营养状况相对较差,也证实低磷血症与 RFS 密切相关。Correia 等^[29]对 117 例危重症患者进行回顾性分析,同样发现低磷血症与 RFS 有关。对于危重症患者而言,持续监测血磷是识别 RFS 的发生最直接的方法。

3.6 白蛋白及前白蛋白:白蛋白和前白蛋白作为评估机体营养状态的指标对于 RFS 的诊断具有重要意义,喂养前白蛋白和前白蛋白水平降低是导致 RFS 的重要危险因素之一。国外有研究者通过对 62 例危重症患者进行分析发现,喂养前血清白蛋白 < 110 g/L 的患者中,有 81% 出现了低磷血症,在这些患者中有 1/3 被诊断为 RFS,表明喂养前白蛋白和前白蛋白水平与 RFS 的发生相关^[30]。国内研究结果与此一致,孙亚梅和李楠^[31]研究表明,白蛋白和前白蛋白水平过低提示患者近期存在营养不良,再喂养时,由于体内蛋白质缺乏,机体内离子转运障碍,容易导致电解质紊乱,从而诱发 RFS 的发生。

3.7 硫胺素缺乏: 硫胺素缺乏与 RFS 的发生具有一定的临床相关性。硫胺素是糖酵解的微量元素, 血糖升高会加快糖的代谢, 引起硫胺素浓度下降。患者较长时间处于饥饿状态后再给予葡萄糖喂养期间, 会对硫胺素的需求增加, 所以推荐喂养前开始补充。国外研究者对 1 例 9 岁严重营养不良患者在喂养前连续 8 d 口服硫胺素 100 mg/d, 患者未发生 RFS^[32]。国内研究者也同样认为再喂养期间补充硫胺素能预防 RFS 的发生^[33]。

3.8 维生素 B1 缺乏: 维生素 B1 缺乏也是 RFS 的常见表现, 维生素 B1 是机体多种代谢途径所必需的辅助因子, 机体长期处于饥饿状态, 通常会导致一些维生素缺乏, 再喂养时机体对维生素 B1 的需求亦相应增加。及时补充维生素 B1 有利于 RFS 的预防和治疗。

3.9 其他电解质: 对于危重症患者再喂养后, 出现任何一种电解质的降低均应考虑 RFS 的发生。低镁、低钾也是 RFS 发生的主要条件。低镁血症可以作为 RFS 的独立预测因素^[34]。低钾血症和低镁血症的发生都是 RFS 发生的潜在危险因素, 临床观察相关指标的变化对减少 RFS 的发生有重要意义。

4 RFS 的预防

欧洲临床营养和代谢学会 (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN) 于 2019 年发布的 ICU 临床营养指南强调了及早识别、预防和治疗 RFS 的重要性。

4.1 早期识别 RFS 发生的危险因素, 鉴定高危患者: 由于 RFS 的发生往往被其他症状所掩盖, 所以医务人员对于 ICU 患者 RFS 的发生无法做到早期识别, 甚至此诊断经常被忽视, 从而潜在影响患者其他系统的症状以及临床结局。尤其是老年患者、厌食症患者及危重症患者等特定人群的 RFS 发生率较高, 不利于其预后。预防 RFS 的关键在于临床医护人员能否有效鉴别高风险患者及早期识别临床症状^[5]。加强临床医护人员对 RFS 相关知识的培训与学习, 通过临床案例、风险预测评估、临床考核等方法进一步提高医护人员对 RFS 高危患者的早期识别能力。

4.2 限制营养摄入, 序贯性营养治疗: 对 RFS 高风险患者应循序渐进增加所需能量, 再喂养以较低能量开始能够预防 RFS 的发生^[35]。序贯性营养治疗既可以利用肠外营养纠正低蛋白血症、负氮平衡维持水和电解质平衡, 又可以联合肠内营养维持肠道激素的昼夜节律及胰岛素释放节律, 逐步恢复机体功能, 从而预防 RFS 的发生^[36]。Olthof 等^[9]对 337 例 RFS 高风险危重症患者进行调查研究, 结果显示, 低能量摄入组患者 6 个月病死率和感染风险低于正常能量摄入组, 延长了患者总体生存时间。Doig 等^[11]进行了一项多中心随机单盲试验, 将 339 例存在 RFS 风险的 ICU 患者分为正常能量摄入组和能量限制组, 结果表明, 限制 RFS 风险患者的能量摄入可预防 RFS 的发生。《重症患者早期肠内营养临床实践专家共识》指出, 危重症患者目标热量为 $104.6 \sim 125.5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 蛋白质目标需求量为 $1.2 \sim 2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; 对于存在严重营养不良或营养不良风险的患者, 应在开始喂养后 24 ~ 48 h 内达到目标需求量的 80%^[37],

但该方案并不完全适用于 RFS 高危患者^[15]。RFS 高危患者营养支持指南推荐, 低蛋白、低热量喂养可预防 RFS 的发生, 要求起始喂养热量为 $41.86 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 或 $41.86 \sim 83.72 \text{ kJ/h}$, 前 3 d 的热量最多为所需量的 50%, 4 ~ 7 d 达到目标需求量^[20]。基于目前的研究, 限制性喂养仍是预防 RFS 的有效策略。

4.3 补充维生素 B1: 由于糖代谢和蛋白质合成的增加要大量消耗维生素 B1, 专家建议在喂养前 10 d 左右即可补充维生素 B1, 目前推荐剂量为每日口服 200 ~ 300 mg 维生素 B1, 并同时监测维生素 B6、维生素 B12 及叶酸水平^[38], 也是预防 RFS 发生的有效策略之一。

4.4 电解质的监测与纠正: 低磷血症是 RFS 的一个重要特征, 同时低镁、低钾也是诊断 RFS 的主要条件, 对于危重症患者再喂养后, 出现任何一种电解质的降低, 均应考虑 RFS 的发生。为高风险患者补充电解质是预防 RFS 发生的重要措施, 再喂养期间根据患者的病情制定个体化的给药方式和剂量补充硫胺素, 在补充硫胺素的同时注意血钾、磷酸盐等的需求, 限制钠盐的摄入, 也能预防 RFS 的发生^[39]。有研究报道, 低磷血症可能会影响膈肌的收缩功能, 增加机械通气患者自主呼吸试验 (spontaneous breathing trial, SBT) 次数和通气时间, 降低脱机成功率, 增加 RFS 的发生风险^[14]。早期发现 RFS 发生的风险, 密切监测患者电解质, 特别是磷、钾、钠和镁的水平, 逐渐增加能量供给, 重视合并低磷血症机械通气患者的诊治, 对预防 RFS 的发生具有重要意义。

5 小结

RFS 是严重营养不良患者因再喂养后体液电解质紊乱引起的, 以低磷血症、低镁血症和低钾血症为主要特征的综合征。RFS 在 ICU 中的发生率较高, 预后差, 存在多系统损害, 病死率较高, 由于其临床表现复杂多样且无特异性, 易受危重病情掩盖而被忽视, 所以早期有效识别和防治具有重要意义。预防 ICU 患者 RFS 的发生, 早期正确识别危险因素是关键, 但目前仍无 RFS 的国际诊断标准, 缺乏严格的 ICU 患者 RFS 风险预测指标体系。构建 ICU 患者 RFS 风险预测模型, 研制出具有高敏感度和特异度的风险预测工具是今后的研究方向, 以便临床医护人员及时正确识别高危人群, 制定 RFS 标准化的预防策略。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Kawamura H, Tanaka S, Uenami Y, et al. Hypophosphatemia occurs with insulin administration during refeeding by total parenteral nutrition in rats [J]. *J Med Invest*, 2018, 65 (1.2): 50-55. DOI: 10.2152/jmi.65.50.
- [2] Koekkoek WAC, Van Zanten ARH. Is refeeding syndrome relevant for critically ill patients? [J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2018, 21 (2): 130-137. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000449.
- [3] Matthews KL, Capra SM, Palmer MA. Throw caution to the wind: is refeeding syndrome really a cause of death in acute care? [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72 (1): 93-98. DOI: 10.1038/ejen.2017.124.
- [4] van Zanten ARH. Changing paradigms in metabolic support and nutrition therapy during critical illness [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2018, 24 (4): 223-227. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000519.
- [5] 龙兴霞, 姚梅琪, 姚金兰. ICU 再喂养综合征的临床特点与护理进展 [J]. *护理研究*, 2020, 34 (23): 4231-4235. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2020.23.024.

- Long XX, Yao MQ, Yao JL. Clinical features and nursing progress of refeeding syndrome in ICU [J]. *Chin Nurs Res*, 2020, 34 (23): 4231-4235. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2020.23.024.
- [6] 石汉平, 孙冠青. 重视再喂养综合征的诊断与治疗 [J]. *新医学*, 2009, 40 (10): 631-633. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2009.10.001.
- Shi HP, Sun GQ. Pay attention to the diagnosis and treatment of refeeding syndrome [J]. *New Med*, 2009, 40 (10): 631-633. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2009.10.001.
- [7] Friedli N, Stanga Z, Sobotka L, et al. Revisiting the refeeding syndrome: results of a systematic review [J]. *Nutrition*, 2017, 35: 151-160. DOI: 10.1016/j.nut.2016.05.016.
- [8] Virani FR, Peery T, Rivas O, et al. Incidence and effects of feeding intolerance in trauma patients [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2019, 43 (6): 742-749. DOI: 10.1002/jpen.1469.
- [9] Olthof LE, Koekkoek WACK, van Setten C, et al. Impact of caloric intake in critically ill patients with, and without, refeeding syndrome: a retrospective study [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37 (5): 1609-1617. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.08.001.
- [10] Fuentes E, Yeh DD, Quraishi SA, et al. Hypophosphatemia in enterally fed patients in the surgical intensive care unit [J]. *Nutr Clin Pract*, 2017, 32 (2): 252-257. DOI: 10.1177/0884533616662988.
- [11] Doig GS, Simpson F, Heighes PT, et al. Restricted versus continued standard caloric intake during the management of refeeding syndrome in critically ill adults: a randomised, parallel-group, multicentre, single-blind controlled trial [J]. *Lancet Respir Med*, 2015, 3 (12): 943-952. DOI: 10.1016/S2213-2600(15)00418-X.
- [12] Coşkun R, Gündoğan K, Baldane S, et al. Refeeding hypophosphatemia: a potentially fatal danger in the intensive care unit [J]. *Turk J Med Sci*, 2014, 44 (3): 369-374. DOI: 10.3906/sag-1211-49.
- [13] Pourhassan M, Cuvelier I, Gehrke I, et al. Prevalence of risk factors for the refeeding syndrome in older hospitalized patients [J]. *J Nutr Health Aging*, 2018, 22 (3): 321-327. DOI: 10.1007/s12603-017-0917-0.
- [14] 倪军喜, 周树生, 刘宝. 重症监护室患者再喂养综合征风险评估和预后的关系 [J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37 (20): 5109-5111. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2017.20.069.
- Ni JX, Zhou SS, Liu B. Risk assessment and prognosis of refeeding syndrome in icu patients [J]. *Chin J Gerontol*, 2017, 37 (20): 5109-5111. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2017.20.069.
- [15] Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, et al. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials [J]. *Clin Nutr*, 2003, 22 (3): 321-336. DOI: 10.1016/S0261-5614(02)00214-5.
- [16] 张洪芬, 张琪韵. 高龄重度营养不良合并再喂养综合征 16 例临床护理 [J]. *齐鲁护理杂志*, 2017, 23 (3): 88-89. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2017.03.042.
- Zhang HF, Zhang QY. Clinical nursing of 16 cases of senile severe malnutrition complicated with refeeding syndrome [J]. *J Qilu Nurs*, 2017, 23 (3): 88-89. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2017.03.042.
- [17] 冯谢宇. ICU 住院患者再喂养综合征相关影响因素分析 [J]. *首都食品与医药*, 2020, 27 (23): 13-14. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8257.2020.23.005.
- Feng XY. Analysis of related influencing factors of refeeding syndrome in ICU patients [J]. *Capit Food Med*, 2020, 27 (23): 13-14. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8257.2020.23.005.
- [18] Reber E, Friedli N, Vasiloglou MF, et al. Management of refeeding syndrome in medical inpatients [J]. *J Clin Med*, 2019, 8 (12): 2202. DOI: 10.3390/jcm8122202.
- [19] 张坤, 赵鹤龄, 李亚玲, 等. 危重患者再喂养综合征 6 例 [J]. *临床合理用药杂志*, 2013, 6 (5): 142-143. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3296.2013.05.130.
- Zhang K, Zhao HL, Li YQ, et al. Refeeding syndrome in 6 critically ill patients [J]. *Chin J Clin Rational Drug Use*, 2013, 6 (5): 142-143. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3296.2013.05.130.
- [20] National Collaborating Centre for Acute Care. Nutrition support for adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition [M]. London: National Collaborating Centre for Acute Care, 2006: 13-15.
- [21] Ševela S, Novák F, Kazda A, et al. Refeeding syndrome [J]. *Cas Lek Cesk*, 2016, 155 (2): 34-40.
- [22] Rasmussen SO, Kristensen MB, Wesse L, et al. Incidence and risk factors of refeeding syndrome in head and neck cancer patients: an observational study [J]. *Nutr Cancer*, 2016, 68 (8): 1320-1329. DOI: 10.1080/01635581.2016.1225103.
- [23] 毕红英, 唐艳, 王迪芬. 重症患者的营养风险评估及其预后分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (6): 557-562. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.06.017.
- Bi HY, Tang Y, Wang DF. Analysis of nutritional risk assessment and prognosis in critically ill patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (6): 557-562. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.06.017.
- [24] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.03.018.
- Fu YH, Guo LJ, Ge GP. Effect of bedside ultrasound monitoring of gastric residual volume on intestinal nutrition tolerance in mechanically ventilated patients [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2019, 26 (3): 326-328. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.03.018.
- [25] 刘珊珊, 谢波, 徐菊玲, 等. ICU 机械通气患者喂养不耐受监测方法的研究进展 [J]. *护士进修杂志*, 2019, 34 (4): 325-327. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2019.04.009.
- Liu SS, Xie B, Xu JL, et al. Monitoring feeding intolerance in ICU patients with mechanical ventilation: a review [J]. *J Nurs Train*, 2019, 34 (4): 325-327. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2019.04.009.
- [26] 车嘉涵, 王丽杰. PICU 机械通气患儿营养状况及其影响因素分析 [J]. *中国小儿急救医学*, 2018, 25 (11): 819-823. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2018.11.004.
- Che XH, Wang LJ. Analysis of nutritional status and influence factors in PICU children with mechanical ventilation [J]. *Chin Pediatr Emerg Med*, 2018, 25 (11): 819-823. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2018.11.004.
- [27] Friedli N, Stanga Z, Culkin A, et al. Management and prevention of refeeding syndrome in medical inpatients: an evidence-based and consensus-supported algorithm [J]. *Nutrition*, 2018, 47: 13-20. DOI: 10.1016/j.nut.2017.09.007.
- [28] Kagansky N, Levy S, Koren-Morag N, et al. Hypophosphatemia in old patients is associated with the refeeding syndrome and reduced survival [J]. *J Intern Med*, 2005, 257 (5): 461-468. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2005.01457.x.
- [29] Correia MI, Hegazi RA, Higashiguchi T, et al. Evidence-based recommendations for addressing malnutrition in health care: an updated strategy from the feedME. Global Study Group [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2014, 15 (8): 544-550. DOI: 10.1016/j.jamda.2014.05.011.
- [30] Aissaoui Y, Hammi S, Tagajdid R, et al. Refeeding syndrome: a forgotten and potentially lethal entity [J]. *Med Sante Trop*, 2016, 6 (2): 213-215. DOI: 10.1684/mst.2015.0513.
- [31] 孙亚梅, 李楠. 对再喂养综合征的认识及高危患者的预防 [J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2017, 26 (2): 231-233. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5709.2017.02.031.
- Sun YM, Li N. Knowledge of refeeding syndrome and prevention of high-risk patients [J]. *Chin J Gastroenterol Hepatol*, 2017, 26 (2): 231-233. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5709.2017.02.031.
- [32] Pulecini CD, Zettle S, Srinath A. Refeeding syndrome [J]. *Pediatr Rev*, 2016, 37 (12): 516-523. DOI: 10.1542/pir.2015-0152.
- [33] 崔钰, 盖恬恬, 何月, 等. 危重症患者再喂养综合征识别及预防的研究进展 [J]. *中华护理杂志*, 2019, 54 (9): 1419-1422. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2019.09.028.
- Cui Y, Gai TT, He Y, et al. Research progress on recognition and prevention of refeeding syndrome in critically ill patients [J]. *Chin J Nurs*, 2019, 54 (9): 1419-1422. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2019.09.028.
- [34] 魏萌, 吴允孚. 再喂养综合征的研究进展 [J]. *肠外与肠内营养*, 2020, 27 (4): 243-247. DOI: 10.16151/j.1007-810x.2020.04.012.
- Wei M, Wu YF. Research progress of refeeding syndrome [J]. *Parenter Enter Nutr*, 2020, 27 (4): 243-247. DOI: 10.16151/j.1007-810x.2020.04.012.
- [35] Windpessl M, Mayrbaur B, Baldinger C, et al. Refeeding syndrome in oncology: report of four cases [J]. *World J Oncol*, 2017, 8 (1): 25-29. DOI: 10.14740/wjon1007w.
- [36] Wolff NS, Hugenholtz F, Wiersinga WJ. The emerging role of the microbiota in the ICU [J]. *Crit Care*, 2018, 22 (1): 78. DOI: 10.1186/s13054-018-1999-8.
- [37] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.08.001.
- Sun RH, Jiang RL, Huang M, et al. Consensus of early enteral nutrition clinical practice in critically ill patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2018, 30 (8): 715-721. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.08.001.
- [38] Crook MA. Refeeding syndrome: problems with definition and management [J]. *Nutrition*, 2014, 30 (11-12): 1448-1455. DOI: 10.1016/j.nut.2014.03.026.
- [39] Nunes G, Brito M, Santos CA, et al. Refeeding syndrome in the gastroenterology practice: how concerned should we be? [J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2018, 30 (11): 1270-1276. DOI: 10.1097/MEG.0000000000001202.