

肠外营养中电
解质补充中国
专家共识
(2024版)



前言

- 电解质是人体必需的营养素，也是营养和代谢支持治疗的重要组成部分，并与渗透压、体液酸碱平衡等息息相关（扫描二维码，查看附表1关于人体血清电解质正常参考值和生理功能）。
- 其中，无机盐包含钾离子、钠离子、钙离子和镁离子等阳离子，平衡体液分布，调节细胞外液渗透压；还包含碳酸氢根、磷酸根和氯离子等3种主要阴离子。
- 电解质的功能包括调节机体pH值、维持体液张力以及参与机体代谢及各项生理功能活动，也是肌肉、神经和心肌维持正常功能的必备要素。

前言

- 住院患者常因各种疾病出现电解质紊乱，延误原发病的诊疗时机。代谢过程中，随着碳水化合物摄入增加，机体细胞将更多地摄取钾离子、镁离子和磷酸盐。因此，在应用肠外营养（parental nutrition，PN）时，必须注意各类电解质的补充和监测，保持常规生理需要量的电解质，预防电解质紊乱。
- 为提高我国临床医师合理、规范地应用PN中的电解质制剂，中国医疗保健国际交流促进会临床营养健康学分会、中华医学会肠外肠内营养学分会、中国营养学会临床营养分会、中国医师协会营养医师专业委员会根据我国PN诊疗现状、国内外的循证医学证据，结合临床实践经验，遵循国际制订循证指南的方法学，制订PN中电解质补充的中国专家共识。
- 本共识的目的是针对PN中电解质制剂的规范科学补充给出循证指导；对于严重电解质紊乱的治疗问题，不在本共识讨论的范畴之内。

共识提出的问题及推荐意见

- 应用PN时，单独补充电解质并不能满足患者全面营养及机体代谢的需求。因此，《中国成人患者肠外肠内营养临床应用指南（2023版）》指出，PN治疗方案中应添加常规剂量的多种电解质制剂。
- 美国肠外肠内营养学会（American Society for Parenteral and Enteral Nutrition，ASPEN）在成人和儿童患者肠外和肠内营养应用指南中推荐使用维生素、矿物质包括电解质等各种微量营养素，而不推荐使用单一或不能满足生理需求的电解质制剂。
- 德国营养医学会（German Society for Nutritional Medicine，GEM）在肠外营养指南中指出，建议PN治疗的成人患者每日补充符合生理需要量的全部电解质。此外，在添加电解质时，还应考虑与其他成分的相容性和制剂稳定性，以进行合理的配伍。

问题1：应用PN前是否需要监测电解质水平？

■ **推荐意见1**：住院患者在应用PN前，应至少检测1次电解质（包括血钠、血钾、血钙、血镁、血磷），尤其是重度营养不良者；在治疗期间应定期检测电解质水平。（**证据强度：B；强推荐**）

- 对于住院患者，多种因素均可造成电解质紊乱，如体液丢失过多、肾功能障碍、消化系统疾病、内分泌紊乱、急重症、外伤及药物不良反应等。
- 2019年，Tazmini等开展的一项急诊患者的电解质现状调查，共纳入31 966例（62 991次检测记录）患者，结果显示：多数患者存在不同程度的电解质紊乱，其中低钠血症占24.6%。与电解质正常者相比，电解质紊乱越严重，住院时间越长。

问题1：应用PN前是否需要监测电解质水平？

- 研究显示：低钠血症（血糖校正后）与再入院相关，校正后的 OR=1.25（95% CI：1.18~1.32）。低镁血症和低钙血症（白蛋白校正后）也与再入院相关，分别 OR=1.25（95% CI：1.07~1.45）和 OR=1.22（95% CI：1.02~1.46）。异常钠血症、异常钾血症、高钙血症、高镁血症和高磷血症与院内死亡率增加相关；而除低磷血症外，所有电解质紊乱均与30 d和1年死亡率增加相关（ $P < 0.05$ ）。
- 根据美国1999至2004年全国健康和营养调查，成人低钠血症的患病率为1.72%。重度营养不良者更易发生电解质紊乱，严重时则危及生命。因此在特殊情况下（如重症患者），应根据患者的具体情况和临床需要，适当增加电解质监测的频率。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

■ **推荐意见2**：建议所有营养不良患者在PN治疗前进行RFS风险评估。（**证据强度：A；强推荐**）

- RFS是一种由营养治疗引起的代谢失调，主要表现为血清电解质变化及多种临床症状（如外周水肿，心、肺功能衰竭等），多由代谢变化和体液失衡造成。
- 任何连续数日营养摄入不足的患者，或因危重病或大手术而产生代谢异常的患者，均可能存在RFS风险。识别RFS风险因素是预防其发病的第一步。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

- 2020年ASPEN发布RFS共识（表2），明确了RFS的风险评估标准及具体危险因素，并对2006年英国国家卫生及医疗优化研究院（National Institute for Health and Care Excellence，NICE）提出的NICE标准进行补充，具体评价标准如表2所示。ASPEN共识将成年人的RFS风险分为中度和重度，并指出目前暂无相关研究准确计算RFS的发病率。
- 共识还审慎地强调，RFS的发病可能隐藏着尚未被完全揭示的其他潜在因素，这些未知因素同样对RFS风险的升高具有不可忽视的影响。深入探索这些未知因素，将为医疗专家和公众提供更加精准的风险评估指导，从而有助于更全面地理解和应对RFS的风险。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

表2 鉴别成年患者再喂养综合征(RFS)不同发生风险的美国肠外肠内营养学会(ASPEN)共识

营养及相关指标	中度风险:具备以下任意2个风险标准	高度风险:具备以下任意1个风险标准
体质指数(kg/m ²)	16.0~18.5	<16.0
体重下降	5.0%(1个月内)	7.5%(3个月)或10.0%(6个月以上)
能量摄入	5~6 d 营养摄入不足;在急性疾病或损伤期间,连续7 d摄入量<预计能量需求的75%;摄入量持续1个月以上低于预计能量需求的75%	7 d以上营养摄入不足;在急性疾病或损伤期间,连续5 d摄入量<50%的预计能量需求;摄入量持续1个月以上低于预计能量需求的50%
营养支持前即存在血清电解质异常(血钾、血磷或血镁)	电解质浓度降低;或当前正常,但近期出现过电解质浓度降低,而需少量或单次补充电解质	中度/低水平或最低;或正常水平,但近期出现过电解质浓度降低,而需大量或小剂量多次补充电解质
皮下脂肪流失	中度	重度
肌肉质量减少	轻度或中度	重度
相关合并症 ^a	中度	重度

注:^a与RFS风险增加相关合并症患者包括:获得性免疫缺陷综合征患者、慢性酒精或药物使用障碍患者、吞咽困难和食管运动障碍患者[如嗜酸性粒细胞食管炎、食欲不振、胃功能不全饮食失调(如神经性厌食症)]、粮食不安全和无家可归者、无法正常成长的患者[包括身体虐待和性虐待以及被忽视的受害者(特别是儿童)]、伴随妊娠剧吐或持续性呕吐的患者、主要应激源或手术后长时间无营养者或伴随吸收不良状态患者(如:短肠综合征、克罗恩病、囊性纤维化、幽门狭窄、消化不良、胰腺功能不全)、癌症患者、高级神经功能障碍或一般无法沟通需求的患者、减肥手术后患者、术后并发症患者、长时间禁食患者(如绝食、神经性厌食)、蛋白质营养不良患者

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

- 因此，未来在RFS风险的防控工作中，仍需保持高度的警惕性和深入的探索精神，以期更全面地理解并掌握RFS风险的形成机制。
- 脂肪和肌肉减少的特征与ASPEN针对中度和重度营养不良成人患者的成人营养不良特征一致。
- 然而，目前关于皮下脂肪流失、肌肉质量减少和相关并发症的评估标准仍存在争议，需要进一步的研究以证实，因此目前临床广泛使用的标准仍然为NICE标准。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

■**推荐意见3**：对存在RFS中度及以上风险者，需在PN治疗前3 d每日监测血电解质水平，随后每2~3天检测1次。（**证据强度：A；强推荐**）

- 2017年Friedli等对45篇RFS文献、共6 608例患者进行系统评价，发现RFS发病率最高可达80%，且发病时间多在营养治疗启动后72 h内。
- 2021年Cioffi等发表荟萃分析以统计RFS的发病率，研究共纳入35项观察性研究，结果显示RFS发病率最高可达62%。因此，本共识也推荐：PN前3 d内应密切关注电解质水平。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

■ **推荐意见4**：RFS高风险患者每日持续监测心率或心电图。（证据强度：B；强推荐）

- 在RFS高危患者的初始喂养阶段，心电图监测下的心率有助于早期发现电解质改变引起的异常（如QT间期延长），而这些异常可能导致严重的心律失常（如尖端扭转型室性心动过速）。

问题2：如何在PN治疗期间预防再喂养综合征（RFS）的发生？

■ **推荐意见5**：建议重症患者同时监测C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）及血电解质水平，当血电解质水平<最低参考值的20%以上时，应考虑额外补充。（**证据强度：B；弱推荐**）

- 重症患者的血清微量营养素水平下降，可能并不表明患者缺乏该营养素。由于促炎性细胞因子释放，急性期反应可导致微量营养素的重新分配，可能是一种适应性反应。因此，电解质浓度应与炎症状态指标（如CRP等）共同监测，以进一步制定电解质补充方案。
- 2022年欧洲临床营养和代谢学会（European Society for Clinical Nutrition and Metabolism，ESPEN）发布的微量营养素指南明确提出CRP应与微量营养素同时检测。根据2019年ASPEN发布成人患者静脉注射微量营养素专家共识，建议重症患者在血清电解质水平<最低参考值的20%以上时即应考虑额外补充。

问题3：有RFS风险的临床住院患者应该如何补充电解质？

■ **推荐意见6**：有RFS风险的患者，应在营养支持治疗前预防性补充钾、镁、磷酸盐及维生素B 1。（**证据强度：B；强推荐**）

- ASPEN和NICE指南均认为，对RFS高风险患者，营养治疗前应检测血常规、尿常规、电解质及心电图检查，适当补充电解质和维生素B 1，以预防和纠正水电解质紊乱。
- 对于高危和极高危RFS患者，即使磷酸盐浓度在正常范围低限，也应考虑预防性补充磷酸盐。

问题3：有RFS风险的临床住院患者应该如何补充电解质？

- 2022年Gallagher等发表的系统评价纳入3项研究，发现预防性补充钾、镁和（或）磷酸盐，可有效预防RFS或低磷血症的发生。此外，研究显示，急性维生素B 1缺乏也可出现类似于RFS的实验室检查结果和多器官功能损害；且当患者发生RFS时，极易出现维生素B 1的缺乏，因此建议有RFS风险的患者应预防性补充维生素B 1。
- 同时指出，虽然所有研究都发现预防性补充磷酸盐、镁和钾等电解质对预防RFS有效，但喂养方式（包括喂养路径、供给量和营养物质输送的持续时间）以及研究人群差异较大，很难制订个体化的实践指南，仍需RCT进一步验证预防性补充磷酸盐、镁和钾等电解质对预防RFS的安全性和有效性。

问题3：有RFS风险的临床住院患者应该如何补充电解质？

■ **推荐意见7**：有RFS风险的患者可参考相关指南补充所需电解质。（**证据强度：C；强推荐**）

- PN治疗需补充电解质时，有RFS风险的患者可参考欧洲相关指南：
 - 第1~3天，补磷量为 $0.5\sim 0.8\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ，补钾量为 $1\sim 3\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ，补镁量为 $0.3\sim 0.4\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ，且于PN治疗第7天开始补铁。
 - 3 d后，参考NICE指南，静脉补钾量为 $2\sim 4\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ，补磷量为 $0.3\sim 0.6\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ ，补镁量为 $0.4\text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

问题4：如何补充心力衰竭患者PN中的电解质？

■**推荐意见8**：建议心力衰竭患者在PN治疗期间限制总液体量，适量限制钠的摄入量。（**证据强度：A；强推荐**）

- 2017年Denfeld等发表一项探索心力衰竭患者虚弱指数的荟萃分析，共纳入26项研究共6 896例患者，结果显示：心力衰竭患者营养不良的患病率为44.5%。
- 2019年欧洲心力衰竭协会和欧洲心脏病学会提出，营养支持是治疗心力衰竭患者的重要组成部分。然而，体液潴留是导致心力衰竭患者住院的最主要原因之一，也是治疗中首要解决的问题。

问题4：如何补充心力衰竭患者PN中的电解质？

- 一项英国的研究数据表明，28%的患者在入院时存在肺水肿，43%的患者存在中度或重度水肿。因此在PN治疗时需特别注意总液体摄入量，并密切监测尿量及尿钠含量。
- 2023年Colin-Ramirez等开展了1项荟萃分析，评估限制钠的摄入量对心力衰竭患者临床结局的影响，共纳入17项RCT试验（干预组834例，对照组871例），**结果显示：限制钠摄入量并未降低全因死亡率（OR=0.95，95% CI：0.58~1.58）、住院时间（OR=0.84，95% CI：0.62~1.13）及死亡/住院的综合风险（OR=0.88，95% CI：0.63~1.23）。**
- 在RCT试验中，饮食钠摄入量在2 000~3 000 mg/d范围内的死亡风险较低，而非<2 000 mg/d。因此摄入中等量（2 300 mg/d）钠的患者，其控钠和利尿作用更优。

问题4：如何补充心力衰竭患者PN中的电解质？

■**推荐意见9**：建议心力衰竭患者在PN治疗期间补充多种电解质。（**证据强度：C；弱推荐**）

- 血电解质浓度降低与心力衰竭患者的生活质量下降和不良结局有关。研究显示多数心力衰竭患者的血电解质水平<诊断参考值下限。
- 2017年McKeag等的调查显示：慢性稳定型心力衰竭有超过20%的患者钙、镁、钾的摄入量<营养素参考摄入量；超过5%的患者钙、镁、钾的摄入量<最低营养素参考摄入量。
- 一项横断面研究中，高达50%的心力衰竭患者缺乏1种或多种电解质。

问题5：如何补充术后短肠综合征（short bowel syndrome，SBS）患者PN中的电解质？

■**推荐意见10**：建议将术后SBS稳定期患者所需电解质溶液加入PN液中使用。（**证据强度：A；强推荐**）

- SBS患者的电解质失衡可贯穿其病情全程。补充电解质溶液可与PN一起使用，应注意因胃肠道液体丢失、胃造口管或鼻胃管减压造成的液体损失、肠造口漏出等造成的额外损失。
- 如果每日损失量增加，单独给予补充电解质更有帮助，一旦达到稳定状态，应将额外的液体和电解质成分加入PN营养液中，并相应降低静脉输注葡萄糖的含量。

问题6：如何补充重症患者PN中的电解质？

■**推荐意见11**：建议在严密监测重症患者电解质平衡的同时，通过PN治疗补充多种电解质。（**证据强度：C；弱推荐**）

- 重症患者因急性应激反应，导致电解质与微营养素重新分配或储备耗竭，常常面临血清矿物质水平降低，包括电解质水平。
- 2009年ESPEN发布的重症患者肠外营养指南提出，所有PN处方中应包括每日生理剂量的多种维生素和矿物质。随后，2019年ESPEN更新指南，并再次强调PN中添加微量营养素的必要性。

问题7：如何补充烧伤患者PN中的电解质？

■推荐意见12：建议对重度烧伤患者常规补镁。（证据强度：C；弱推荐）

- 烧伤患者代谢率的增加可能促进细胞内镁的摄取，以维持因组织修复而产生的能量需求，从而使血镁降低；烧伤创面的氧化应激和大量渗出物导致机体主要的液体和电解质损失。因而烧伤患者在整个治疗期间均有可能缺镁。
- 2018年Jafari等调查了烧伤患者创面渗出液各类电解质及微量营养素的损失，以及烧伤后第1周相应的血微量营养素浓度，并评估营养补充方案的效果。该研究共纳入15例成年患者，结果显示：血浆中12种微量营养素大多数于第1天损失最多，此后下降速度减低。
- Toppo等研究表明：50%的烧伤患者在伤后第10天缺镁，其中50%以上严重缺镁，缺乏程度与烧伤严重程度相关；但若早期补充，则可于4~5 d恢复正常血清水平。

问题8：如何补充围手术期患者PN中的电解质？

■**推荐意见13**：围手术期患者在PN治疗期间，宜补充多种电解质补充液。
(证据强度：D；弱推荐)

- 围手术期患者可能同时伴随多种电解质的丢失。在围手术期，由于手术操作、麻醉药物的使用以及患者自身病理生理的改变，患者可能会出现电解质紊乱。如颅脑手术可对下丘脑-垂体形成机械刺激而发生低钠血症，致使原有临床症状加重，脑水肿加剧，形成恶性循环。

问题8：如何补充围手术期患者PN中的电解质？

- 再如，有研究显示围手术期患者心律失常发生率高达60%，而在非心脏病手术患者中也约占20%，其发生与钾、镁的血清水平相关。
- 严重的低钾血症可造成尖端扭转型室性心动过速、心室颤动等恶性心律失常及呼吸肌麻痹；而临床发现低镁血症可导致低钾血症难以纠正，故对于低钾血症的病例，若经补钾后仍无效，应考虑缺镁血症的存在。
- 此外，镁能够促进钙的吸收，围手术期患者缺钙可能发生膈肌痉挛、四肢抽搐，甚至窒息、死亡。因此，在PN治疗期间，应该根据患者的具体情况，合理使用多种电解质补充液进行补充。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/227044012111006146>