

短肠综合征相关肠衰竭的营养支持治疗

柯嘉 康亮

中山大学附属第六医院普通外科(移植外科/小肠外科) 广东省结直肠盆底疾病研究
重点实验室 广州市黄埔区中六生物医学创新研究院, 广州 510655

通信作者: 康亮, Email: kangl@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 肠衰竭是指由于肠道功能降低而不能维持正常的消化吸收功能, 导致全身代谢紊乱并需要长期补充营养以维持健康及生长的综合征。短肠综合征(SBS)是肠衰竭的主要原因之一, SBS患者存在巨大差异, 其营养治疗策略应强调个体化。本文以SBS为主线, 结合其解剖和病程特点, 介绍肠衰竭患者营养支持治疗的方案及经验。

【关键词】 肠衰竭; 短肠综合征; 营养支持治疗

基金项目: 国家临床重点专科项目; 中山大学 1010 项目 [1010CG(2023)08]; 爱在延长炎症性肠病基金会青峰科研资助项目 (CCCF-QF-2022B71-13)

Nutritional support treatment for short bowel syndrome related intestinal failure

Ke Jia, Kang Liang

Department of General Surgery (Transplantation Surgery, Small Intestinal Surgery), the Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Colorectal and Pelvic Floor Diseases, the Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Biomedical Innovation Center, the Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China

Corresponding author: Kang Liang, Email: kangl@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Intestinal failure is a syndrome characterized by a diminished intestinal function that is inadequate to maintain normal digestion and absorption, leading to systemic metabolic disorder and requiring long-term nutritional supplementation to sustain health and growth. Short bowel syndrome (SBS) is one of the primary causes of intestinal failure. Given the significant differences among SBS patients, nutritional treatment strategies should emphasize individualization. This review focuses on SBS, combining its anatomical and pathological characteristics, to introduce nutritional support treatment plans and experiences for patients with intestinal failure.

【Key words】 Intestinal failure; Short bowel syndrome; Nutritional support therapy

Fund programs: National Key Clinical Discipline; Sun Yat-sen University 1010 Project [1010CG(2023)08]; China Crohn's & Colitis Foundation Qing Feng Project (CCCF-QF-2022B71-13)

肠衰竭是指由于肠道功能降低而不能维持正常的消化吸收功能, 导致必须依靠肠外补充(如静脉补液或营养)来维持生命和健康的状态。肠衰竭原因主要包括短肠综合征(short bowel syndrome, SBS)、肠痿、肠道运动障碍和广泛的小肠黏膜疾病。肠衰竭的治疗包括肠外或肠内营养支持、改善

症状与肠康复治疗、增加肠道面积和针对并发症的手术以及小肠移植等手段。而面对病因及临床表现差异巨大的肠衰竭患者, 标准化的营养支持治疗存在一定困难, 因此其治疗决策更加强调个体化调整。本文以SBS相关肠衰竭为主线, 介绍肠衰竭患者营养支持治疗的方案及相关经验, 供同行参考。

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20231207-00206

收稿日期 2023-12-07 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 柯嘉, 康亮. 短肠综合征相关肠衰竭的营养支持治疗[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(3): 231-235. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20231207-00206.



一、营养支持治疗的总体策略

影响 SBS 肠衰竭患者治疗方案及结局的关键是剩余肠管长度和解剖分型。国外指南建议将小肠长度 ≤ 200 cm 定义为 SBS^[1]；而我国专家共识将小肠长度 ≤ 100 cm (有回盲瓣) 或 ≤ 150 cm (无回盲瓣) 归属为成人 SBS，而当小肠长度 ≤ 35 cm (有回盲瓣) 或 ≤ 75 cm (无回盲瓣) 归属为超短肠综合征 (super short bowel syndrome, SSBS)^[2]。SSBS 患者需要肠移植手术，而 SBS 患者一般通过药物、营养支持治疗以及非移植手术进行治疗，并有望脱离长期肠外营养支持治疗。

SBS 在解剖特征上分 3 型：I 型患者为空肠造口型，此类型病情最严重，普遍存在腹泻、脱水、体质量减轻、维生素和微量元素缺乏等典型 SBS 表现，难以摆脱对肠外营养支持的依赖；II 型为小肠结肠吻合型，因为不存在回盲瓣，其主要表现为渐进的营养不良，残留的部分结肠经代偿后其适应能力逐渐提升，并延长胃排空和肠内容物通过时间，进而增加能量的吸收，后期可通过改善饮食方案、控制水电解质平衡等措施维持正常营养状态，部分患者可脱离肠外营养；III 型为小肠小肠吻合型，此型因保留有部分回肠、回盲瓣和完整的结肠，在度过 SBS 急性期后，随着肠适应的出现，基本上可逐步摆脱肠外营养支持治疗。当上述两类患者经口服所吸收能量达不到机体每天所需能量的 1/3 或残留肠管过短时，往往难以摆脱并需要间歇或持续性给予肠外营养支持^[3-4]。同时，I 型患者由于仅剩余部分空肠，无论治疗周期长短，其肠适应情况不会有明显改善，大部分患者均无法摆脱肠外营养支持治疗。

因 SBS 患者存在的巨大差异，其营养治疗策略应强调个体化制定，主要参考他们的病程和前述特征。在病程上，肠衰竭可主要分为：急性期 (I 型肠衰竭)，这种肠功能衰竭是短期的、自限性的，通常与围手术期有关；亚急性期 (II 型肠衰竭)，通常发生在代谢不稳定的住院患者，需要在数周或数月的时间内进行长时间的全肠外营养；慢性期 (III 型肠衰竭)，患者通常代谢稳定，但无法单纯通过吸收食物或营养物质维持足够的营养^[5]。

二、急性期的营养支持治疗策略

在小肠广泛切除术后几天至数周，此时由于肠黏膜面积快速减少，主要表现为腹泻、脱水、电解质失调及代谢紊乱，部分患者肠液排泄量可多达

5~10 L，如未及时治疗营养状况可迅速恶化，并因急性肾衰竭而危及生命。因此，SBS 急性期的治疗应同时兼顾液体复苏和营养支持两方面，这在合并腹腔内感染、肠道炎性反应或动力障碍时更为明显。

1. 液体复苏：液体复苏是 SBS 急性期患者的基础性治疗措施，应该在任何营养干预前开始。液体复苏过程中应确保液体摄入量覆盖丢失量，并通常应超过标准摄入量 $30\sim 40$ ml·kg⁻¹·d⁻¹^[6]，以保持 1 ml·kg⁻¹·d⁻¹ 的尿量 (或 25 ml·kg⁻¹·d⁻¹)。部分 SBS 急性期患者可通过口服补液盐 (oral rehydration salt, ORS) 补充液体，进而减少对静脉输液的依赖。空肠的钠和水吸收更加取决于口服摄入的钠和葡萄糖浓度以及渗透压^[7-8]。ORS 含有氯化钠、氯化钾、碳酸氢钠 (或枸橼酸钠) 和葡萄糖，具有补充水、钠和钾的作用，其目的是优化水和钠的吸收。ORS 可减少对静脉输液的依赖，有边缘脱水或钠丢失的患者建议使用等渗高钠口服补液溶液来补充造口丢失的钠。由于结肠对水钠吸收的储备较大，保留结肠的 SBS 患者几乎不需要 ORS^[9]。因此，SBS 患者既要避免高渗液体 (如果汁、可乐)，也要限制低渗液体 (如水、茶、咖啡或酒精)，以减少排泄量，这在空肠造口或高排量患者中尤其明显^[10-11]。

造口回输是将造口近端消化液、食糜和 (或) 营养配方输送到造口或肠皮瘘的远端肠道的恢复消化连续性的方式，往往可选择尿管置入远端造口，利用头段球囊固定并经输液泵注入，方便患者实施。造口回输有助于肠内能量和水钠的吸收，减少或消除对肠外营养的依赖，改善肠外营养支持治疗相关肝病，尤其在高位空肠造口且存在远端肠管的患者。

2. 肠外营养支持治疗：几乎所有 SBS 患者在术后 2~3 d，当血流动力学和代谢状态稳定、电解质紊乱得到纠正后，就应开始使用肠外营养支持治疗，剩余肠道尚未出现肠适应，不宜开始肠内营养。肠外营养支持治疗由碳水化合物、脂肪乳剂、氨基酸、水、维生素、电解质及微量元素组成，并采取“全合一”的方式进行输注。不同的个体对营养的需求不同，肠外营养的配方应充分个体化考量。需要注意的是，临床常用的营养风险筛查 (nutritional risk screening 2002, NRS-2002) 评分、体质指数 (body mass index, BMI)、臂围和皮褶厚度、血清蛋白 (白蛋白、转铁蛋白、甲状腺素结合前白蛋白) 等临床常用

指标虽可用于营养评价,但不能实时反映肠管吸收代偿和代谢状态,这给 SBS 患者的精确营养管理带来挑战。间接测热法是测量 SBS 患者能量需求最准确的方法,它可捕捉代谢的变化以方便随时调整^[12-13]。当条件受限时也可采用 Harris-Benedict 公式来评估,多数患者需摄入 104.6~146.4 kJ·kg⁻¹·d⁻¹ 的热量^[14-15]。

碳水化合物:占非蛋白质热卡的 50%~60%,临床上常用的是葡萄糖,供给量一般为 3.0~3.5 g·kg⁻¹·d⁻¹。重症患者普遍存在应激性高血糖,过量的葡萄糖摄入将加重代谢紊乱及脏器功能负荷,因此应避免摄入过多葡萄糖,控制葡萄糖输注速度在 2.0~2.5 mg·kg⁻¹·min⁻¹。肠外营养治疗期间目标血糖为:空腹 <7 mmol/L (<0.14 g/L),输注前/餐前 4~7 mmol/L (0.14~0.18 g/L),肠外营养支持治疗输注期间 7~10 mmol/L (0.14~0.18 g/L)^[16-17]。目标糖化血红蛋白在 6.5%~7.5% 之间;出现高血糖后,可施行减少肠外营养支持治疗中的葡萄糖负荷、口服降血糖药物、注射胰岛素或将胰岛素添加到营养袋中等措施^[18]。

脂肪乳剂:是肠外营养支持治疗中比较理想的能源物质,一般占总热量的 15%~30%,非蛋白质热量的 30%~50%,甘油三酯剂量为 0.7~1.3 g·kg⁻¹·d⁻¹,严重应激状态可增至 1.5 g·kg⁻¹·d⁻¹。不同的脂肪乳剂各有特点,传统的大豆油来源的长链脂肪乳含亚麻油过高而抗氧化成分较低,中长链脂肪乳、含橄榄油或鱼油的脂肪乳则具有省氮、抗氧化、下调炎症反应及维护脏器功能的优势,是更为推荐的能源物质。

氨基酸:是肠外营养支持治疗的氮源物质,是机体合成蛋白质的底物。肠外营养支持治疗中各种氨基酸的配比应该合理才能提高氨基酸的利用率以加速蛋白质的合成,可优先选择包含所有必需氨基酸的平衡型氨基酸溶液。蛋白质目标量为 1.0~1.5 g·kg⁻¹·d⁻¹,严重分解代谢状态下可增至 2.0~2.5 g·kg⁻¹·d⁻¹。

维生素及微量元素:对保持内环境稳定、维护各种酶的活性和神经、肌肉的应激性具有重要作用,SBS 患者过多的液体丢失同样会使矿物质和微量元素如镁和锌易于耗竭,在营养治疗开始时即需给予足够量的微量营养素(维生素和微量元素)并定期监测。

此外,大部分 SBS 急性期患者在达到临床稳定

状态并具备出院指征时,往往仍需要肠外营养支持治疗。对于这类需要长期或较长期依赖肠外营养支持治疗的特殊患者,可在专业营养支持小组的指导下,在家中实施肠外营养,称为家庭肠外营养(home parenteral nutrition, HPN)。HPN 的实施需要符合以下适应证:(1)病情稳定,但存在肠功能暂时性或永久性障碍,无法通过正常饮食、肠内营养等满足营养需求;(2)患者及家属能积极配合 HPN 的相关培训和教育,学会和掌握肠外营养的配置和输注等基本操作以及 HPN 常见并发症的预防和初步处理;(3)家庭居住条件较好,具有特定的房间可供 HPN 配置或邻近医院可能配置和提供 HPN。由于 HPN 常需长期应用且不便随时调整,配方制订时一定要非常慎重,应在患者出院前制定 HPN 配方,并通过一段时间观察证实符合实际代谢需求后方可出院实施。如果患者通过进食尚能吸收部分营养,则 HPN 的供给量应适当减少。此外,对于病情稳定营养配方变化不大,或者仅需部分补充肠外营养患者,可采用标准化生产的肠外营养产品,这些多腔肠外营养液在常温下保存时间长,既简化了 HPN 的配置又可避免家中配制的污染问题。

三、慢性期的营养支持治疗策略

慢性期患者代谢稳定,但无法通过吸收食物或营养物质维持足够的营养。在此期间内残留的肠段逐步适应,表现为肠黏膜绒毛变长、皱襞增多、肠腺凹加深、黏膜上皮细胞更新速度加快、肠管增粗伸长、肠壁增厚、排空时间延长,导致腹泻量减少。当血液动力学、电解质紊乱纠正和代谢状态稳定后,应逐步开始肠内营养和肠康复治疗,以尽可能减少对全肠外营养支持治疗的依赖。完全代偿一般需要 1~2 年,在此过程中逐渐从肠外营养向肠内营养支持治疗或正常饮食过渡。患者摆脱肠外或肠内营养后,能维持体质量和营养状态,证实已经完全代偿成功。研究发现,越早实施肠内营养支持治疗,越能促进肠功能的代偿^[19-20]。

残余小肠的长度、部位、回盲瓣和结肠是否存在、残留肠道和其他消化器官的状态、患者年龄等均是影响残余肠道代偿适应的主要因素,进而影响患者的预后。肠管长度是决定肠道适应的最关键因素。回肠对水分、电解质及各类营养物质的吸收能力均优于空肠,又可吸收胆盐和维生素 B₁₂,且蠕动相对缓慢,因此,空肠切除后,剩余回肠更容易代偿,但回肠切除后,空肠难以代偿弥补。回盲瓣是

结肠和小肠之间的生理屏障,回盲瓣缺失使得肠内容物通过时间缩短,还可引起结肠细菌病理性移居至小肠,加重吸收不良和腹泻。残留的部分结肠可产生高浓度的胰高血糖素样肽-2和YY肽能提高肠道适应程度,延长胃排空和肠内容物通过时间,增强空肠或回肠的吸收能力。

1. 肠内营养支持治疗:SBS患者能否从肠外营养过渡到肠内营养支持治疗,主要取决于残留肠管的长度和代偿程度,过早进食会刺激产生明显的分泌性反应,加重腹泻、脱水、电解质和酸碱平衡紊乱。因此,从肠外营养过渡到肠内营养支持治疗时,应十分谨慎。在患者水、电解质和酸碱平衡稳定、无腹部并发症、腹泻次数明显减少、腹泻量降至2 L/d以下,并保留有30 cm以上的小肠时,可口服少量相对等渗液体,同时放置鼻饲管开始肠内营养支持治疗。肠内营养支持治疗应以先容量后浓度、少量多次、逐渐加量为原则,过于急迫容易加重腹泻。单纯肠内营养支持治疗早期可能无法满足患者的营养需求,不足的部分可以通过肠外途径补充。当肠内营养支持治疗供给量超过每天所需热量的一半时,可考虑逐步停用肠外营养支持治疗。如果患者通过经口饮食,每周体质量下降 <0.5 kg,表示患者残余肠道已代偿,如果患者通过经口饮食无法维持体质量及营养状况,可采用每周补充2~4次肠外营养支持治疗^[21]。

在肠内营养支持治疗途径方面,相比口服肠内营养支持治疗,鼻饲管喂养可以最大限度地暴露肠道表面积并对肠黏膜产生持续刺激。将鼻饲管喂养与口服喂养相结合,可获额外约1 673.6 kJ/d的能量吸收。不过许多患者难以坚持长期经鼻胃管喂养,尽管一些患者只需要夜间滴注。肠内营养支持治疗的剂型应个体化选择。研究认为,要素肠内营养支持治疗和聚合物肠内营养支持治疗对于SBS患者营养吸收和水、电解质丢失的影响相似^[22]。尽管在高位造口患者中,短肽相比全蛋白改善了蛋白质的吸收(14 g/d比11 g/d, $P=0.01$),但并未改善整体能量吸收,且渗透压较高(667 mOsm)^[22]。聚合物肠内营养支持治疗成本较低,渗透压较低,并且通常耐受性良好。尽管在个别研究中报道了谷氨酰胺、益生菌的肠康复作用,但他们的作用尚未经随机对照研究证实^[23-24]。

2. 优化饮食方案:SBS患者的饮食方案应以改善电解质平衡与营养状态为目标,鼓励患者增加整

食摄入,并通过少食多餐增加摄入来弥补吸收不良的问题。饮食方案应由专业营养师根据患者主观体验和解剖结构个性化定制,进而确保患者依从性。这一过程涉及由肠内营养逐渐过渡到以经口进食为主的阶段,肠内营养与普通饮食的比例取决于患者对普通饮食的消化吸收情况,对于残存肠道相对较长的患者,可适当增加普通饮食的比例^[25]。需要注意的是,SBS患者由于吸收面积减少,通常需要摄取比正常人更多的营养物质来满足其营养需求。在这个阶段,仍需注意避免脱水、电解质紊乱、酸碱失衡、微量元素和维生素缺乏,尤其是回肠缺失患者应特别关注维生素B12的补充。为满足患者进食的欲望,可适当补充易消化的低脂、高蛋白饮食,淀粉及糖量不宜过高,否则易增加渗透压负担。这一调整要根据个体情况,以确保患者获得安全、规范、合理有效的营养治疗。

针对保留有结肠的SBS患者,主要能量来源应为碳水化合物(占40%~60%),小肠未能吸收的碳水化合物和纤维会在结肠中发酵为可吸收的短链脂肪酸进而获得约4 184 kJ/d的额外能量收益。应限制单糖和双糖的摄入以减少渗透压带来的腹泻。可溶性纤维补充剂(如果胶)理论上可调节肠道蠕动并增加结肠中短链脂肪酸的水平,但尚无研究证实其能增加能量吸收。脂肪摄入量应适当减少(占20%),若脂肪摄入过量,未被吸收的长链脂肪酸除了会加速肠道蠕动从而减少水钠吸收外,还会与钙镁结合增加草酸盐的吸收入血和肾结石的可能,同时需保证中链甘油三酯和必需脂肪酸(essential fatty acid, EFA)的比例。蛋白质应占剩余的20%~30%能量。针对未保留结肠的SBS患者,口服食物中脂肪与碳水化合物比例并无限制,只需注意其中单糖和双糖的含量以保证合理的渗透压^[26-27]。

3. 营养治疗结束的时机:一般术后2年以后,患者通过各种途径的营养摄入与肠道吸收维持在平衡状态,部分患者能从肠道获得足够的营养,进而完全摆脱营养治疗,恢复正常的社会功能^[28]。一些患者不能依靠普通饮食获得足够营养,需要同时添加肠内营养支持治疗。少数患者无法通过进食和肠内营养维持机体正常代谢,则需要补充性肠外营养或终身依赖全肠外营养支持治疗。

四、结语

SBS患者的治疗是复杂而具有挑战性的,要求长期多学科的综合治疗。广泛小肠切除术后残存

小肠代偿的特征为肠道的增生性生长,如黏膜增生、肠绒毛增长、肠隐窝加深以及肠管扩张增粗。整个过程可以持续数月甚至数年。肠康复治疗试图最大程度地促进 SBS 患者的代偿过程,恢复肠道自动力。其目标是通过应用个体化膳食、药物和外科手段以减少甚至终止其对全肠外营养支持治疗的需要,同时提高患者的寿命和生活质量,减少全肠外营养支持治疗花费和相关并发症。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Cuerda C, Pironi L, Arends J, et al. ESPEN practical guideline: clinical nutrition in chronic intestinal failure [J]. *Clin Nutr*, 2021,40(9):5196-5220. DOI:10.1016/j.clnu.2021.07.002.
- [2] 中国短肠综合征治疗协作组. 中国短肠综合征诊疗共识(2016 年版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017,20(1):1-8. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.01.001.
- [3] Sundaram A, Koutkia P, Apovian CM. Nutritional management of short bowel syndrome in adults[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2002, 34(3): 207-220. DOI: 10.1097/00004836-200203000-00003.
- [4] Gabe S. *Intestinal Failure*: Edited by J Nightingale[M]. London: Greenwich Medical Media Ltd, 2002, 583.
- [5] Pironi L, Arends J, Baxter J, et al. ESPEN endorsed recommendations. Definition and classification of intestinal failure in adults[J]. *Clin Nutr*, 2015, 34(2): 171-180. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.08.017.
- [6] Gabe SM, Shaffer JL, Forbes A, et al. The management of patients with high output enterocutaneous gastrointestinal fistulae: a European survey[J]. *Clin Nutr*, 2012, 7 Suppl 1:S14-S15.
- [7] Hirschhorn N, Kinzie JL, Sachar DB, et al. Decrease in net stool output in cholera during intestinal perfusion with glucose-containing solutions[J]. *N Engl J Med*, 1968, 279(4):176-181. DOI: 10.1056/NEJM196807252790402.
- [8] Fordtran JS. Stimulation of active and passive sodium absorption by sugars in the human jejunum[J]. *J Clin Invest*, 1975, 55(4):728-737. DOI: 10.1172/JCI107983.
- [9] Cummings JH, James WP, Wiggins HS. Role of the colon in ileal-resection diarrhoea[J]. *Lancet*, 1973, 1(7799):344-347. DOI: 10.1016/s0140-6736(73)90131-1.
- [10] Brandt CF, Tribler S, Hvistendahl M, et al. Single-center, adult chronic intestinal failure cohort analyzed according to the ESPEN endorsed recommendations, definitions, and classifications[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2017, 41(4):566-574. DOI: 10.1177/0148607115612040.
- [11] Bering J, DiBaise JK. Short bowel syndrome in adults [J]. *Am J Gastroenterol*, 2022, 117(6): 876-883. DOI: 10.14309/ajg.0000000000001763.
- [12] Sobotka L, Allison S. *Basics in clinical nutrition*[M]. 4th ed. Praha:Galen, 2007.
- [13] Singer P, Anbar R, Cohen J, et al. The tight caloric control therapy (TICACOS): a prospective, randomised, controlled, pilot study of nutritional support in critically ill patients[J]. *Intensive Care Med*, 2011,37:601-609.
- [14] Ławiński M, Singer P, Gradowski Ł, et al. Predicted versus measured resting energy expenditure in patients requiring home parenteral nutrition[J]. *Nutrition*, 2015, 31(11-12):1328-1332. DOI: 10.1016/j.nut.2015.05.002.
- [15] Klek S, Chambrier C, Singer P, et al. Four-week parenteral nutrition using a third generation lipid emulsion (SMOf lipid) --a double-blind, randomised, multicentre study in adults[J]. *Clin Nutr*, 2013,32(2):224-231. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.06.011.
- [16] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes--2013[J]. *Diabetes Care*, 2013,36 Suppl 1:S11-S66. DOI:10.2337/dc13-S011.
- [17] Oliveira G, García-Luna PP, Pereira JL, et al. Recommendations of the GARIN group for managing non-critically ill patients with diabetes or stress hyperglycaemia and artificial nutrition[J]. *Nutr Hosp*, 2012, 27(6):1837-1849. DOI: 10.3305/nh.2012.27.6.6076.
- [18] Gosmanov AR, Umpierrez GE. Management of hyperglycemia during enteral and parenteral nutrition therapy[J]. *Curr Diab Rep*, 2013, 13(1): 155-162. DOI: 10.1007/s11892-012-0335-y.
- [19] Brandt CF, Hvistendahl M, Naimi RM, et al. Home parenteral nutrition in adult patients with chronic intestinal failure: the evolution over 4 decades in a tertiary referral center[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2017, 41(7): 1178-1187. DOI: 10.1177/0148607116655449.
- [20] Dudrick SJ. Intravenous feeding as an aid to nutrition in disease[J]. *CA Cancer J Clin*, 1970, 20(4): 198-211. DOI: 10.3322/canjclin.20.4.198.
- [21] 袁磊,吴国豪.短肠综合征病人的营养支持[J]. *中国实用外科杂志*, 2005, 25(11):3. DOI: 10.3321/j.issn:1005-2208.2005.11.022.
- [22] Cosnes J, Evard D, Beaugier L, et al. Improvement in protein absorption with a small-peptide-based diet in patients with high jejunostomy[J]. *Nutrition*, 1992, 8(6): 406-411.
- [23] Scolapio JS, McGreevy K, Tennyson GS, et al. Effect of glutamine in short-bowel syndrome[J]. *Clin Nutr*, 2001, 20(4):319-323. DOI: 10.1054/clnu.2001.0433.
- [24] Reddy VS, Patole SK, Rao S. Role of probiotics in short bowel syndrome in infants and children--a systematic review[J]. *Nutrients*, 2013, 5(3): 679-699. DOI: 10.3390/nu5030679.
- [25] Pironi L, Corcos O, Forbes A, et al. Intestinal failure in adults: recommendations from the ESPEN expert groups [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt A):1798-1809. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.07.036.
- [26] Nordgaard I, Hansen BS, Mortensen PB. Importance of colonic support for energy absorption as small-bowel failure proceeds[J]. *Am J Clin Nutr*, 1996, 64(2):222-231. DOI: 10.1093/ajcn/64.2.222.
- [27] Jeppesen PB, Mortensen PB. The influence of a preserved colon on the absorption of medium chain fat in patients with small bowel resection[J]. *Gut*, 1998, 43(4):478-483. DOI: 10.1136/gut.43.4.478.
- [28] Pironi L, Arends J, Baxter J, et al. ESPEN endorsed recommendations. Definition and classification of intestinal failure in adults[J]. *Clin Nutr*, 2015, 34(2): 171-180. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.08.017.