

文章编号: 1672-3384(2009)-06-0025-05

# 小儿危重患者的营养支持

【作者】 贾鑫磊 钱素云\*

首都医科大学附属北京儿童医院急救中心 (北京 100045)

【摘要】 营养支持是危重患儿综合治疗中必不可少的部分。其选择主要取决于患儿的胃肠功能状态,肠内营养已成为小儿危重患者营养支持的首选途径。营养支持不仅可纠正和预防患者的营养不足,还可通过其中特异营养物质的药理学作用达到治疗目的。本文仅对小儿危重患者的代谢特点、营养支持的时机、途径、所用营养剂特点以及并发症等方面予以综述。

【关键词】 儿童;危重症;肠内营养;肠外营养

【中图分类号】 R459.3

【文献标识码】 A

各种危重症虽病因不同,临床表现各异,但最终均导致人体营养和代谢紊乱,引起营养不良,对疾病的抵抗和修复能力降低。营养支持是危重患者综合治疗中的基础手段之一,适时正确的营养支持有助于减轻患者的临床症状,减少并发症,缩短ICU住院时间,提高抢救成功率。

## 1 小儿危重患者的代谢特点

小儿体内营养素储存量少、重要器官(脑、肝、心、肾)的重量与体重之比高、基础代谢率高,且处在生长发育阶段,故年龄越小需要的液量和能量相对越多,这也是小儿,特别是婴幼儿患者对代谢应激的耐受性较差,易发生营养耗竭的主要原因。

儿童重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU)患儿营养不良的发生率较高, Hulst 报道<sup>[1]</sup>约24%的PICU患儿有急性或慢性营养不良。营养不良不仅可延长病程,也易使患者发展为多脏器功能衰竭<sup>[2]</sup>。

## 2 营养支持观念的转变

既往认为,危重患儿处于高分解代谢状态,供给大量的能量和营养素可纠正代谢失衡,但随后研究证明,机体在严重应激下的代谢改变,尤其是蛋白质的分解加剧,并不能为外源性营养所纠正,此时供给过高的营养不仅达不到目的,反而可导致更

严重的代谢紊乱,如高血糖、高血脂等,同时肝脂肪变性,氧耗量和二氧化碳生成增加,从而加重呼吸功能不全。近年相继提出了“代谢支持”和“代谢调理”的概念,以及低热卡、高纤维、合理营养素搭配、免疫营养支持等新主张。其目的在于保护和支撑器官的结构和功能,降低分解代谢水平,避免不恰当营养支持进一步加重脏器损害。

## 3 营养支持方法

营养支持方法的选择主要取决于患儿的胃肠功能状态。胃肠道消化吸收功能良好者选用完全肠内营养(enteral nutrition, EN),功能严重障碍者选择完全肠外营养(parenteral nutrition, PN),介于二者之间则选择部分肠外营养。

随着近年对胃肠营养在危重症发生、发展中作用认识的不断深入,当今临床营养支持方式已由肠外营养为主转变为肠内营养为主。“如果胃肠道功能尚存,让胃肠工作”是儿科临床实践中应遵循的至理名言。EN已成为小儿危重患者首选营养支持途径,但有效实施EN有一定难度与风险。严重胃肠功能障碍时,PN仍然是营养支持的主要途径,并在一定时间内与EN并存。

## 4 肠内营养

### 4.1 时机和途径

\* 通讯作者:教授,主任医师, email syqian@hotmail.com

EN 开始的时间和营养供给是否恰当充分与预后密切相关。目前认为早期肠内营养 (early enteral nutrition, EEN) 有助于降低危重患者的应激反应和分解代谢程度, 缩短高代谢期, 减少炎症介质释放, 促进合成代谢和机体恢复, 维持和改善肠道及机体免疫功能。通常 EEN 是指患者进入 ICU 24 ~ 48h 内, 血流动力学稳定、无 EN 禁忌证的情况下开始喂养。

EN 实施途径有: ①口服或鼻饲: 鼻饲法最常用, 可避免因要素膳味道欠佳而影响患儿食欲。适用于胃肠道完整, 代谢需要增加, 短期应用的危重患儿。②经鼻十二指肠/空肠置管或空肠造瘘: 适用于胃内喂养有吸入危险或胃蠕动不佳的患儿, 经鼻空肠置管还用于胰腺炎患者的营养支持。③胃造瘘: 适用于长期昏迷、吮吸或吞咽功能不全、先天性畸形 (食管闭锁, 气管食管瘘) 及长期高代谢患儿<sup>[3-4]</sup>。

4.2 肠内营养制剂

EN 制剂已从早期的普通食物匀浆发展到今天的多种配方制剂。EN 的有效实施有赖于临床医师充分了解 EN 制剂的类别、组成、特性及制备要求等。目前市售的 EN 制剂按蛋白质来源可分为要素型 (氨基酸型和短肽型) 和非要素型 (整蛋白型) 两大类。

4.2.1 要素型 要素膳的氮源为游离氨基酸或蛋白质水解物短肽, 以不需消化或极易消化的糖类、脂肪为能源, 含有全面的矿物质、维生素和微量元素。其特点是营养成分全面, 营养素极易消化, 可被肠道完全吸收, 因不含蛋白质和长肽, 抗原性小, 不易发生过敏反应。但要素膳口感欠佳, 应尽量采用管饲。氨基酸型 (如纽康特) 以结晶氨基酸为氮源, 几乎不需消化即可吸收, 适用于严重消化功能紊乱的患者以及对牛奶和多种食物蛋白过敏、不耐受的婴儿。短肽型以蛋白水解物为氮源, 经少量消化过程便可吸收, 儿科常用如小百肽、百普素等。

4.2.2 非要素型 其氮源为整蛋白, 优点是营养全, 渗透压低, 口感好, 对肠黏膜屏障功能有较好的

保护作用。用于胃肠功能相对较好的患者。常用如配方奶、匀浆和小安素等。腹泻奶粉中为植物蛋白不含乳糖配方, 适用于腹泻或牛奶蛋白过敏婴幼儿。厚奶为牛奶烧干加入 3% ~ 7% 的淀粉或糕干粉、藕粉等, 使牛奶变稠, 适用于习惯性呕吐、胃食管反流和需要增加能量的儿童患者。

4.3 管饲的输注方式

管饲可通过间断输注、持续输注或两种方式结合进行 EN, 具体方式的选择取决于患儿的状况、置管位置、胃功能和容量等。间断输注法模拟普通进食, 比较方便, 但若伴有胃食管反流或胃排空延迟, 则可能较难适应。持续输注是胃肠功能异常和幽门后置管患者的较好选择。危重患儿持续输注较分次注入耐受性好。如用鼻空肠管或空肠造瘘管, 一般以  $1 \sim 25 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的速度开始, 每 1 ~ 2d 进行调整。根据患儿的年龄、体重及前一天的耐受情况确定每日输入量。胃肠功能受损严重者, 可先予 5% 糖水, 逐渐过渡到稀释配方、全配方。分次注入时, 每次注入结束后其胃内残留量小于每次喂养量 50%, 则可增加营养量 20% ~ 30%; 持续注入时, 评估较困难, 粗略估计胃内残留 < 2h 喂养量, 提示速度较适中。当胃内残留量增加或出现腹胀、腹泻时, 考虑减量和减慢输注速度。具体方法参考表 1。

表 1 肠内营养输入方法和速度

方法	年龄	初始速度	增加速度	最终速度
持续输注	0 ~ 12 月	$1 \sim 2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	$1 \sim 2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q2 \sim 8 \text{ h}$	$6 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
	1 ~ 6 岁	$1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	$1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}, q2 \sim 8 \text{ h}$	$4 \sim 6 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
	> 7 岁	$25 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}$	$2 \sim 4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q2 \sim 8 \text{ h}$	$100 \sim 150 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}$
间断输注	0 ~ 12 月	$5 \sim 10 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q2 \sim 3 \text{ h}$	每次 $1 \sim 2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$	$20 \sim 30 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q4 \sim 5 \text{ h}$
	1 ~ 6 岁	$8 \sim 10 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q3 \sim 4 \text{ h}$	每次 30 ~ 45 mL	$15 \sim 20 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}, q4 \sim 5 \text{ h}$
	> 7 岁	$90 \sim 120 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}, q4 \sim 5 \text{ h}$	每次 60 ~ 90 mL	$300 \sim 500 \text{ mL}, q4 \sim 5 \text{ h}$

4.4 耐受性

ICU 重症患者易发生 EN 不耐受, 特别是早期肠内喂养时更易发生, 可由此造成营养与能量摄入

不足,也易导致反流、误吸,增加肺炎的发生率。

降低 EN 不良反应的措施有:①应用胃肠道促动力药物,如甲氧氯普胺、红霉素、西沙必利。②对于经胃喂养耐受性差或反流误吸高风险的重症病人,可试行经空肠喂养。③EN 期间抬高上胸 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 以减少反流。④采用持续输注的喂养方式。⑤应用优化 EN 喂养策略有助于提高 EN 的耐受性,更早达到肠内目标喂养量<sup>[4]</sup>。

4.5 并发症

可概括为胃肠道、感染性或机械性 3 大类。伴有急性肾衰竭、休克、低血钾或低磷酸盐血症的 PICU 患者,以及接受血管活性药物或镇静、肌松治疗者,EN 喂养时较其他患者更易出现胃肠道问题。应用过程中需警惕并防止那些可能与 EN 的时间、成分及输送方式相关的胃肠道并发症。胃肠炎、吸入性肺炎等感染性并发症在危重患儿的肠内营养中也较常见。喂养管阻塞等机械问题在儿科较成人更常见<sup>[6]</sup>。

5 肠外营养

5.1 时机和途径

PICU 的危重患儿,若 3 ~ 5d 内不能接受或耐受 EN,有必要开始 PN 治疗<sup>[7]</sup>。Duggan<sup>[8]</sup>建议营养不良的儿童,3d 以上不能耐受 EN 就应接收 PN。

完全胃肠外营养的途径有:①外周静脉:虽有操作简单、继发全身感染危险小等优点。但维持时间短,耐受的最高糖浓度仅 12.5%,不能提供足够液体和热量。仅用于 a 短期营养支持;b 轻度营养不良患儿的围手术期;c 暂时不能确定禁食时间;d 使用中心静脉导管前后;e 不能使用中心静脉导管;f 糖利用障碍者。②中心静脉:具有耐受糖浓度高,维持时间长,液体外渗率低等优点。但操作复杂,价格较高,易出现严重并发症等缺点,其临床应用受到一定限制。经周围静脉放置中心静脉导管在一定程度上克服了上述缺点,是长期开放静脉通路的较好方法。

5.2 营养物质的选择

5.2.1 液体 小儿年龄越小,对液体的需要量相对越大。婴儿每日需水量可达  $150\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,以后约每 3 岁减少  $25\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。为便于记忆,可按表 2 计算。多种情况影响小儿对液体的需要,应根据病情相应增减。

表 2 不同体重小儿每日液体需要量

体重(kg)	所需液量(mL)
1 ~ 10	$100 \times \text{体重}$
10 ~ 20	$1000 + 50 \times (\text{体重} - 10)$
> 20	$1500 + 20 \times (\text{体重} - 20)$

5.2.2 能量 小儿的能量需求包括基础代谢、生长所需、活动所需、食物特殊动力作用及排泄消耗 5 个方面。3 种营养素的供能比例应为:碳水化合物 50%,脂肪 35%,蛋白质 15%。正常婴儿每日能量需要约  $110\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,以后约每 3 岁减去  $10\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,计算方法见表 3。病理状态下对热量的需要增加,如发热时体温每增加  $1^{\circ}\text{C}$ ,热量需要增加 12%。

5.2.3 蛋白质 小儿处于生长发育阶段,合成代谢旺盛,蛋白质的需要量以单位体重计算高于成人(见表 3)。小儿因体内氨基酸合成功能不成熟,所需要的必需氨基酸种类多于成人。体内转化生成非必需氨基酸的过程是耗能过程,因此,提供必需氨基酸的同时,供给适量非必需氨基酸,可减少能量消耗,促进组织合成代谢。

表 3 小儿不同年龄每日热量和蛋白质需要量

年龄(岁)	热量需要量( $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	蛋白质需要量( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )
< 1	90 ~ 120	2.0 ~ 3.5
0 ~ 7	75 ~ 90	2.0 ~ 2.5
7 ~ 12	60 ~ 75	2.0
12 ~ 18	30 ~ 60	1.5

在供给危重病患儿蛋白质的同时提供适当的非蛋白质热量,可使提供的蛋白质主要用于组织修复,促进康复。一般说来,氮与非蛋白质热量的比值达到 1:150 ~ 200 较为理想。

5.2.4 脂肪 脂肪是重要的非蛋白质热源之一, 1g 脂肪可产生热量 9.45kcal, 能用较小的体积提供大量热能。脂肪乳剂含有足量必需脂肪酸, 可避免脂肪酸缺乏。但全部利用脂肪供能并不能达到节省氮的目的, 而与葡萄糖合用可提供更多的能量并改善氮平衡。大量输入脂肪可导致血中甘油三酯及游离脂肪酸增加, 抑制白细胞功能, 影响肺及红细胞的输氧能力。一般认为, 危重患儿的脂肪供应应从  $0.5\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  开始, 逐渐增加至  $2 \sim 3\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , 同时监测血浆甘油三酯水平以随时调整。

5.2.5 碳水化合物 碳水化合物为人体重要的非蛋白质热源, 是保证蛋白质合成, 肌肉收缩及其他生理过程所必需。但应激状态下由于胰岛素抵抗, 葡萄糖利用下降, 葡萄糖输入过多可致高血糖而加重代谢紊乱。静脉营养的同时需监测血渗透压、血糖和尿糖水平。

5.2.6 电解质、维生素、微量元素 钠和氯日需量各为  $4\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 钾  $2 \sim 3\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 钙  $0.5 \sim 2\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 镁  $0.25 \sim 0.5\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 危重患儿可能存在多种电解质紊乱, 应监测其浓度以指导治疗, 维持电解质平衡。微量元素包括铁、锌、铜、碘、氟、锰、硒、铬、钼等 20 余种。目前认为, 维生素和微量元素虽然为身体所必需, 但它们在体内以催化剂的形式起作用, 因此, 除非特殊疾病, 在应激状态下并无大量给予指征<sup>[9]</sup>。

### 5.3 并发症

PN 治疗时, 机体难以充分发挥自身代谢调节作用, 故较 EN 更易导致代谢、感染、机械性或肝胆等方面并发症<sup>[10]</sup>。伴高甘油三酯血症的危重患儿及患败血症的早产儿出现高血糖时, 均会导致机械通气及住院时间延长<sup>[11]</sup>。故危重患儿进行静脉营养时, 应密切监测, 随时调整, 以降低 PN 的并发症。

### 5.4 肠外营养的终止

长期完全胃肠外营养可致肠黏膜萎缩、肠液分泌减少和胆汁黏稠。当原发病好转考虑恢复肠内营养时, 需给予胃肠道充分的时间和条件修复。可先经口、胃管等予少量等渗葡萄糖溶液, 常用 5%

葡萄糖, 若能够耐受, 逐渐增加。当 24h 耐受量达  $20 \sim 30\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1}$  时, 再改为 2:1 稀释奶或肠内营养制剂喂养; 若耐受良好, 逐渐过渡到不经稀释的奶或肠内营养制剂。增加肠内营养量的同时, 注意相应减少胃肠外营养液的量。当经肠道喂养量  $> 50\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  时, 停用肠外营养。

### 6 特殊营养物质的选择

营养支持不仅可纠正和预防患者的营养不足, 还可通过其中特异营养物质的药理学作用达到治疗目的, 即营养药理学。目前较公认的具有特殊免疫功能和药理作用的营养素有益氨基酸、精氨酸、膳食纤维等。此外, 通过增加脂肪酸中  $\omega$ -3 不饱和脂肪酸比例来抑制损伤性前列腺素炎症介质的产生; 注射生长激素或胰岛素以改善机体的代谢状态; 调整氨基酸配方中支链氨基酸及精氨酸、牛磺酸的比例以期改善机体免疫功能等研究正在进行中, 但仍存在争议。

营养支持不仅为重症感染、创伤等严重应激患者提供营养; 而且能以特定方式刺激免疫细胞应答功能, 维持正常或适度的免疫反应, 调控细胞因子的产生和释放, 减轻有害或过度的炎症反应, 维持肠黏膜屏障功能, 这就是免疫营养概念<sup>[12-13]</sup>。因此, 即便在患者疾病状况不允许肠内营养提供全部营养需求时, 也应尽量采取部分肠内营养, 此时目的更在于改善免疫功能和维持肠黏膜的屏障作用。在免疫营养的基础上, 近年又提出了免疫微生态营养, 即在肠内营养配方中, 增加人体肠道的原居菌如乳酸杆菌、双歧杆菌等, 以与肠内致病菌竞争, 最终恢复肠内正常菌群。

综上所述, 危重患儿存在代谢性应激、营养储量减低以及营养需求改变。应根据患儿的代谢特征, 通过合适的途径、提供适当的营养物质, 从代谢支持、代谢调理等角度纠正其病理生理改变的观念在危重患者救治中越来越受到重视。须注意, 单纯营养治疗并不能消除危重病人所处的应激状态或逆转病情, 只有在对原发疾病进行正确治疗的前提下, 营养治疗才能发挥作用。

## 【参考文献】

- [1] Hulst J, Joosten K, Zimmermann L, et al. Malnutrition in critically ill children: from admission to 6 months after discharge[J]. Clin Nutr, 2004;23:223.
- [2] Briassoulis G, Zavras N, Hatzis T. Malnutrition, nutritional indices, and early enteral feeding in critically ill children. Nutrition. 2001; 17:548-557.
- [3] Steinau F, Deja M, Wolf S, et al. Immunonutritive enteral feeding in the critically ill[J]. Anaesthesist, 2002, 51(10):843-852.
- [4] Conour JE, Ganessunker D, Tappenden KA, et al. Acidomucin goblet cell expansion induced by parenteral nutrition in the small intestine of piglets[J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2002, 283(5):1185-1196.
- [5] Martin CM, Doig GS, Heyland DK, et al. Multicentre, cluster randomized clinical trial of algorithms for critical care enteral and parenteral therapy (ACCEPT) [J]. Can Med Assoc J, 2004, 170:197-204.
- [6] Bourgault AM, Heyland DK, Drover JW, et al. Prophylactic pancreatic enzymes to reduce feeding tube occlusions. Nutr Clin Pract. 2003; 18:398-401.
- [7] A. S. P. E. N. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. [erratum published in JPEN 2002;26(2):144] JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2002;26:1SA-138SA.
- [8] Duggan C, Rizzo C, Cooper A, et al. Effectiveness of a clinical practice guideline for parenteral nutrition: a 5-year follow-up study in a pediatric teaching hospital. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2002;26:377-381.
- [9] Agus MS, Jaksic T. Nutritional support of the critically ill child[J]. Curr Opin Pediatr. 2002, 14(4):470-481.
- [10] Kumpf VJ. Parenteral nutrition-associated liver disease in adult and pediatric patients. Nutr Clin Pract. 2006;21:279-290.
- [11] Hulst JM, van Goudoever JB, Zimmermann LJ, Tibboel D, Joosten KF. The role of initial monitoring of routine biochemical nutritional markers in critically ill children. J Nutr Biochem. 2006;17:57-62.
- [12] 黎介寿. 危重病人与免疫营养[J]. 肠外与肠内营养, 2001, 8(3):127-128.
- [13] 李宁. 临床营养的新概念: 免疫营养[J]. 中国实用外科杂志, 2001, 21(1):7-9.

(上接 13 页)

4 例在首次胃癌切除术后 60~81d 瘘口自愈。1 例全胃切除合并胰体尾脾切除术后患者和 1 例姑息性远端胃大部切除术后患者因腹腔冲洗引流不到位, 瘘口周围严重感染或合并严重的左侧胸腔, 虽经过第 2 次手术处理, 分别于首次胃癌切除术后 42d 和 62d 死于严重肺部感染和急性腹腔内出血。18 例吻合口瘘治愈患者, 4 例有吻合口狭窄, 经胃镜下置入支架后, 吻合口通畅, 取得了良好效果。

## 【参考文献】

- [1] Gil-Rendo A, Hernandez-Lizain JL, Martinez-Regueira F, et al. Risk factors related to operative morbidity in patients undergoing gastrectomy for gastric cancer. Clin Transl Oncol. 2006;8(5):354-61.
- [2] Ichikawa D, Kurioka H, Yamaguchi T, et al. Postoperative complications following gastrectomy for gastric cancer during the last decade. Hepatogastroenterology. 2004;51(56):613-617.
- [3] 黎介寿, 任建安, 尹路, 等. 肠外瘘的治疗. 中华外科杂志, 2002, 40(2):100-103.
- [4] Gouillat C, Chipponi J, Baulieux J, et al. Randomized controlled multicentre trial of somatostatin infusion after pancreaticoduodenectomy. Br J Surg. 2001, 88(11):1456-1462.
- [5] 黎介寿, 任建安, 王新波, 等. 生长抑素与生长激素促进肠外瘘自愈的机理与临床研究. 中华外科杂志, 2000, 38(6):447-448.
- [6] 蒋朱明, 江华. 谷氨酰胺双肽对术后患者结局影响的临床随机对照研究荟萃分析. 中华医学杂志, 2006, 86:1610-1614.
- [7] 唐云, 李荣, 陈凇, 等. 全胃切除术后肠内营养支持. 中华胃肠外科杂志 2003, 6(2):128-129.
- [8] Bodoky G, Harsanyi L, Pap A. Effect of enteral nutrition on exocrine pancreatic function. Am J Surg, 1991, 161(1):144-148.
- [9] Han YM, Kim CY, Yang DH, et al. Fluoroscopically guided feeding tube insertion for relief of postoperative gastrointestinal anastomotic obstruction and leakage. Cardiovasc Intervent Radiol. 2006, 29(3):395-400.
- [10] 唐云, 李荣, 田文, 等. 免疫肠内营养支持对胃肠道肿瘤患者术后的作用. 军医进修学院学报 2001, 22(3):177-179.
- [11] Tacke J, Bolder U, Herrman A, et al. Long-term risk of gastrointestinal tumor recurrence after postoperative treatment with recombinant human growth hormone. JPEN, 2000, 24(3):140-144.