



中国小儿临床营养的发展历程与未来展望

蔡威^{1,2,3*}

1. 上海交通大学医学院附属新华医院小儿外科, 上海 200092

2. 上海市儿科医学研究所, 上海 200092

3. 上海市小儿消化与营养重点实验室, 上海 200092

* 联系人, E-mail: caiw204@sjtu.edu.cn

收稿日期: 2025-10-16; 接受日期: 2026-01-07; 网络版发表日期: 2026-01-29

中医古籍中早有对小儿营养及喂养的记载。如《诸病源候论》提及小儿喂养不当易引发疾病, 强调母乳喂养的重要性, 指出母乳为婴儿最适宜食物, 顺应自然生理需求。《千金要方》记载婴儿添加辅食应循序渐进, 从米糕等易消化食物开始, 反映古人对小儿营养需求阶段性特点的初步认识, 虽未形成现代意义的临床营养体系, 但为后世提供了有益经验分享。

19世纪末20世纪初, 西方医学传入我国, 带动小儿临床营养发展。一些大城市建立西医医院, 开始关注儿童营养缺乏性疾病, 如佝偻病、营养不良等。医生通过观察和临床实践, 意识到营养对儿童生长发育的关键作用。20世纪中叶, 部分医学院校开设儿科课程, 涉及营养学知识, 不过当时受限于研究条件和经济水平, 小儿临床营养研究多集中在常见营养缺乏病的诊断与简单饮食干预。

中华人民共和国成立后, 政府重视儿童健康, 开展大规模儿童营养调查, 了解儿童营养状况, 为制定干预措施提供依据。在物资匮乏时期, 重点保障儿童基本营养供给, 推广母乳喂养、合理辅食添加等科普知识。科研人员对蛋白质-能量营养不良等疾病深入研究, 探索治疗方案, 如采用简易食疗方法改善患儿营养状况。同时, 逐步建立儿童保健机构, 将营养监测纳入日常工作, 为小儿临床营养发展搭建基层服务网络。

早在20世纪中叶, 我国的医疗条件相对有限, 对小

儿营养的认识和研究还处于初级阶段。当时, 小儿营养不良、营养缺乏症较为常见, 严重影响了儿童的健康成长。以上海苏祖斐教授为代表的老一代儿童营养专家创建了上海儿童营养中心和在医院内的中国第一所儿童营养研究室。她因地制宜, 创新地使用鱼肌和鱼蛋白粉喂养婴儿, 研制以大豆蛋白质为基础的代乳品和强化乳儿糕, 极大地改善了当时患儿的营养状况。1963年, 她主编出版了我国首部《实用儿童营养学》专著。她是我国儿童营养学领域当之无愧的奠基人。

20世纪80年代, 北京儿童医院营养研究室李同教授牵头研制“维生素AD强化奶”, 并在北京部分地区使用, 证明强化奶能预防儿童佝偻病^[1]。

20世纪70和80年代, 南京军区总医院(现东部战区总医院)邹忠寿教授和黎介寿教授率先开展了儿童肠外营养的应用^[2], 同期上海新华医院金先庆医师和余亚雄教授开展了肠内营养制剂研发并应用于短肠综合征动物实验研究^[3]。他们开创了我国临床营养临床应用的先河。

随着我国改革开放的深入, 临床营养所需的肠外营养药品、肠内营养配方和营养支持所需的导管、输液泵逐步可及和使用, 我国在小儿临床营养方面取得了长足的进步。20世纪80和90年代, 我国上海、北京、天津、广州、浙江、湖北等省市的儿外科专家和研究生们开始小儿肠外营养相关基础与临床应用研究。上

引用格式: 蔡威. 中国小儿临床营养的发展历程与未来展望. 中国科学: 生命科学, 2026, 56: 390–395

Cai W. Development and future perspectives of clinical nutrition in Chinese children (in Chinese). Sci Sin Vitae, 2026, 56: 390–395, doi: [10.1360/SSV-2025-0024](https://doi.org/10.1360/SSV-2025-0024)

海郑珊和金百祥^[4]研究脂肪乳剂在儿科肠外营养应用; 天津陈凯和薛璇英^[5]研究支链氨基酸在小儿术后的应用并初步探索其节氮效应; 上海蔡威等人^[6]研究小儿肠外营养的脂肪代谢和氨基酸代谢, 并成功研制小儿专用氨基酸注射液; 广州余家康研究新生儿围手术期的营养支持; 广州夏慧敏研究不同剂量脂肪乳剂对术后肠外营养儿童免疫功能的影响; 北京叶臻臻研究健康儿童静息能量消耗测定; 上海蔡威和浙江李民驹研究了全合一营养液稳定性及其在新生儿外科中的应用等。同时, 随着肠外营养应用的普及, 也开始有肠外营养相关并发症等的报道。这表明我国在该领域逐步跟上世界先进水平。

我国儿科肠内营养整体起步于20世纪80年代, 1985年后, 我国开始每两年举行一次全国外科营养支持学术会议, 重点聚焦成人肠外、肠内营养的临床应用与实验研究, 但也有少量儿童临床研究报道。此时儿童肠内营养也处于初步探索阶段, 主要借鉴国外经验和成人肠内营养的模式, 应用范围较窄, 多集中在一些大型儿童医院或综合医院的儿科, 用于治疗严重营养不良、肠道疾病等少数情况。随着1993年《中国临床营养杂志》(现改为《中华临床营养杂志》)创刊, 1994年《肠外和肠内营养》创刊, 为儿童肠内营养等临床营养支持的研究与应用提供了交流平台。这一时期, 儿童肠内营养临床应用和相关理论研究逐渐增多, 人们对儿童特殊的营养需求、肠道生理特点等有了更深入的认识, 制剂种类也有所增加, 开始出现一些针对儿童的专用肠内营养制剂。

进入21世纪, 随着我国经济发展和医疗水平整体提升, 儿童临床营养进入快速发展期, 如住院儿童营养筛查和评估及我国专家制定的适合我国国情的营养支持治疗指南、共识等不断发布。分子生物学、遗传学等学科的飞速发展, 使小儿临床营养的研究更加深入和细化。基因与营养的相互作用、肠道微生态与营养支持的关系等新兴领域成为研究热点, 为小儿临床营养的个性化治疗提供了理论依据。多学科协作模式在儿童临床营养领域逐渐兴起, 儿科医生、营养师、护士、药剂师等共同参与儿童营养支持。

在过去的几十年里, 医学工作者们通过大量的临床观察和研究, 逐渐掌握了小儿生长发育过程中的营养需求特点。从单纯关注蛋白质、碳水化合物和脂肪等宏量营养素, 到深入研究儿童能量代谢、维生素、

矿物质等微量营养素需要量, 住院患儿营养筛查和评估及临床营养相关并发症防治等, 使我国的小儿临床营养理论和实际应用体系不断完善。有些方面逐步进入与国际水平并跑阶段, 个别领域甚至具有国际先进水平。同时, 临床营养支持技术也在不断革新, 长期肠外营养应用途径PICC的应用、肠内营养途径PEG和PEGJ的应用, 为那些无法通过正常饮食获取足够营养的患儿提供了重要的生命支持。营养制剂的引进、研发和改进, 也使得营养支持产品有稳定保障和临床应用。

下面就我国儿童临床营养发展过程中的重要进展予以详细叙述。

1 儿童肠外营养应用

1981年邹忠寿、黎介寿首先在国内报道“小儿全静脉营养疗法的氮平衡研究”以来, 我国儿童肠外营养临床应用已经普及到全国各省市, 且普及领域不断拓展, 除新生儿内外科、消化内外科外, 还应用于重症医学科、血液肿瘤科、神经内外科、心脏外科等, 但普及程度东西部差距很大。目前肠外营养制剂的可及性已经不存在问题, 近年来我国生产的儿童专用的肠外营养制剂和品规也基本能满足需要, 如小儿专用氨基酸注射液、小儿多种维生素制剂、小儿多种微量元素制剂等; 儿童(包括新生儿)长期肠外应用途径, 国内主要采用经外周静脉穿刺的中心静脉(peripherally inserted central venous catheter, PICC); 当前困扰长期肠外营养应用的问题是两大并发症即导管相关感染和肠外营养相关肝损害(parenteral nutrition associated liver damage, PNALD)。

(1) 导管相关感染是儿童长期静脉营养最频繁、最严重的并发症之一, 根据美国统计报道, 每年静脉置管(包括成人和儿童)大于1.5亿次, 约发生8万次导管相关感染。全球估计每年有25万~50万病人发生导管相关感染。有报道导管相关感染发生率为0.5~2.0每1000天导管日^[7]。短肠综合征患儿有更高的发生率, 感染率可以达2.1~9每1000天导管日^[8]。我国临床上常用的PICC用于长期肠外营养时, 有研究显示75%的PICC相关血流感染发生在置管后21天内, 发生率为0.9%~8.1%。中国儿童长期肠外营养导管相关感染, 目前暂无专门针对这一群体的大规模、全国性权威统计数

据,但从临床实践和部分研究来看,儿童感染发生率可能因地区、医疗水平、患儿基础疾病等因素有所不同。儿童尤其是早产儿和低体重儿,免疫系统发育不完善,抵抗力差,更易发生感染。比如新生儿坏死性小肠结肠炎患儿,术后可能因肠衰竭或短肠综合征需长期肠外营养,且炎症可能影响全身器官功能,增加感染风险。

导管相关感染处理一般基于患儿病情及血培养结果而定,80%可以通过使用敏感抗生素封管加全身静脉使用抗生素治疗而保留导管,但当血培养是真菌或感染相关症状不能控制时,要考虑拔管并将导管头部做培养。上海交通大学医学院附属新华医院2021年报道,114例新生儿短肠综合征中心静脉导管感染发生率为21.1%(24/114)。

近年国际上大多采用酒精封管(ethanol lock)或牛黄罗啉封管(taurolidine lock)预防导管感染,效果明显^[9],但国内目前没有获批的相关产品。

(2) PNALD, 现又称肠衰竭相关肝损害(intestinal failure associated liver damage, IFALD), 其病因不明, 目前观点是与多因素相关, 可分为营养性因素(如脂肪乳剂组分、氨基酸配方、能量摄入过多、铝摄入过多等)和非营养性因素(如早产低体重儿、感染、男性等)。发生率各家报道不一, 21世纪国外报道, 在儿童短肠综合征中IFALD发生率为2%~71%。上海交通大学医学院附属新华医院报道, 在PN大于2周的1071例早产儿中PNALD发生率是6.7%^[10], 在114例新生儿短肠综合征患儿中为27.2%(31/114)^[9]。目前治疗主要是积极肠内营养、合理脂肪乳剂应用(可考虑使用含鱼油的脂肪乳剂)、避免过高能量摄入、预防和控制感染等。

2 肠内营养

1988年金先庆等人报道“要素饮食治疗短肠综合征疗效观察及代偿机理探讨”^[3], 开启了我国小儿肠内营养研究和应用的先河。进入20世纪80~90年代, 我国开始不断引进国际著名乳品企业的各种配方奶粉, 这使我国儿童专用婴幼儿配方短缺问题得到解决, 代表公司有雀巢、雅培、惠氏、美赞臣、明治等。90年代后, 国内较早涉及开始生产婴儿配方企业有圣元、贝因美和完达山等, 进入21世纪后尤其近10年, 国内著

名乳品企业都纷纷开始生产婴幼儿配方粉, 包括伊利、蒙牛、飞鹤、君乐宝和光明等。

随着产品的临床应用逐渐广泛, 在儿科临床中, 肠内营养已成为改善患儿营养状况的重要手段, 应用于先天性畸形、消化系统疾病、神经系统疾病、恶性肿瘤、呼吸系统疾病等多种疾病。营养制剂选择也呈现多样化, 包括整蛋白型、短肽型(一般水解和深度水解)、氨基酸型营养制剂以及自制匀浆等, 以满足不同患儿的需求。喂养方式不断优化: 间歇喂养、持续喂养以及间歇联合持续喂养等方式均在使用, 临床会根据患儿的具体情况进行选择。使用途径也不断引入新技术, 除鼻胃管、鼻空肠管喂养外, 2007年上海交通大学医学院附属新华医院率先报道了经皮内镜下放置胃造瘘管治疗一例严重营养不良4公斤婴儿, 开创了这项技术在我国应用的先河^[11]。之后又开展了内镜下经皮经胃空肠造瘘术。目前这项技术已在我国多个省市儿童医学中心应用, 使我国临床应用水平达到国际水平, 但总体普及率还远远不够。

同时, 特殊疾病的临床应用研究和特殊配方的应用效果评价研究也逐步增多。1998年重庆儿童医院报道了肠内营养治疗短肠综合征^[12]; 2005年复旦大学附属儿科医院报道了低聚果糖在恶性肿瘤患儿肠内营养中的作用^[13]; 2022年上海交通大学医学院附属新华医院报道了含低聚果糖和益生菌配方在正常新生儿中的应用等^[14]。此外, 深度水解配方和氨基酸配方应用于食物过敏和功能性胃肠不适综合征患儿也有较多研究, 并已出版由中华医学会儿科学分会消化组组织专家撰写的相关应用指南。但我国代谢性罕见病特殊配方还相当缺乏, 目前只有两款针对苯丙酮酸尿症患儿的特殊配方和一款针对甲基丙氨酸血症和丙氨酸血症的配方获国家注册审批。与欧美国家针对十几种不同代谢性疾病有不同产品形成明显差距。

3 临床营养科建设和相关人才培养

我国真正意义上的临床营养科建立始于1995年上海第二医学院(现上海交通大学医学院)附属新华医院和瑞金医院。1998年上海儿童医学中心设立临床营养科, 这是我国儿童医院内成立的第一个临床营养科。进入2010年, 小儿临床营养专业体系加速发展。我国北京、上海、广州、杭州、南京、重庆等主要儿童医

学中心相继成立临床营养科和设立小儿营养专科门诊或病房,培养专业人才,更系统地开展临床营养诊疗工作。高校和科研机构加强相关学科建设,设置营养学专业,开设小儿营养方向课程,为行业输送专业人才。但我国启动注册营养师培养和考试体系比较晚,2016年由中国营养学会指导并授权启动上海试点,2017年实行全国统考,每年统考一次,具有营养及相关专业本科学历,并有一年营养相关实践经历才有资格参加考试,每年通过率在31%~38%,至2025年我国已经通过考核的注册营养师有近2万名,这是一支真正被国际认可的中国营养师队伍,但其数量远远不够,与发达国家相比,我们还有10~20倍数量上的差距。

近10年临床营养科自身规范运作也日趋完善,从筛查-评估-干预-随访全周期管理,到门诊病房定期出诊和查房,有些中心已将信息化管理融入整个营养管理中,使其更科学规范。此外,多学科的交叉融合已成为趋势,临床营养与新生儿内外科、消化内外科、心脏内外科、神经内外科、重症医学科、肝病科、血液肿瘤科等MDT共同诊治已成为常态。小儿临床营养也将与康复医学、心理学、护理学等多个学科紧密合作,形成更完善的综合性诊疗模式。更多科研成果转化为临床实践指南,规范小儿营养诊断与治疗流程,为患者提供更全面、更优质的医疗服务。

4 问题与不足

虽然在老一代儿科专家们的努力下,中国儿童临床营养领域研究取得了长足进步,参照国际标准我们还有许多不足,主要表现为:

(1) 地区发展不平衡:包括资源分配不均匀和医院设置不合理,中小城市和农村地区的医疗机构对小儿肠外肠内营养的认识不足,相关技术和服务的推广存在困难。

(2) 专业人员培训不足:尽管大医院已建立专门的营养支持团队,但中小型医疗机构仍缺乏专业技术和操作的培训,专业人员的数量和质量有待提高。

(3) 家长认知与依从性问题:部分家长对小儿肠外、肠内营养治疗持有疑虑或误解,认知上有偏差,影响了治疗的依从性和效果。

(4) 并发症管理认识与管理问题:肠外营养相关导管相关感染和肝损害、肠内营养管饲导管滑脱、导

管堵塞、呕吐、腹痛、腹胀、腹泻等并发症的发生率较高,需要加强对并发症的预防和管理。

5 未来展望

回顾中国小儿临床营养的发展历史,我们可以看到一条不断探索、创新和进步的道路。临床诊疗技术创新涌现,如应用人体成分分析仪精准评估儿童营养状况,开展肠内、肠外营养支持治疗,挽救众多危重症患儿生命。

近年来,分子营养学、肠道微生态等领域研究和AI技术发展为小儿临床营养带来新突破。研究发现,肠道菌群与儿童营养吸收、免疫功能密切相关,通过补充益生菌、益生元等调节肠道菌群,可改善儿童营养状况。精准营养成为趋势,借助基因检测技术分析儿童个体基因差异,制定更精准的营养方案。同时,远程医疗和智能化营养管理工具应用,方便家长对儿童营养状况进行实时监测与管理,提升诊疗效果和服务便捷性。

小儿临床营养对于儿童健康成长和疾病康复至关重要,其发展反映出医学进步和人们对儿童在疾病状态下营养需求和利用的深入理解。我国小儿临床营养领域经历从初步认知到专业细化、不断创新的历程,为保障儿童健康奠定了坚实基础。

展望未来,中国小儿临床营养有望在以下几个方面取得更大的突破。

首先,随着精准医学理念不断深入和AI技术的普遍应用,小儿临床营养将更加注重视个体差异,实现个性化的营养评估和干预。通过基因检测、代谢组学等技术,为每个患儿量身定制最适合的营养方案。

其次,新生儿营养对肠道免疫成熟及对全身免疫系统发育的影响将受到更多的关注。同时,加强营养或营养素对调控肠道微生态变化研究,从而通过肠-肝、肠-脑等影响改变疾病的发展与预后,进一步探索营养在增强小儿免疫力、预防疾病方面的作用,将为儿童全面健康带来更多的保障。

最后,特殊营养需求将备受关注:随着食品科学和医学进步和对早产儿、低出生体重儿、先天性代谢性疾病患儿等特殊群体的营养需求的认识,研发专门的早产儿配方奶粉,满足其特殊营养需求,促进生长发育。针对苯丙酮尿症等遗传代谢病患儿,制定个性化

饮食方案, 通过严格控制营养素摄入, 改善患儿预后, 终身健康生活。

总之, 中国小儿临床营养的发展历程充满了艰辛

与成就, 未来的发展前景更是令人充满期待。相信在医学工作者的不懈努力下, 我国的小儿临床营养事业将不断取得新的突破, 为儿童的健康成长保驾护航。

参考文献

- 1 Li T, Wang W M, Guo X X, et al. Observations on the effectiveness of vitamin A and D fortified milk in preventing rickets (in Chinese). *Chin J Pediatr*, 1990, 28: 157–159 [李同, 王万梅, 郭雪香, 等. 维生素AD强化牛奶预防佝偻病的效果观察. 中华儿科杂志, 1990, 28: 157–159]
- 2 Zou Z S, Li J S. A Study of nitrogen balance in total intravenous alimentation among children (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1981, 2: 9–12 [邹忠寿、黎介寿. 小儿全静脉营养疗法的氮平衡研究. 中华小儿外科杂志, 1981, 2: 9–12]
- 3 Jin X Q, She Y X, Han Y S. Experimental observation and compensatory mechanism of elemental diet in treatment of short bowel syndrome (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1981, 2: 129–131 [金先庆, 余亚雄, 韩玉升. 要素饮食治疗短肠综合征疗效观察及代偿机理探讨. 中华小儿外科杂志, 1981, 2: 129–131]
- 4 Zheng S, Jin B X. Total parenteral nutrition with fat emulsion in children (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1988, 9: 14–16 [郑珊, 金百祥. 脂肪乳剂应用于小儿静脉营养. 中华小儿外科杂志, 1988, 9: 14–16]
- 5 Chen K, Xue X Y. The effect of postoperative infusion of branched chain amino acids on nitrogen balance in children (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1989, 10: 67–69 [陈凯, 薛璇英. 支链氨基酸在小儿术后的应用及其节氮效应的初步探索. 中华小儿外科杂志, 1989, 10: 67–69]
- 6 Cai W, She Y X, Fan X Y. Study on rational amino-acid formula in neonatal TPN (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1990, 11: 67–70 [蔡威, 余亚雄, 范友新. 新生儿完全肠道外营养的合理氨基酸配方研究. 中华小儿外科杂志, 1990, 11: 67–70]
- 7 Duggan C P, Gura K M, Jaksic T. Central venous catheter infections: prevention and treatment. In: *Clinical Management of Intestinal Failure*. Boca Raton: CRC Press, 2012. 239–244
- 8 Zhang T, Feng H, Cao Y, et al. Long-term outcomes of various pediatric short bowel syndrome in China. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37: 495–502
- 9 Strauss J, Boctor D L, Silverman J A, et al. Mechanical complications in central lines using Taurolidine versus ethanol lock therapy in children with intestinal failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2022, 74: 776–781
- 10 Yan W, Hong L, Wang Y, et al. Retrospective dual-center study of parenteral nutrition-associated cholestasis in premature neonates: 15 years' experience. *Nut Clin Prac*, 2017, 32: 407–413
- 11 Feng Y, Cai W, Wang J, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy for congenital tracheoesophageal fistula: a case report (in Chinese). *Parenter Enter Nutr*, 2007, 14: 261–264 [冯一, 蔡威, 王俊, 等. 经皮内镜胃造瘘口术用于先天性食管气管瘘1例. 肠外肠内杂志, 2007, 14: 261–264]
- 12 Wu F, Jin X Q. Enteral nutrition in short bowel syndrome (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 1998, 19: 246–248 [伍烽, 金先庆. 肠内营养治疗短肠综合征. 中华小儿外科杂志, 1998, 19: 246–248]
- 13 Zheng S, Lei Y H, Dong G R, et al. The effects of fructo-oligosaccharide in the enteral nutritional support for children with malignant tumors (in Chinese). *Chin J Pediatr Surg*, 2005, 26: 5–8 [郑珊, 雷忆华, 董归然, 等. 低聚果糖在恶性肿瘤患儿肠内营养中作用. 中华小儿外科杂志, 2005, 26: 5–8]
- 14 Wang Y, Li Z, Wu J, et al. A partially hydrolyzed formula with synbiotics supports adequate growth and is well tolerated in healthy, Chinese term infants: a double-blind, randomized controlled trial. *Nutrition*, 2021, 91–92: 111472

Development and future perspectives of clinical nutrition in Chinese children

CAI Wei^{1,2,3*}

¹ Department of Pediatric Surgery, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

² Shanghai Institute for Pediatric Research, Shanghai 200092, China

³ Shanghai Key Laboratory of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, Shanghai 200092, China

* Corresponding author; E-mail: caiw204@sjtu.edu.cn

doi: [10.1360/SSV-2025-0024](https://doi.org/10.1360/SSV-2025-0024)