

• 述 评 •

肠道营养与儿童体格发育的现状、挑战与展望

李平, 毛萌

四川大学华西第二医院儿童保健科, 四川 成都 610041

关键词: 肠道营养; 体格发育; 肠道微生物群; 儿童**中图分类号:** R179**文献标识码:** C**文章编号:** 1008-6579(2024)11-1161-02**doi:** 10.11852/zgetbjzz2024-1105

儿童时期是生长发育的关键时期,良好的营养状况对儿童的生长发育及未来健康有着重要影响。近年来,随着我国经济的快速发展,儿童营养状况得到一定程度的改善,但仍存在一些问题。儿童蛋白质-能量营养不良状况得到改善的同时,超重与肥胖发生率逐年增加^[1-2],与微量营养素缺乏或不足的现象并存^[3-5]。

肠道营养作为儿童生长发育的基础,对儿童的健康成长具有重要价值^[6]。我国儿童肠道营养本世纪以来改善十分明显,但现状并不乐观,面临诸多挑战。本文分析肠道营养与儿童体格发育的现状与挑战,以推动其不断改进。

1 良好的肠道营养是儿童体格发育的重要保障

良好的肠道营养是指通过科学合理的饮食结构和膳食搭配,确保肠道获得足够的营养,维持有效的消化和吸收功能以及健康的微生物群平衡,建立稳健的肠道免疫屏障,从而促进全身营养素的充分吸收、能量代谢的平衡、免疫系统的正常发育,以及支持机体的整体健康和发育^[6-8]。儿童早期发展 5 个维度中营养是最重要的维度之一,直接关系到儿童体格健康、认知和心理行为的发育,以及各个维度的发展。良好的肠道营养既包含摄入足够且均衡的宏量和微量营养素,保证足够的热量维持代谢过程和生长发育的需要,也涉及维持肠道微生物多样性和肠道屏障功能,以预防营养不良和相关疾病,为个体生长发育、代谢健康、免疫稳态及心理认知功能的发展提供基础支持。

儿童肠道营养受母体健康、分娩方式、肠道发育、喂养方式、饮食结构、抗生素使用、环境、遗传、心理因素及疾病状态等多重因素影响^[9-14],这些因素在不同生长阶段交互作用,决定了肠道健康和儿童的整体发育。从全生长发育周期各个重要阶段调控

关键影响因素,以优化儿童肠道营养,使儿童体格发育发挥最大潜能,是值得努力的重要方向之一。

然而,目前尚缺乏对不同阶段肠道营养与生长发育之间相互影响的系统研究,故不同阶段儿童肠道营养健康状态衡量的客观指标仍然不够或缺乏^[15],有效调控儿童全生长发育周期中各时期肠道营养健康状态重要量效手段的研究仍然处于起步阶段。

2 肠道营养与儿童体格发育:挑战与应对

肠道营养与儿童体格发育之间存在着一种复杂而动态的相互促进关系。合理的营养选择不仅可提供生长发育所需的营养成分,且能帮助建立和形成肠道的微生态环境,健康的肠道微生物群通过优化营养吸收^[16]、增强免疫功能和调节代谢过程^[17-18],直接支持儿童的生长发育^[19];与此同时,适宜的体格发育反过来为肠道功能的正常运作和微生物群的稳定和丰富提供良好的生理基础。这种双向的生物学互作机制在儿童不同生长阶段共同作用,确保了儿童整体健康的持续发展。对儿童肠道营养与体格发育的研究热点,目前主要集中在以下几个方面:

2.1 膳食营养与肠道健康 如何设计并推广适合不同生长阶段的膳食结构,最佳地支持儿童肠道健康和体格发育仍然是一个挑战。婴儿期如何提升母乳喂养率,实现其它食物的分阶段引入;不能母乳喂养的婴儿如何获得安全且营养更接近于母乳的配方乳品;许多儿童不当的饮食习惯,如高糖、高脂饮食,对肠道微生物群的负面影响虽已被认识^[20],但如何有效调整这些饮食习惯,并确保长期健康效益,仍需进一步探讨^[21]。需要建立不同生长发育阶段更加明确的饮食指导,尤其是学龄前期和学龄前儿童,帮助家长制定科学的膳食计划,儿童养成良好的进食习惯,预防营养失调并促进肠道健康。

作者简介: 李平(1986-),女,医学博士,副主任医师,主要研究方向为儿童生长发育障碍性疾病、儿童肥胖精准防治。

通信作者: 毛萌, E-mail: dffmmao@126.com

2.2 肠道微生物群的早期发育与长远影响 尽管已知肠道微生物群在儿童早期发育中起着关键作用^[22-23],但其具体作用机制、定植发育路径以及如何最佳调控以促进儿童早期及远期健康尚不完全清楚。尤其是分娩方式和喂养方式(母乳喂养、配方乳喂养或其他方式喂养)如何实质性地影响婴儿早期肠道菌群的定植与建立优势菌群;早期疾病与抗生素暴露等对肠道微生物群的干扰从而影响长期健康仍需深入研究^[10,12]。肠道微生物可能会通过脑-肠轴直接与宿主神经生理系统发生相互作用,从而影响宿主行为、情绪、应激反应以及心理健康,这个过程受到免疫与非免疫作用的影响。开发早期微生物群干预策略,如益生菌和益生元补充,明确其最佳使用时机和剂量,以促进肠道的健康发育并预防相关疾病,具有良好的应用前景。

2.3 抗生素使用与肠道健康 儿童期频繁使用抗生素,尤其是在不必要情况下的滥用,不仅不同程度影响到儿童各个器官系统的发育与功能,还可能導致肠道微生物群失衡,进而影响体格发育和免疫功能^[14]。然而,如何平衡抗生素的治疗效果与其对肠道长期健康的负面影响仍不明确,需要更严格的抗生素使用指南和替代性治疗方法,同时开发有效的益生菌疗法,以恢复抗生素治疗后肠道微生物群的健康。

2.4 社会经济因素与肠道营养 在不同社会经济背景下,儿童获得均衡饮食和适当营养的机会不平等,低收入家庭的儿童往往面临更高的营养不良和肠道问题风险^[14]。这种社会经济差异加剧了儿童体格生长与行为发育的不平衡。因此,应制定针对弱势群体的营养干预政策,确保所有儿童都能获得足够的营养支持,促进平等的体格发育环境形成。

2.5 多学科综合研究的缺乏 肠道营养与体格发育的研究往往局限于单一学科,缺乏全面整合多学科的视角,例如将遗传学、营养学、微生物学、免疫学、心理学等结合起来深入探讨。建议推动多学科交叉研究,形成更加综合和全面的解决方案,以更好地理解 and 优化儿童肠道健康和体格发育。

以上问题的解决对于提升儿童的肠道营养、整体健康水平、促进其体格发育、减少疾病风险具有重要意义^[19]。

3 思考

针对肠道营养在儿童体格发育甚至全面发展中的重要作用,积极推广母乳喂养,提升母乳喂养率是十分必要的。未来的重点研究方向还包括开发基于

个体肠道微生物群特征的个性化营养干预措施^[24],这需要结合基因组学、代谢组学和微生物组学的数 据,建立完善的预测模型,从而制定更加精准和有效的干预策略。其次,随着对肠道微生物群和其代谢产物了解的深入,针对免疫功能调控和体重控制等新型功能性食品的研发将成为可能^[25-26]。这些食品不仅能提供必要的营养,还能调节肠道微生物群,促进儿童健康成长。针对不同疾病的需要开发特医食品,以满足不同需求,对疾病的治疗和康复意义重大。最后,解决肠道营养与儿童体格生长问题需要多学科合作。通过跨学科的综合研究,可以更全面地了解肠道营养对儿童健康的影响,并制定更加科学合理的营养策略。长期营养干预对肠道微生物群及其代谢产物的影响尚未完全了解,因此还需要进行长期随访研究来评估其安全性和有效性,以确保针对儿童的营养策略既有益于生长发育,又不会产生负面影响。

肠道营养与儿童体格生长的研究正处于蓬勃发展阶段,尽管面临诸多挑战,但其前景广阔。通过深入研究肠道微生物群与营养之间的关系,并探索个性化和精准化的营养干预措施,有望为促进儿童健康成长提供新的思路和方法。未来的研究需关注长效机制和安全性评估,推动该领域向更高水平发展。

参考文献

- [1] 周雪莲,吴蔚,傅君芬. 我国儿童青少年肥胖防治现状与挑战[J]. 中华内科杂志, 2023, 62(12): 1387-1390.
Zhou XL, Wu W, Fu JF. Status and challenges of obesity prevention and management in Chinese children and adolescents[J]. Chin J Intern Med, 2023, 62(12): 1387-1390. (in Chinese)
- [2] 董彦会,陈力,刘婕妤,等. 1985—2019 年中国 7~18 岁儿童青少年超重与肥胖的流行趋势及预测研究[J]. 中华预防医学杂志, 2023, 57(4): 461-469.
Dong YH, Chen L, Liu JS, et al. Epidemiology and prediction of overweight and obesity among children and adolescents aged 7-18 years in China from 1985 to 2019[J]. Chin J Prev Med, 2023, 57(4): 461-469. (in Chinese)
- [3] Hu X, Jiang H, Wang H, et al. Intraindividual double burden of malnutrition in Chinese children and adolescents aged 6-17 years: Evidence from the China Health and Nutrition Survey 2015[J]. Nutrients, 2021, 13(9): 3097.
- [4] Chen Q, Liu Y, Chen L, et al. Vitamin A levels among pre-school children of central and western China[J]. Front Public Health, 2021, 9: 694106.
- [5] Tumas N, López SR. Double burden of underweight and obesity: Insights from new global evidence[J]. Lancet, 2024, 403(10431): 998-999.
- [6] 武庆斌. 肠道营养与儿童健康[J]. 中国儿童保健杂志, 2014,

(下转第 1168 页)

weight and its association with weight-related parenting behaviours and child behaviours: A Chinese national study [J]. *Public Health Nutr*, 2018, 21(9):1671-1680.

- [79] Butler EM, Suhag A, Hong Y, et al. Parental perceptions of obesity in school children and subsequent action [J]. *Child Obes*, 2019, 15(7):459-467.
- [80] Chen TJ, Ji CY. Secular change in stature of urban Chinese children and adolescents, 1985-2010 [J]. *Biomed Environ Sci*, 2013, 26(1):13-22.
- [81] Chen TJ, Ji CY. Secular changes of stature in rural children and adolescents in China, 1985-2010 [J]. *Biomed Environ Sci*, 2014, 27(8):573-581.
- [82] Ma J, Pei T, Dong F, et al. Spatial and demographic disparities in short stature among school children aged 7-18 years: A nation-wide survey in China, 2014 [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(7):e026634.
- [83] 罗冬梅, 闫晓晋, 雷园婷, 等. 中国 7~18 岁汉族学生生长

迟缓的城乡差异及与地区经济发展的关联分析 [J]. *中华预防医学杂志*, 2019, 53(10):1038-1042.

- [84] Dong Y, Chen M, Song Y, et al. Geographical variation in physical fitness among Chinese children and adolescents from 2005 to 2014 [J]. *Front Public Health*, 2021, 9:694070.
- [85] 满塞丽麦, 郭岩. 中国 5 岁以下儿童营养不良的社会决定因素研究 [J]. *北京大学学报 (医学版)*, 2016, 48(3): 418-423.
- [86] Gao M, Wells JCK, Johnson W, et al. Socio-economic disparities in child-to-adolescent growth trajectories in China: Findings from the China Health and Nutrition Survey 1991-2015 [J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2022, 21:100399.
- [87] Luo D, Song Y. Socio-economic inequalities in child growth: Identifying orientation and forward-looking layout [J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2022, 21:100412.

收稿日期:2024-09-03 修回日期:2024-09-15 本文编辑:王悦

(上接第 1162 页)

22(7):673-674.

- [7] Bischoff SC. 'Gut health': A new objective in medicine? [J]. *BMC Med*, 2011, 9: 24.
- [8] Staudacher HM, Loughman A. Gut health: Definitions and determinants [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2021, 6(4): 269.
- [9] Thai JD, Gregory KE. Bioactive factors in human breast milk attenuate intestinal inflammation during early life [J]. *Nutrients*, 2020, 12(2):581.
- [10] Shao Y, Forster SC, Tsiliki E, et al. Stunted microbiota and opportunistic pathogen colonization in caesarean-section birth [J]. *Nature*, 2019, 574(7776): 117-121.
- [11] Fadlyana E, Soemarko DS, Endaryanto A, et al. The impact of air pollution on gut microbiota and children's health: An expert consensus [J]. *Children (Basel)*, 2022, 9(6):765.
- [12] Grech A, Collins CE, Holmes A, et al. Maternal exposures and the infant gut microbiome: A systematic review with meta-analysis [J]. *Gut Microbes*, 2021, 13(1): 1-30.
- [13] Mulder RH, Kraaij R, Schuurmans IK, et al. Early-life stress and the gut microbiome: A comprehensive population-based investigation [J]. *Brain Behav Immun*, 2024, 118:117-127.
- [14] Gacesa R, Kurilshikov A, Vich Vila A, et al. Environmental factors shaping the gut microbiome in a Dutch population [J]. *Nature*, 2022, 604(7907): 732-739.
- [15] Muhardi L, Delsing DJM, Zakharova I. Early-life gut health indicators and reported prevalence of infant functional constipation by healthcare professionals [J]. *Nutrients*, 2023, 15(2):298.
- [16] Jiang C, Cheong LZ, Zhang X, et al. Dietary sphingomyelin metabolism and roles in gut health and cognitive development [J]. *Adv Nutr*, 2022, 13(2): 474-491.
- [17] Brown EM, Clardy J, Xavier RJ. Gut microbiome lipid me-

tabolism and its impact on host physiology [J]. *Cell Host Microbe*, 2023, 31(2): 173-186.

- [18] Donald K, Finlay BB. Early-life interactions between the microbiota and immune system: Impact on immune system development and atopic disease [J]. *Nat Rev Immunol*, 2023, 23(11): 735-748.
- [19] Momo Kadia B, Otiti MI, Ramsteijn AS, et al. Modulating the early-life gut microbiota using pro-, pre-, and synbiotics to improve gut health, child development, and growth [J]. *Nutr Rev*, 2024, 82(2): 244-247.
- [20] Ross FC, Patangia D, Grimaud G, et al. The interplay between diet and the gut microbiome: Implications for health and disease [J]. *Nat Rev Microbiol*, 2024.
- [21] Mayneris-Perxachs J, Swann JR. Metabolic phenotyping of malnutrition during the first 1 000 days of life [J]. *Eur J Nutr*, 2019, 58(3): 909-930.
- [22] Rodriguez KA, Gurung M, Talatala R, et al. The role of early life gut mycobion on child health [J]. *Adv Nutr*, 2024, 15(3): 100185.
- [23] Ahrens AP, Hyötylöinen T, Petrone JR, et al. Infant microbes and metabolites point to childhood neurodevelopmental disorders [J]. *Cell*, 2024, 187(8): 1853-1873. e15.
- [24] Song EJ, Shin JH. Personalized diets based on the gut microbiome as a target for health maintenance: From current evidence to future possibilities [J]. *J Microbiol Biotechnol*, 2022, 32(12): 1497-1505.
- [25] Wastyk HC, Fragiadakis GK, Perelman D, et al. Gut-microbiota-targeted diets modulate human immune status [J]. *Cell*, 2021, 184(16): 4137-4153. e14.
- [26] Carmody RN, Bisanz JE. Roles of the gut microbiome in weight management [J]. *Nat Rev Microbiol*, 2023, 21(8): 535-550.

收稿日期:2024-09-08 修回日期:2024-09-16 本文编辑:王悦