儿童反复呼吸道感染对身高、体重发育的长效影响研究

乌云通拉嘎

（呼和浩特市妇幼保健院　010031）

【摘　要】目的是探讨儿童反复呼吸道感染（RRTI）对身高、体重生长发育产生的长效负面影响，系统剖析其作用机制、临床特征及独立危险因素，为临床早期干预、改善儿童远期体格发育水平、预防生长迟缓提供科学循证依据。方法 选取 2022 年 1 月 —2024 年 1 月本院儿科门诊及住院收治的 86 例反复呼吸道感染患儿作为观察组，同期纳入 86 例在本院儿童保健科完成健康体检、无反复呼吸道感染病史的同龄健康儿童作为对照组，开展为期 12 个月的前瞻性对照随访研究。每 3 个月规范测量并记录两组儿童身高、体重，计算体质量指数（BMI），对比两组年度生长速率、生长迟缓及低体重发生率差异；同步检测血清维生素 A、25 羟维生素 D、血清锌及外周血 T 淋巴细胞亚群免疫指标，全面评估患儿营养状态与细胞免疫功能变化，采用多因素 Logistic 回归分析筛选影响儿童体格发育滞后的独立危险因素。结果 随访 12 个月后，观察组儿童终末身高、体重、BMI 水平及年度身高、体重增长速率均显著低于对照组，生长迟缓、低体重检出率明显高于对照组，组间差异具有统计学意义（P＜0.05）。观察组血清维生素 A、25-(OH) D、血清锌水平及 $CD3^+$、$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$免疫功能指标显著低于健康对照组（P＜0.05）。多因素回归分析显示：年度感染频次过高、单次病程迁延不愈、机体微量营养素缺乏、细胞免疫功能低下是导致反复呼吸道感染儿童身高、体重长效发育滞后的独立危险因素（P＜0.05）。结论 反复呼吸道感染可通过慢性低度炎症持续刺激、机体营养收支失衡、生长激素分泌抑制、免疫功能紊乱恶性循环等多重路径，对学龄前儿童身高、体重发育造成持续性、累积性长效损伤，显著降低年度生长速率，增加生长迟缓与低体重风险。临床治疗不应局限于急性期抗感染对症处理，需建立长期、系统化的综合干预模式，及时开展营养纠正、免疫调节与生长动态监测，有效切断感染、营养不良、发育落后的恶性循环，保障儿童体格健康长效发育。

【关键词】反复呼吸道感染；儿童；身高体重；生长发育；长效损伤；免疫功能；微量营养素

A Study on the Long-Term Impact of Recurrent Respiratory Tract Infections (RRTI) on Height and Weight Development

Wu Yuntonglaga

（Hohhot Maternal and Child Health Hospital　010031）

[Abstract] This study aims to investigate the long-term adverse effects of recurrent respiratory tract infections (RRTI) on children's height and weight growth and development, systematically analyze its underlying mechanisms, clinical characteristics, and independent risk factors, and provide a scientifically evidence-based foundation for early clinical intervention, improving children's long-term physical development outcomes, and preventing growth retardation. Methods: A total of 86 children diagnosed with recurrent respiratory tract infections and admitted to the pediatric outpatient or inpatient departments of our hospital between January 2022 and January 2024 were selected as the observation group; during the same period, another 86 healthy children of the same age who had undergone routine health examinations at the Department of Child Health Care of our hospital and had no history of recurrent respiratory tract infections were enrolled as the control group. A prospective, controlled follow-up study lasting 12 months was conducted. Height and weight were measured and recorded in both groups every 3 months; the body mass index (BMI) was calculated; and the annual growth rates, incidence of growth retardation, and incidence of low birth weight were compared between the two groups. Simultaneously, serum vitamin A, 25-hydroxyvitamin D, serum zinc levels, and peripheral blood T-lymphocyte subset immunological markers were measured to comprehensively assess the nutritional status and changes in cellular immune function of the children. Multivariate logistic regression analysis was employed to identify independent risk factors influencing delayed physical growth in children. Results: After a 12-month follow-up period, the children in the observation group exhibited significantly lower final height, weight, BMI levels, as well as annual height and weight growth rates compared to those in the control group; moreover, the detection rate of growth retardation and low birth weight was markedly higher in the observation group than in the control group, with the intergroup differences being statistically significant (P<0.05). The serum levels of vitamin A, 25-(OH)D, serum zinc, as well as the immune function markers $CD3^+$, $CD4^+$, and $CD4^+/CD8^+$, were significantly lower in the observation group than in the healthy control group (P<0.05). Multivariate regression analysis revealed that excessive annual frequency of infections, prolonged duration of individual episodes, micronutrient deficiency, and impaired cellular immune function were independent risk factors for long-term growth and weight delay in children with recurrent respiratory tract infections (P<0.05). Conclusion: Recurrent respiratory tract infections can cause persistent and cumulative long-term adverse effects on the height and weight development of preschool children through multiple pathways—including chronic low-grade inflammatory stimulation, imbalance in the body's nutrient homeostasis, inhibition of growth hormone secretion, and immune dysfunction—thereby significantly reducing the annual growth rate and increasing the risk of growth retardation and low birth weight. Clinical management should not be limited to symptomatic anti-infective treatment during the acute phase; instead, a long-term, systematic,

and comprehensive intervention approach should be established, encompassing timely nutritional correction, immune modulation, and dynamic growth monitoring, to effectively break the vicious cycle of infection, malnutrition, and developmental delay and ensure the long-term healthy development of children's physical growth.

[Key words] Recurrent respiratory tract infections; Children; Height and weight; Growth and development; Chronic injury; Immune function; Micronutrients

引言

反复呼吸道感染是我国学龄前儿童最常见的慢性反复发作性疾病，也是儿童保健与儿科临床重点关注的公共卫生问题[1]。依据《儿童反复呼吸道感染诊疗指南（2021 版）》诊断标准，1 年内上呼吸道感染发作≥7 次或下呼吸道感染发作≥3 次即可确诊为反复呼吸道感染[1]。该病多见于 3～7 岁低龄儿童，具有发作频繁、病程迁延、恢复期短、极易反复等临床特点，部分患儿一年四季间断发病，长期伴随咳嗽、喘息、咽部充血、反复发热等症状，严重影响儿童日常饮食、睡眠及户外活动[3]。

儿童 3～7 岁是人体体格发育的关键黄金窗口期，骨骼纵向生长迅速，肌肉合成旺盛，体重稳步增长，生长激素分泌节律稳定，整体发育可塑性极强[2]。该阶段的生长发育具有连续性、累积性与不可逆性特征，短期内出现的生长停滞若未及时干预，会持续累积为长效发育差距，最终造成终身体格发育偏低[3]。大量流行病学研究显示，反复呼吸道感染儿童的生长发育异常发生率显著高于健康儿童，长期反复感染可造成年生长速率下降 30%～40%，是学龄前儿童生长迟缓、体质偏弱的重要诱因[4]。

目前国内多数临床研究多集中于反复呼吸道感染的急性期治疗、症状控制、病原学分析及短期免疫指标观察[5]，针对该病对儿童身高、体重远期、长效、累积性发育损害的系统性研究较少，尤其缺乏一年以上连续随访数据，对炎症介导的内分泌抑制、营养持续损耗、免疫紊乱导致的长期发育阻滞机制论述不够深入[6]。基于此，本研究设置健康对照、开展全年随访观察，系统分析反复呼吸道感染对儿童体格发育的长效影响、核心机制及高危因素，旨在完善儿童反复呼吸道感染的综合防控体系，为临床早期干预、预防儿童生长发育落后提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月—2024 年 1 月本院儿科收治的 86 例反复呼吸道感染患儿为观察组。

纳入标准：符合国内反复呼吸道感染规范化诊断标准[1]；年龄 3～7 岁；患儿家属知情同意并能够全程配合随访观察；临床病历、实验室检查、随访资料完整可靠。

排除标准：合并先天性心脏病、肺发育畸形、支气管哮喘、慢性支气管炎等慢性呼吸系统疾病[4]；合并甲状腺功能异常、生长激素缺乏、染色体疾病、遗传代谢性骨病等先天性、内分泌性生长发育异常疾病[6]；长期口服糖皮质激素、免疫抑制剂等影响生长发育药物；合并重度贫血、慢性胃肠疾病、吸收不良综合征[7]；随访中途退出、失联及资料不全者。

选取同期本院儿童保健科体检的 86 例健康儿童为对照组，两组儿童在年龄、性别比例、家庭居住环境、喂养方式、家庭经济水平、父母身高基线资料方面基本匹配，无慢性疾病史、无长期用药史、近 1 年无反复呼吸道感染发作。

观察组男 45 例，女 41 例，平均年龄（4.82 ± 1.25）岁；对照组男 44 例，女 42 例，平均年龄（4.79 ± 1.31）岁。两组基线资料对比差异无统计学意义（P > 0.05），具有良好可比性。

1.2 检测与随访方法

1.2.1 体格发育指标监测

由本院儿童保健科专职医护人员统一操作，每 3 个月固定时间测量儿童清晨空腹、赤脚身高、体重，测量仪器统一校准，严格规范操作流程，避免人为误差[9]。计算体质量指数 BMI，记录每季度生长数据及全年身高、体重总增长值。参照《中国 7 岁以下儿童生长发育参照标准》判定生长迟缓、低体重，统计两组儿童发育异常发生率[9]。

1.2.2 实验室指标检测

所有研究对象均采集清晨空腹静脉血 3ml，离心分离血清后保存待测。采用酶联免疫吸附法统一检测血清维生素 A、25-(OH) D、血清锌含量；采用流式细胞仪检测外周血 T 淋巴细胞亚群 $CD3^+$、$CD4^+$、$CD8^+$水平，计算 $CD4^+/CD8^+$ 比值，全面评价机体细胞免疫功能状态[4]。所有检测严格按照试剂盒说明书规范操作，保证检测结果准确性。

1.2.3 危险因素资料收集

详细记录观察组患儿全年呼吸道感染发作频次、单次感染持续时间、恢复期长短、日常饮食摄入情况、微量元素补充情况、抗生素使用时长、雾化治疗频率及居家护理情况[8]。以生长迟缓、低体重作为结局观察指标，整理相关变量数据，用于后续危险因素回归分析[6]。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析，计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以例数、百分比[n (%)]表示，采用 χ^2 检验；采用多因素 Logistic 回归分析筛选儿童生长发育滞后的独立危险因素，检验水准 α =0.05，P < 0.05 为差异具有统计学意义[6]。

2 结果

2.1 两组全年体格发育指标对比

经过 12 个月系统随访观察，观察组患儿年末身高、体重、BMI 水平显著低于对照组健康儿童。观察组年度身高增长值、年度体重增长值明显低于正常儿童，生长迟缓、低体重检出率显著升高，两组各项体格发育指标差异均具有统计学意义（P < 0.05）。结果证实反复呼吸道感染可显著减慢儿童年度生长速度，造成持续性体格发育落后[3]。

2.2 微量营养素与细胞免疫指标组间对比

营养与免疫检测结果显示，观察组血清维生素 A、25 羟维生素 D、血清锌等生长相关微量营养素水平显著低于对照组（$P<0.05$）[7]。同时观察组 $CD3^+$、$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$细胞免疫指标明显降低，提示反复感染患儿普遍存在微量营养素缺乏及细胞免疫功能受损，机体防御能力显著下降，为反复感染及发育滞后提供病理基础[8]。

2.3 生长发育滞后独立危险因素分析

多因素 Logistic 回归分析结果显示：年度感染频次过高、单次感染病程迁延、维生素 A/D 及血清锌缺乏、细胞免疫功能低下是导致反复呼吸道感染儿童身高、体重长效发育滞后的四项独立危险因素（$P<0.05$），对儿童远期体格发育具有显著负面影响[6]。

3 讨论

3.1 反复呼吸道感染对儿童身高体重的长效累积抑制效应

本前瞻性随访研究证实，反复呼吸道感染并非单纯、短暂的呼吸道疾病，而是能够持续干扰儿童生长代谢、长期压制体格发育的慢性病理性状态[3]。3～7 岁健康儿童每年身高正常增长幅度可达 5～7cm，体重稳定增长 1.5～2.0kg，生长节奏稳定、合成代谢旺盛[2]。而反复呼吸道感染患儿因全年多次发病，长期处于炎症应激、营养不足、睡眠紊乱、活动减少的不良状态，年度生长速率明显降低，同龄体格差距随时间持续拉大[3]。

感染急性期可直接造成短期生长停滞，而多次反复感染会将阶段性生长亏欠不断累积，形成长效、不可逆的发育损伤[5]。即使患儿本次感染急性期规范治疗后，体内残留的低度炎症、营养亏空、免疫紊乱状态仍会持续数月，生长激素分泌、骨骼代谢、机体合成功能无法立即恢复正常，导致患儿全年整体生长水平持续偏低[5]。学龄前长期发育落后会直接压缩青春期追赶生长空间，是部分儿童成年后身高偏矮、体脂偏低、体质虚弱的重要原因[3]。

3.2 反复呼吸道感染阻碍体格发育四大核心机制

3.2.1 营养摄入减少与炎症高消耗形成持续性能量负平衡

呼吸道感染发作期间，发热、咽痛、咳嗽、鼻塞、胃肠功能减弱会直接导致儿童食欲减退、进食量明显下降，蛋白质、钙、锌、维生素等生长必需营养素摄入严重不足[7]。与此同时，机体对抗病原体引发的炎症反应会大幅提升基础代谢率，大量能量、氨基酸、微量元素被消耗用于免疫防御与炎症修复[5]。

长期摄入不足叠加过度消耗，使机体持续处于能量与营养负平衡状态[7]。蛋白质合成不足直接影响肌肉发育与体重增长，造成儿童体重增长缓慢、低体重、消瘦；骨骼生长所需原料持续匮乏，骨骺软骨增殖速度减慢，长骨纵向生长受阻，最终显著影响身高发育[3]。

3.2.2 慢性低度炎症抑制生长激素 —IGF-1 生长调控通路

反复感染会使儿童体内白细胞介素 -6、肿瘤坏死因子 -α 等炎性因子持续处于高水平，形成全身性慢性低度炎症状态[5]。炎性因子可直接作用于下丘脑 — 垂体生长轴，抑制生长激素脉冲式分泌，同时降低肝脏胰岛素样生长因子（IGF-1）的合成与生物活性[5]。

IGF-1 是调控儿童骨骼纵向生长、软骨增殖、体格发育的核心因子，其活性下降会直接阻滞骨骼生长进程[5]。该抑制效应不会随单次感染痊愈快速消退，具有明显滞后性、持续性，是反复感染儿童长期生长缓慢、追赶生长能力差的关键病理机制[5]。

3.2.3 维生素 A、D、锌缺乏构建感染 — 营养不良 — 发育落后恶性循环

本研究证实微量营养素缺乏是儿童体格发育滞后的独立危险因素[7]。维生素 D 主导钙磷代谢与骨骼钙化，缺乏可直接导致骨发育迟缓、骨密度偏低[7]；锌参与生长激素合成、细胞分裂与组织修复，缺锌可全面抑制机体合成代谢，减慢儿童生长节奏[7]；维生素 A 维持呼吸道黏膜屏障完整性，缺乏会造成黏膜防御能力下降，致病菌极易侵袭，进一步增加感染复发概率[1]。

反复感染会加速体内微量元素消耗、流失，而微量元素缺乏又进一步降低机体免疫力，造成感染反复发作，最终形成反复感染→营养消耗→免疫力下降→再次感染→发育持续滞后的恶性闭环，不断放大长效发育损伤[7]。

4 结论

儿童反复呼吸道感染可通过慢性炎症应激、营养收支失衡、生长内分泌抑制、免疫紊乱循环四大核心机制，对 3～7 岁儿童身高、体重发育产生显著的长效累积性损害，明显降低儿童年度生长速率，提升生长迟缓、低体重发生风险 [3]。年度感染频次高、病程迁延、微量营养素缺乏、细胞免疫功能低下是造成体格发育滞后的独立危险因素[6]。临床工作中需摒弃单纯对症治疗的短期思维，实施抗感染治疗、营养纠正、免疫调理、长期生长监测一体化综合干预方案，有效阻断感染与发育落后的恶性循环，全面保障学龄前儿童体格健康、稳定、长效发育[1]。

参考文献：

[1]中华医学会儿科学分会呼吸学组。儿童反复呼吸道感染诊疗指南（2021 年版）[J]. 中华儿科杂志，2021,59 (11):913-918.
[2]张雪梅。儿童反复呼吸道感染致生长发育滞后的危险因素分析 [J]. 实用预防医学，2024,31 (02):210-213.
[3]李艳，张莉。学龄前儿童反复呼吸道感染与生长发育迟缓的相关性研究 [J]. 中国儿童保健杂志，2023,31 (04):445-448.
[4]刘敏，王芳。反复呼吸道感染患儿免疫功能、微量元素水平与体格发育的关系 [J]. 临床儿科杂志，2022,40 (07):521-524.
[5]陈静，周建军。慢性低度炎症对儿童生长激素及体格发育的影响机制 [J]. 中华实用儿科临床杂志，2023,38 (09):689-692.