

儿童奶粉干预对学龄前儿童生长发育的影响

马艳美¹, 周 杨^{1,2}, 郭林啸^{1,3}, 杨 博⁴, 白承续⁵,
陈永祥⁴, 代 港⁴, 周楚雄⁶, 段一凡^{1*}, 杨振宇^{1*}

(¹中国疾病预防控制中心营养与健康所/中国疾病预防控制中心母乳科学研究重点实验室/国家卫生健康委公共营养与健康重点实验室, 北京 100050; ²梁平区疾病预防控制中心, 重庆 405299; ³广东科贸职业学院, 广州 510430;
⁴中国学生营养与健康促进会, 北京 100031; ⁵北京市疾病预防控制中心, 北京 100013;
⁶黄梅县疾病预防控制中心, 湖北黄冈 435599)

摘要: 目的: 评价儿童奶粉干预对学龄前儿童体格生长及体成分发育的影响。方法: 2023年3月在湖北省黄梅县1所幼儿园内招募10个班级内5~6岁学龄前儿童, 以班级为单位整群随机分组为2组, 干预组儿童停用每日下午1次、每次125 mL学生奶, 替换为儿童奶粉。儿童奶粉每日上下午各1次, 每次25 g, 温水冲调为200 mL, 为期2个月, 对照组儿童继续保持日常学生奶饮用。在干预前和干预结束时调查其基本特征、膳食、身体活动及健康状况, 并测量其身高、体重及体成分数据。*t*检验比较两组儿童干预前后体格及体成分差值的差异, 多重线性回归调整可能混杂因素的影响。结果: 经过2个月儿童奶粉干预, 干预组儿童的身高增长比对照组高0.31 cm ($P<0.01$), 年龄别身高Z评分增加比对照组多0.06 ($P<0.01$), 身体蛋白质含量增加比对照组多0.03 kg ($P<0.05$); 而2组儿童的体重、体质指数、体脂、瘦体重、身体矿物质含量及身体总水量的变化均无显著差异 ($P>0.05$)。结论: 儿童奶粉干预2个月可能改善学龄前儿童的身高增长, 但其对学龄前儿童体格及体成分的影响仍待进一步研究。

关键词: 儿童奶粉; 学龄前儿童; 生长发育; 体成分

学龄前期是儿童生长发育的关键时期, 为学龄前儿童提供良好的营养, 满足其每日能量和营养素的需要, 是实现正常生长发育的重要保障。奶类作为多种营养成分的良好来源, 是为儿童提供蛋白质、钙、锌、铁及其他微量元素的重要载体。世界各国膳食指南均将奶类列为儿童日常膳食的必要组成部分。《中国居民膳食指南(2022版)》提出, 学龄前儿童应每日饮奶, 每日饮用350~500 mL奶或相当量的奶制品, 可保障钙摄入量达到适宜水平, 从而满足骨骼生长的需要。奶类及奶制品含有的必需宏量和微量营养素不仅能改善儿童的营养不良状况, 促进儿童的骨骼发育和身高增长, 还可能降低儿童肥胖和心血管疾病的发生风险^[1-3]。

鉴于奶类对儿童的有益影响, 近年来我国无论液态奶, 还是儿童奶粉产业发展迅速。中国《GB 19644—2010 食品安全国家标准乳粉》规定了儿童配方奶粉的产品执行标准, 区别于具有国家食品安全标准和严格注册管理的婴儿配方奶粉, 儿童奶粉属于调制乳粉, 其营养成分种类差别不大, 但含量差异较大, 因此提供的

营养也各有差别^[4]。一般而言, 儿童奶粉中蛋白质、碳水化合物等物质的含量应保证儿童科学发育, 均衡生长, 避免过度增重。目前, 探究儿童奶粉的作用大多集中于动物实验, 较少开展人群研究来评估儿童奶粉应用到儿童群体后的生长发育作用, 尤其是身体健康和生长发育均受到全社会极大关注的学龄前儿童。因此, 本研究预通过干预试验来探究儿童奶粉对学龄前儿童体格及体成分生长发育的影响, 为评估儿童奶粉的效果提供一定依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2023年3月, 在湖北省黄梅县1所幼儿园内以班级为单位招募5~6岁的学龄前儿童作为研究对象, 共来自8个大班和2个中班。研究对象纳入标准: (1) 年龄5~6岁; (2) 常规体检身体基本健康; (3) 家长同意并签署知情同意书, 能在未来3个月内配合完成调查。排除标准: (1) 急、慢性腹泻者; (2) 患有结核、HIV感

基金项目: 中国学生营养与健康促进会项目(项目编号: 2022)。

作者简介: 马艳美(1999—), 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 妇幼营养。

*共同通信作者: 段一凡(1984—), 女, 副研究员, 研究方向: 妇幼营养; 杨振宇(1975—), 男, 博士生导师, 研究员, 研究方向: 妇幼营养。

染、肾病、慢性肝炎、慢阻肺等全身重大系统性疾病；(3) 对乳蛋白过敏者、乳糖不耐受者及对乳产品其他成分过敏者；(4) 1周内超过2天未服用奶粉者。本研究方案已通过中国注册临床试验伦理审查委员会审查批准(伦理审查文号: ChiECRCT20220044)。

1.2 干预及分组

本研究为整群随机对照试验(RCT),以班级为单位随机分为两组,即干预组和对照组各包括4个大班和1个中班的学龄前儿童。基线调查后,干预组学龄前儿童进行为期2个月的儿童奶粉干预,根据奶制品替代原则,将每日下午15:00饮用1次,每次125 mL的学生奶替换为儿童奶粉,每日向干预组儿童提供2次,上午10:00和下午15:00各1次,每次25g奶粉,200 mL温水冲服,由幼儿园老师督促饮用。对照组学龄前儿童则继续保持日常学生奶饮用。两组儿童在干预期间均保持日常饮食。儿童奶粉和学生奶的主要营养成分对比见表1所示。

表1 儿童奶粉与学生奶的主要营养成分比较

营养成分	每 100 mL	
	儿童奶粉	学生奶
能量	236 kJ	285 kJ
蛋白质	2.6 g	3.3 g
脂肪	2.4 g	3.9 g
碳水化合物	5.8 g	5.0 g
钠	40 mg	55 mg
钙	125 mg	100 mg
膳食纤维(低聚果糖、低聚半乳糖、酵母β-葡聚糖)	0.4 g	—
胆碱	13.8 mg	—
牛磺酸	4.4 mg	—
二十二碳六烯酸(DHA)	2.5 mg	—
花生四烯酸(ARA)	2.5 mg	—
乳铁蛋白	3.8 mg	—
叶黄素	18.8 μg	—
益生菌(乳双歧杆菌)	≥2.5×10 ⁹ CFU	—

1.3 现场调查

本研究分别在儿童奶粉干预前和干预2个月后进行学龄前儿童进行问卷调查和体格及体成分测量,共调查2次。问卷调查采用《学龄前儿童基本情况表》《学龄前儿童饮食行为与膳食、营养补充剂摄入情况表》《学龄前儿童身体活动与健康状况表》,涉及幼儿园内和园外调查。经项目组统一培训后,园内调查问卷由幼儿园老师完成,填写学龄前儿童在幼儿园内的膳食摄入和身体活动情况,园外调查问卷由家长完成,填写学龄前儿童的基本情况、饮食行为、膳食摄入、营养补充剂服用、

身体活动及健康情况。其中膳食调查采用食物频率问卷(FFQ)收集学龄前儿童近1周内主食及谷薯类、豆类及制品、蔬菜、水果、菌藻类、乳类及制品、肉类、水产品、蛋类、小吃零食及饮料的摄入频率及平均每次摄入量,其他信息则根据研究需要采用自制问卷进行收集。体格及体成分测量由项目组统一培训且合格的调查员完成。所有儿童晨起空腹时,记录儿童的年龄、性别信息,采用常规身高计测量身高,采用InBody 770人体成分分析仪(Biospace,韩国)以生物电阻抗法测定儿童体重及体成分,包括体脂量(BFM)、去脂体重(FFM)、身体蛋白质含量、身体矿物质含量、身体总水量(TBW)等指标。采用公式计算体质指数[BMI=体重(kg)/身高(m²)],采用WHO AnthroPlus软件计算年龄别身高Z评分(HAZ)、年龄别体重Z评分(WAZ)、年龄别体质指数Z评分(BAZ)等指标全面评价学龄前儿童的生长发育及营养状况。

1.4 统计学分析

本研究采用SAS 9.4统计学软件对数据进行统计分析。计量资料以平均值±标准差 $[(\bar{X} \pm SD)]$ 或中位数和四分位间距 $[P_{50}(P_{25}, P_{75})]$ 描述;计数资料以例数和百分率 $[n(\%)]$ 描述。两组均数比较采用独立样本 t 检验,非正态分布数据采用wilcoxon秩和检验,两组率的比较采用 χ^2 检验或Fisher检验。本研究采用两独立样本 t 检验对两组儿童干预前后的身高、体重及体成分差值作比较,采用多重线性回归调整学龄前儿童的年龄等基本特征、膳食摄入量及营养补充剂服用情况、日常身体活动时间、患病情况等可能混杂因素对儿童奶粉干预效果的影响,单因素分析以 $P < 0.05$ 提示可能是干扰儿童奶粉生长发育干预效果的混杂因素,多因素分析调整这些混杂因素对生长发育指标的影响后,评价儿童奶粉对学龄前儿童体格及体成分生长发育的影响。本研究设定检验水准 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 学龄前儿童的基本情况

干预结束后,本研究共完成317例5~6岁学龄前儿童的现场数据收集和体格测量。因年龄或性别缺失以及未参与问卷调查或体格测量而删除16例,最终纳入分析共计301例,其中干预组167例、对照组134例。如表2所示,儿童奶粉干预组儿童的平均年龄高于对照组(5.78 vs 5.56岁, $P < 0.01$);干预组和对照组儿童的出生身长和出生体重无显著差异,性别、民族、巨大儿、单胎、产次、早产、阴道分娩及母乳喂养率在两组

儿童间基本一致，两组儿童父母的体格、文化程度、家庭收入等情况也均无显著差异 ($P>0.05$)。

表 2 奶粉干预组 and 对照组学龄前儿童基本情况的比较结果

基本特征	合计($n=301$)	干预组($n=167$)	对照组($n=134$)	P
年龄(岁)	5.7±0.5	5.8±0.5	5.7±0.5	<0.01
性别(男,%)	163(54.2%)	95(56.9%)	68(50.8%)	0.29
民族(汉,%)	300(99.7%)	166(99.4%)	134(100.0%)	>0.99
出生身长(cm)	49.9±2.3	50.2±1.9	49.6±2.7	0.07
出生体重(g)	3 310.3±606.9	3 333.5±496.2	3 280.4±726.5	0.50
巨大儿(%)	24(9.0%)	15(9.9%)	9(7.7%)	0.52
单胎(%)	291(96.7%)	163(97.6%)	128(95.5%)	0.35
产次(第 1 胎,%)	59(19.7%)	29(17.5%)	30(22.6%)	0.27
早产(%)	26(8.6%)	11(6.6%)	15(11.2%)	0.16
阴道分娩(%)	147(49.2%)	85(51.2%)	62(46.6%)	0.43
生后吃过母乳(%)	272(91.6%)	150(91.5%)	122(91.7%)	0.93
父亲 BMI(kg/m ²)	24.3±2.7	24.3±2.8	24.2±2.6	0.72
母亲 BMI(kg/m ²)	21.3±2.4	21.5±2.1	21.9±2.7	0.23
家庭总收入(≥4 万元)	282(94.6%)	156(95.1%)	126(94.0%)	0.68
主要看护人(父母,%)	226(75.1%)	132(79.0%)	94(70.2%)	0.08
主要看护人文化程度 (高中及以上学历,%)	210(69.8%)	114(68.3%)	96(71.6%)	0.53

2.2 儿童奶粉干预对学龄前儿童生长发育的影响

儿童奶粉干预 2 个月后，干预前后两组儿童的身高均有增长，但干预组儿童身高增长更加显著 ($t=5.58$, $P<0.01$)；干预组儿童的 HAZ 升高，对照组降低，两组儿童的 HAZ 差值有统计学差异 ($t=5.86$, $P<0.01$)；此外，干预组儿童的身体蛋白质含量增加较对照组多，统计学差异边缘显著 ($t=1.96$, $P=0.05$)。两组儿童的其他生长发育指标，包括体重、WAZ、BMI、BAZ、BFM、FFM、身体蛋白质含量、身体矿物质含量、TBW 均无显著统计学差异 ($P>0.05$) (表 3)。

为排除儿童奶粉干预期间其他因素可能对学龄前儿童生长发育的干扰作用，本研究进一步调整了可能的混杂因素。本研究对两组儿童的年龄等基本特征、膳食

摄入及营养补充剂服用情况、饮水及身体活动情况、患病情况等进行比较分析，两组间有统计学差异的变量纳入多重线性回归，单因素分析确定对生长发育指标有影响的可能混杂因素，多因素分析调整这些混杂因素后，获得干预前后两组儿童生长发育指标差值比较的调整结果。儿童奶粉干预 2 个月后，干预组儿童的身高较对照组多增长 0.31cm ($P<0.01$)，HAZ 较对照组多升高 0.06 ($P<0.01$)；干预组儿童的身体蛋白质量较对照组多增加 0.03kg ($P<0.05$)。此外，干预前后两组儿童的体重、BMI 和体脂差值未见显著统计学差异 ($P>0.05$)；其他生长发育指标差值也未见显著差异 ($P>0.05$) (表 4)。

表 4 奶粉干预前后两组学龄前儿童生长发育指标差值比较的调整结果

生长发育指标	β	SE	P
身高(cm)	0.31	0.08	<0.01
HAZ	0.06	0.02	<0.01
体重(kg)	0.08	0.07	0.24
WAZ	0.03	0.02	0.23
BMI(kg/m ²)	-0.03	0.06	0.54
BAZ	-0.02	0.04	0.53
BFM(kg)	0.02	0.08	0.76
FFM(kg)	0.12	0.06	0.07
身体蛋白质(kg)	0.03	0.01	0.02
身体矿物质(kg)	0.00	0.01	0.70
TBW(kg)	0.09	0.05	0.07

表 3 奶粉干预前后两组学龄前儿童生长发育指标差值比较

生长发育指标	干预组 ($n=167$)	对照组 ($n=134$)	t	P
身高(cm)	1.73±0.63	1.34±0.58	5.58	<0.01
HAZ	0.08±0.12	-0.01±0.12	5.86	<0.01
体重(kg)	0.43±0.59	0.31±0.59	1.70	0.09
WAZ	-0.05±0.19	-0.08±0.18	1.83	0.07
BMI(kg/m ²)	-0.15±0.44	-0.13±0.45	0.42	0.67
BAZ	-0.13±0.29	-0.12±0.29	0.41	0.68
BFM(kg)	-0.08±0.60	-0.10±0.73	0.3	0.76
FFM(kg)	0.53±0.49	0.43±0.58	1.69	0.09
身体蛋白质(kg)	0.11±0.12	0.08±0.12	1.96	0.05
身体矿物质(kg)	0.04±0.07	0.04±0.08	0.50	0.62
TBW(kg)	0.38±0.37	0.30±0.43	1.77	0.08

3 讨论

本研究结果显示,儿童奶粉干预2个月可能促进学龄前儿童的身高增长,并改善学龄前儿童的HAZ。既往以儿童身高为结局,通过队列研究报告了儿童奶制品摄入量与身高之间存在着显著正相关^[5]。发展中国家观察性研究和干预性研究显示,奶制品能够刺激儿童的线性生长,即使是在营养摄入充足的情况下,奶制品也具有刺激生长的作用^[6]。一项整群RCT对4~6岁儿童进行配方奶干预3个月、6个月、9个月后,其身高增长百分比分别较不饮奶儿童高出0.34%、0.45%、0.42%^[7]。而本研究显示,在调整可能混杂因素前,儿童奶粉干预2个月后干预组儿童身高增长百分比较对照儿童高出0.33%。基于我国营养与健康监测数据分析显示,每天或每周至少饮用1次奶类或奶制品的学龄前儿童,他们的HAZ比未饮用奶制品的儿童高出0.11或0.13,并且乳制品摄入量与较高的HAZ显著相关^[8]。配方奶或奶制品对儿童身高和HAZ具有改善作用,而本研究儿童奶粉亦表现出对学龄前儿童身高和HAZ的促增长作用。既往研究发现,这种改善作用可能是奶类及奶制品中的蛋白质、碳水化合物、钙等营养物质发挥了重要作用^[9-11]。儿童奶粉中发挥改善身高和HAZ作用的成分有待进一步探究。

蛋白质是构成四肢和内脏肌肉以及皮肤的主要成分,代表着儿童的营养和生长发育状况^[12]。本研究显示,儿童奶粉干预2个月可能增加学龄前儿童的身体蛋白质含量。目前《中国居民膳食营养素参考摄入量(2023版)》推荐5~6岁学龄前儿童每日摄入蛋白质30~35 g。虽然不同奶制品中蛋白质含量存在差异,但每天饮用350~500 mL奶,足以实现每日20%~30%以上的蛋白质供给^[13]。在牛奶提供的蛋白质中,乳清蛋白约占20%^[14]。既往研究表明,饮用奶类及奶制品可能有助于改善身体肌肉含量,这得益于奶中丰富的乳清蛋白具有刺激肌肉蛋白质合成的强大能力^[15-16]。向配方奶粉中添加乳清蛋白脂质浓缩物对婴儿干预2年,在各时间点均可观察到该组婴儿的FFM更高^[17]。一般而言,肌肉蛋白质含量可反映出身体总蛋白质含量和FFM的情况。结合本研究结果,向学龄前儿童提供儿童奶粉可能增加乳清蛋白摄入量,从而有助于改善肌肉合成以增加身体蛋白质含量。但是,本研究却尚未观察到儿童奶粉对学龄前儿童FFM的改善,虽然干预组儿童的FFM比对照组儿童多增加0.12 kg,尚无统计学差异。一项荟萃分析观察到高奶制品饮食可使儿童的FFM增加0.34 kg ($P=0.02$)^[18]。另一项针荟萃分析亦发现奶及

奶制品干预促进FFM增加,该研究纳入17项RCTs的1 020例618岁儿童,干预量190~1 000 mL/d,干预时间3~24个月,发现奶及奶制品干预可使儿童FFM增加0.21 kg ($P=0.04$)^[19]。可能是本研究仅聚焦学龄前儿童,样本量较少,干预时间较短,干预量与以往研究存在差异等,尚不足以看到儿童奶粉干预组儿童FFM的显著增加。

儿童奶粉干预2个月后,干预组儿童的身体矿物质含量也无显著增加。奶及奶制品含有丰富得钙、磷和蛋白质等营养素,是影响骨矿物质含量增加的主要营养决定因素。奶类可通过钙介导的重塑过程以及蛋白质刺激胰岛素生长因子-1的产生过程来影响骨矿物质含量的积累,进而反映儿童全身矿物质含量的增加^[13]。目前,评估体重正常儿童骨矿物质发育的11篇研究结果并不一致,8项研究显示,奶制品摄入对全身和局部的骨密度有积极影响,3项研究显示无统计学影响^[20]。经分析发现,各研究的骨矿物质测量、儿童年龄、样本量、奶制品干预时间和摄入量以及混杂因素调整等均存在一定差异,有待进一步探究。此外,本研究未测量学龄前儿童的骨矿物质含量或骨密度,尚无法通过该指标来反映儿童奶粉对全身矿物质含量的影响。因此,儿童奶粉对学龄前儿童身体矿物质含量的影响有待精确测量儿童全身或局部矿物质含量进行探讨。

儿童奶粉干预2个月后,两组儿童的体重较干预前均有所增加,但是增加值在两组儿童之间并无显著差异;而干预后两组儿童的WAZ、BMI和BAZ以及BFM较干预前均有所降低,但是降低值在两组儿童之间也无显著差异;既往绝大多数研究表明,奶制品与体重和体脂指标呈负相关或不相关,并且少有证据表明这种关系受到奶制品类型或儿童年龄的影响,但能量调整可能会倾向于将负相关变为中性^[21]。奶制品对儿童体重或体脂的这种保护作用可能受到某些机制的影响,如奶钙和其他成分可以调节食欲、脂肪吸收或肠道微生物代谢等过程影响机体能量和脂肪的代谢分配^[3, 22]。儿童奶粉能量和脂肪含量比学生奶更低,钙含量比学生奶更高,但是干预组儿童每日儿童奶粉的饮用总量却高于对照组儿童的学生奶。而且本研究未收集学龄前儿童对烹调油等调味品的摄入情况,无法计算总能量摄入,仅对各类食物的摄入量进行了调整。上述内容可能解释了儿童奶粉对学龄前儿童体重或体脂的影响结果。此外,本研究并非基于个体开展RCT,而是为提高学龄前儿童对儿童奶粉干预的依从性选择采用整群RCT,并且学龄前儿童的样本量较少,儿童奶粉干预时间较短等可能是本研究局限性所在。

综上所述, 儿童奶粉干预2个月可能促进学龄前儿童的身高增长, 改善学龄前儿童的身体蛋白质含量。但儿童奶粉对学龄前儿童体格及体成分的长期影响有待进一步增加样本量和延长干预时间加以验证。

志谢: 感谢本项目所有学龄前儿童及其家长的积极配合, 感谢各单位全体工作人员的辛勤付出, 感谢内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司提供干预产品和资金支持。

参考文献

- [1] Mohd Isa D, Krishnamoorthy R, Abdul Majid H. Standard vs. Nutrient-Enriched Cow's Milk and Its Impacts on Child Growth: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Nutrients*, 2023, 15(5) : 1124.
- [2] Hidayat K, Zhang L L, Rizzoli R, et al. The Effects of Dairy Product Supplementation on Bone Health Indices in Children Aged 3 to 18 Years: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Adv Nutr*, 2023, 14(5) : 1187-1196.
- [3] Marangoni F, Pellegrino L, Verduci E, et al. Cow's Milk Consumption and Health: A Health Professional's Guide [J]. *J Am Coll Nutr*, 2019, 38(3) : 197-208.
- [4] 邓颖妍, 李雄超, 张晓洁, 等. 我国市售儿童奶粉营养素含量分析[J]. *食品工程*, 2021(4) : 53-57.
- [5] Mayer-Davis E, Leidy H, Mattes R, et al. Beverage Consumption and Growth, Size, Body Composition, and Risk of Overweight and Obesity: A Systematic Review [M]. Alexandria (VA) : USDA Nutrition Evidence Systematic Review, 2020.
- [6] Hoppe C, Mølgaard C, Michaelsen K F. Cow's milk and linear growth in industrialized and developing countries[J]. *Annu Rev Nutr*, 2006, 26: 131-173.
- [7] LI B Y, Mahe J L, HAO J Y, et al. Formula Milk Supplementation and Bone Acquisition in 4-6 Years Chinese Children: A 12-Month Cluster-Randomized Controlled Trial [J]. *Nutrients*, 2023, 15(8) : 2012.
- [8] DUAN Y, PANG X, YANG Z, et al. Association between Dairy Intake and Linear Growth in Chinese Pre-School Children [J]. *Nutrients*, 2020, 12(9).
- [9] Yackobovitch-Gavan M, Phillip M, Gat-Yablonski G. How Milk and Its Proteins Affect Growth, Bone Health, and Weight[J]. *Horm Res Paediatr*, 2017, 88(1) : 63-69.
- [10] Grenov B, Michaelsen K F. Growth Components of Cow's Milk: Emphasis on Effects in Undernourished Children[J]. *Food Nutr Bull*, 2018, 39(2_suppl) : s45-s53.
- [11] Grenov B, Larnkjær A, Mølgaard C, et al. Role of Milk and Dairy Products in Growth of the Child [J]. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*, 2020, 93: 77-90.
- [12] Pencharz P B. Assessment of protein nutritional status in children [J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2008, 50(2) : 445-446.
- [13] Rizzoli R. Dairy products and bone health [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2022, 34(1) : 9-24.
- [14] Pereira P C. Milk nutritional composition and its role in human health [J]. *Nutrition*, 2014, 30(6) : 619-627.
- [15] Tunick M H, Van Hekken D L. Dairy Products and Health: Recent Insights [J]. *J Agric Food Chem*, 2015, 63(43) : 9381-9388.
- [16] Devries M C, Phillips S M. Supplemental protein in support of muscle mass and health: advantage whey [J]. *J Food Sci*, 2015, 80 (Suppl 1) : a8-a15.
- [17] Jaramillo-Ospina A M, Toro-Campos R, Murguía-Peniche T, et al. Added bovine milk fat globule membrane in formula: Growth, body composition, and safety through age 2: An RCT [J]. *Nutrition*, 2022, 97: 111599.
- [18] Jakobsen D D, Brader L, Bruun J M. Effects of foods, beverages and macronutrients on BMI z-score and body composition in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Eur J Nutr*, 2023, 62(1) : 1-15.
- [19] Kang K, Sotunde O F, Weiler H A. Effects of Milk and Milk-Product Consumption on Growth among Children and Adolescents Aged 6-18 Years: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Adv Nutr*, 2019, 10(2) : 250-261.
- [20] Kouvelioti R, Josse A R, Klentrou P. Effects of Dairy Consumption on Body Composition and Bone Properties in Youth: A Systematic Review [J]. *Curr Dev Nutr*, 2017, 1(8) : e001214.
- [21] Dougkas A, Barr S, Reddy S, et al. A critical review of the role of milk and other dairy products in the development of obesity in children and adolescents [J]. *Nutr Res Rev*, 2019, 32(1) : 106-127.
- [22] Huth P J, Di Rienzo D B, Miller G D. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health [J]. *J Dairy Sci*, 2006, 89(4) : 1207-1221.

Effects of Children Milk Powder Intervention on Growth and Development of Preschool Children

MA Yan-mei¹, ZHOU Yang^{1,2}, GUO Lin-Xiao^{1,3}, YANG Bo⁴, BAI Cheng-xu⁵, CHEN Yong-xiang⁴,
DAI Gang⁴, ZHOU Chu-xiong⁶, DUAN Yi-fan¹, YANG Zhen-yu¹

(¹ National Institute of Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention/Key Laboratory of Human Milk Science, Chinese Center for Disease Control and Prevention/NHC Key Laboratory of Public Nutrition and Health, Beijing 100050, China;

² Liangping Center for Disease Control and Prevention, Chongqing 405200, China; ³ Guangdong Polytechnic of Science and Trade, Guangzhou 510430, China; ⁴ Chinese Student Nutrition and Health Promotion Association, Beijing 100031, China;

⁵ Beijing Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100013, China; ⁶ Huangmei Center for Disease Control and Prevention, Huanggang 435599, China)

Abstract: 【Objective】To evaluate the effects of children milk powder on growth and development of preschool children. 【Method】In March 2023, preschool children aged 5—6 from 10 classes in a kindergarten in Huangmei county, Hubei province were recruited and randomly divided into 2 groups according to the class unit. Children in the intervention group stopped drinking 125mL student milk once a day in the afternoon and replaced it with children milk powder twice a day, once in the morning and once in the afternoon, 25g and 200mL warm water each time for 2 months, while children in the control group maintained regular student milk. The basic information, dietary intake, physical activity and health status of preschool children were investigated before and after the intervention, and their height, weight and body composition data were measured. T-test was used to compare the difference before and after intervention of growth and development indicators between the two groups, and multiple linear regression adjustment for possible confounding factors. 【Result】After 2 months of intervention, the height of children in the intervention group increased by 0.31cm ($P<0.01$) compared with the control group, the HAZ increased by 0.06 ($P<0.01$), and the body protein content increased by 0.03kg ($P<0.05$). However, there were no significant differences in weight, BMI, BFM, FFM, body mineral content and TBW between the two groups ($P>0.05$). 【Conclusion】The intervention of children milk powder for 2 months may improve the height of preschool children, but the effect on the physique and body composition of preschool children warrants further study.

Keywords: children milk powder; preschool children; growth and development; body composition

(上接第16页)

Effects of Milk Consumption Behaviors Intervention on Physical Development and Body Mass Index in School Children

YANG Bo¹, YU Dong-mei², YANG Xue-feng³, ZHANG Fan⁴, LI Xiao-hui⁵, LI Shu-juan²,
CHENG Xue², ZHAO Li-yun², DAI Gang¹, PIAO Wei², CHEN Yong-xiang¹

(¹ Chinese Association for Student Nutrition & Health Promotion, Beijing 100050, China;

² National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China;

³ Tongji Medical College of Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430030, China;

⁴ Hainan Medical University, Haikou 571199, China; ⁵ Chengdu Center for Disease Control & Prevention, Chengdu 610041, China)

Abstract: 【Objective】To detect the effects of increased milk consumption on physical development and BMI in school children, and provide the scientific evidences for precise intervention of nutrition improving in school children. 【Method】Intervention experimental study was adopted. During the study period, the subjects in intervention group were provided 200 mL milk in every school day, meanwhile, nutrition-related health education was conducted. T test and chi-square test were used to detect the differences of physical development, BMI and nutritional status between intervention group and control group at the end of the study. 【Result】On the whole, comparing with the data of baseline, the mean height growths in intervention group and control group were 0.08 m and 0.06 m, respectively. The mean weight growths in intervention group and control group were 4.80 kg and 3.58 kg, respectively. The ratio changes of wasting in intervention group and control group were -4.8% and -1.4%, respectively. The ratio changes of overweight and obesity were all similar in both groups and presented declining trends. 【Conclusion】Increased milk consumption could improve the physical development and BMI amelioration, and could not cause the occurrence of overweight and obesity.

Keywords: school children; milk consumption; physical development; body mass index (BMI)