

• 荟萃分析 •

补钙对儿童身高影响的随机对照研究 Meta 分析

武华红¹, 书文¹, 余程东¹, 张亚钦¹, 吴婷², 宗心南¹1. 首都儿科研究所生长发育研究室, 北京 100600; 2. 电子科技大学医学院附属妇女儿童医院·
成都市妇女儿童中心医院儿童保健指导中心

摘要: **目的** 探讨补钙对儿童身高增长的影响, 为儿童科学补钙提供参考依据。**方法** 检索 PubMed、The Cochrane Library、Scopus、Web of Science、中国知网和万方数据库中补钙对儿童身高增长影响的随机对照试验, 限定时间为建库至 2023 年 11 月 6 日。采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析, 使用 Cochrane 偏倚风险评价工具对文献进行评估。将研究对象分别根据年龄(<6 岁、6~12 岁及>12 岁)和干预前后的钙摄入量是否达到钙推荐摄入量(“前后均未达标”、“未达标至达标”和“达标至过量”)分为 3 个亚组进行分析。**结果** 共纳入 12 项随机对照研究。整体 Meta 分析结果显示, 补钙组的身高增长值与对照组相差 0.21cm(95%CI: -0.09~0.52), 差值无统计学意义($P=0.17$)。亚组分析结果显示: 从不同年龄组看, 补钙组和对照组身高增长差异均无统计学意义($P>0.05$); 从不同钙摄入量组看, 仅在“未达标至达标”组儿童中, 补钙组的身高增长值较对照组高 0.48cm(95%CI: 0.09~0.87), 差值有统计学意义($P=0.02$), 而其他两组儿童中补钙组与对照组的身高增长值差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 对钙摄入不足的儿童适量补钙(达到该年龄段的推荐摄入量)可促进其身高的生长; 对钙摄入不足的儿童补钙不充分(未达到该年龄段的推荐摄入量)或钙摄入充足的儿童过度补钙对身高增长无促进作用。

关键词: 补钙; 身高; 儿童; Meta 分析

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2024)11-1246-06 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0189

Meta-analysis of effect of calcium supplementation on children's height

WU Huahong¹, SHU Wen¹, YU Chengdong¹, ZHANG Yaqin¹, WU Ting², ZONG Xinnan¹

1. Department of Growth and Development, Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100600, China;

2. Chengdu Women's and Children's Central Hospital, School of Medicine, University of

Electronic Science and Technology of China

Corresponding author: ZONG Xinnan, E-mail: xnzong@sina.com

Abstract: **Objective** To explore the effect of calcium supplementation on children's height, in order to provide reference for scientific supplementation of calcium. **Methods** PubMed, the Cochrane Library, Scopus, Web of Science, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), and Wanfang Data database were searched for randomized controlled trials on the effect of calcium supplementation on children's height. Papers published from the establishment of these databases to November 6th, 2023 were extracted. Meta-analysis was conducted using RevMan 5.3 software, and the quality of the articles was assessed using the Cochrane bias assessment tool in this software. The study subjects were divided into three subgroups according to age (<6 years old, 6 - 12 years old and >12 years old) for subgroup analysis. According to whether the calcium intake reached recommended intake dose, the study subjects were also divided into three groups for subgroup analysis: "both inadequate before and after intervention", "inadequate before and adequate after", and "adequate before to excessive after". **Results** A total of 12 randomized controlled trials were included in this Meta-analysis. The overall meta-analysis results showed that the difference in height increment between the calcium supplementation group and the control group was 0.21cm (95%CI: -0.09 to 0.52), but the difference was not statistically significant ($P=0.17$). Subgroup analysis showed that there was no statistical differences in height increment between the calcium supplementation and control group in different age groups ($P>0.05$). Among different calcium intake dose groups, only in the "inadequate before and adequate after" group, children in the calcium supplementation group had a significantly higher height increment than control group, with a difference of 0.48cm (95%CI: 0.09 - 0.87, $P=0.02$), while there was no significant difference in height increments between the calcium supplementation and control group in the other two groups ($P>0.05$). **Conclusions** For children with insufficient calcium intake, adequate calcium supplementation can promote their height growth. While for those with sufficient calcium intake, excessive calcium supplementation has no significant effect on height.

Keywords: calcium supplementation; height; children; Meta-analysis**作者简介:** 武华红(1984-), 副研究员, 硕士学位, 主要研究方向为儿童生长发育。**通信作者:** 宗心南, E-mail: xnzong@sina.com

营养是儿童生长发育的物质基础,其中充足的钙摄入是促进骨骼健康和骨骼生长的必要条件^[1]。2023 版《中国居民膳食营养素参考摄入量》指出,我国 3~6 岁儿童每日钙推荐摄入量不少于 500mg,7~11 岁不少于 800mg,12 岁以上不少于 1 000mg^[2]。有研究显示,因饮食结构的不同,我国儿童日均钙摄入量仅约 330mg,远低于推荐摄入量,主要与奶制品摄入较少有关^[3-4]。

随着我国社会经济发展和人民生活水平的不断提高,近年来家长对儿童生长发育的关注空前提高,加上一些媒体对补钙有利生长的宣传作用,家长普遍认为补钙可增加骨密度、促进身高增长。在儿童保健门诊,一半以上家长曾给儿童补钙^[5],尤其身高偏矮的儿童,家长更倾向于补钙来促进身高增长。但补钙能否促进身高增长,目前研究结论并不完全一致,可能与不同研究的儿童年龄、基础膳食钙摄入量、补钙剂量、补钙周期等差异较大有关^[6-7]。本文通过系统收集已发表的国内外相关研究进行 Meta 分析,旨在进一步论证补钙对儿童身高增长的影响,为儿童科学补钙提供参考依据。

1 资料和方法

1.1 文献检索策略 在英文数据库(PubMed、The Cochrane Library、Scopus 和 Web of Science)和中国知网、万方数据库进行检索,限定时间为建库至 2023 年 11 月 6 日。文献类型为期刊论文和学位论文,语言限定为中文和英文。英文检索词包括:“calcium intake” OR “calcium supplement”、“child *” OR “adolescent *”、“height” OR “length”。中文检索词包括:“钙”或“钙剂”、“儿童”或“青少年”及“身高”或“身长”。

1.2 文献纳入与排除标准 纳入标准:1)研究对象为 18 岁以下的儿童青少年,无明确诊断的疾病;2)干预前有明确的基线钙摄入量,干预方法为单纯补充钙剂,且明确了补钙剂量;3)补钙周期 ≥ 6 个月;4)结局指标包括身高,且有具体的身高数值或增值。5)研究方法为随机对照研究。排除标准:1)针对任何一种疾病儿童的研究;2)无具体的样本量、干预时间和干预剂量的研究;3)综述、系统综述和 Meta 分析;4)重复报道或找不到中文、英文全文的研究。

1.3 文献筛选及质量评价 由 2 名研究者依据纳入与排除标准独立进行筛选,有分歧时讨论,并由第 3 名研究者进行裁决。采用 Cochrane 风险评估工具进行质量评价,包括随机序列的产生、分配隐藏、实施者与参与者双盲、结局评估中的盲法、不全的结

局数据、选择性发表和其他偏倚 7 个条目,每个条目有低风险、不清楚和高风险三个选项^[8]。

1.4 数据提取 由 2 名研究者共同进行,提取资料包括研究年代、研究国家或地区、研究方法、年龄、样本量、基线钙摄入量、补钙剂量、干预周期和干预前后身高数值等。

1.5 统计学方法 应用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。以干预前后身高增长值为效应指标,计算合并身高增值及 95% 可信区间(confidence interval, CI),绘制森林图。纳入研究结果间的异质性采用 χ^2 检验分析(检验水准为 $\alpha=0.05$),同时结合 I^2 定量判断异质性的。若各研究间无异质性,则采用固定效应模型进行 Meta 分析;若各研究存在异质性,则采用随机效应模型。当出现异质性时,寻找异质性来源并应用敏感性分析来观察每篇研究结果对总效应量值影响。发表偏倚采用漏斗图评价。

此外,根据纳入文献的人群特点,将研究对象分为 <6 岁、 $6\sim 12$ 岁及 >12 岁进行亚组分析。进一步按照干预前后的钙摄入量分为干预前后均未达到钙推荐摄入量(“前后均未达标”)、干预前未达到至干预后达到推荐量(“未达标至达标”)和干预前已达到推荐量至过量补钙(“达标至过量”)进行亚组分析,钙推荐摄入量参考 2023 版《中国居民膳食营养素参考摄入量》^[2],过量定义为超过钙推荐摄入量 400mg 以上。

2 结果

2.1 文献检索结果与质量评价 共检索出 964 篇文献,剔除重复文献后 516 篇。通过阅读题目、摘要初筛,之后根据纳排标准对全文进行复筛,最终纳入 12 篇文献^[9-20],筛选流程见图 1。文献的基本特征见表 1。

纳入研究的质量评价见表 2。其中 3 项详细描述了随机序列产生、分配隐藏的方案,其余未描述;所有研究均设立了对照,其中 3 项为空白对照。所有研究均有不同比例的失访对象,但对研究结果无显著影响。所有研究均不存在选择性报告研究数据的风险。

2.2 Meta 分析结果 本研究将身高增长值作为结局指标,用于量化分析。共 1 439 例儿童纳入研究,其中补钙组 710 例,对照组 729 例。

2.2.1 补钙对儿童身高影响的整体 Meta 分析 纳入研究经异质性检验, $I^2=99\%$ ($P<0.001$),故选择随机效应模型。补钙组的身高增长与对照组无显著差异,两组身高增长的差值为 0.21cm(95% CI: -0.09~

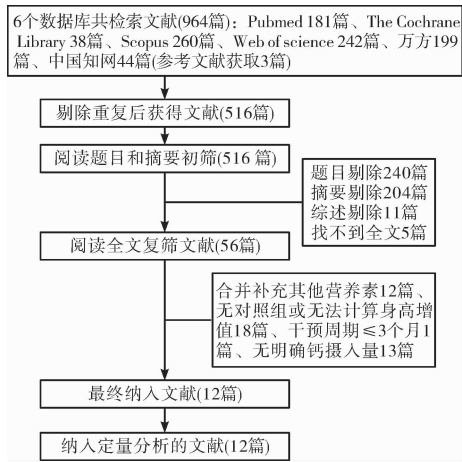


图 1 补钙对儿童身高影响的文献筛选流程图

Fig. 1 Flowchart of literature screening process in this study

表 1 补钙对儿童身高影响的 Meta 分析纳入研究的基本特征

Tab. 1 Basic characteristics of included studies in this Meta-analysis

第一作者 (发表年份)	来源国家/地区	儿童年龄(岁)	样本量		基线钙摄入量 (mg/d)	补钙量 (mg/d)	干预周期(月)	结局变量
			补钙组	对照组				
Lee(1994) ^[9]	中国广东	7	80	83	285~269	300	18	身高增长率
Lee(1995) ^[10]	中国广东	7~8	44	40	563~571	300	18	身高增长率
Dibba(2000) ^[11]	冈比亚	8.3~11.9	80	80	300	500	12	身高增长值
李继斌(2002) ^[12]	中国重庆	9~13	27	35	494~515	300	6	身高增长率
姬巧云(2002) ^[13]	中国成都	3~6	61	72	<500	300	6	身高增长值
Stear(2003) ^[14]	英国	16~18	28	28	900	1 000	15	身高增长值
Specker(2003) ^[15]	美国	3~5	88	90	900	1 000	12	身高增长值
Gibbons(2004) ^[16]	新西兰	8~10	74	80	900	1 200	18	干预前后身高数值
Ho(2005) ^[17]	新西兰	14~16	104	95	511~513	600	12	身高增长率
Prentice(2005) ^[18]	英国	16~18	73	70	1 200	1 000	12	身高增长值
Bass(2007) ^[19]	澳大利亚	8~10	21	26	900	300	8	身高增长值
Ekbote(2011) ^[20]	印度	2~3	30	30	300	300	12	身高增长率

表 2 补钙对儿童身高影响的 Meta 分析纳入研究的质量评价

Tab. 2 Quality assessment of included studies in this Meta-analysis

纳入研究	随机序列的产生	分配隐藏	实施者与参与者双盲	结局评估中的盲法	结局数据不全	选择性报告	其他偏倚
Lee(1994) ^[9]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	低风险	不清楚
Lee(1995) ^[10]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	低风险	不清楚
Dibba(2000) ^[11]	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险
李继斌(2002) ^[12]	不清楚	不清楚	高风险	不清楚	不清楚	低风险	不清楚
姬巧云(2002) ^[13]	高风险	高风险	高风险	低风险	不清楚	低风险	不清楚
Stear(2003) ^[14]	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险
Specker(2003) ^[15]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚	不清楚
Gibbons(2004) ^[16]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险
Ho(2005) ^[17]	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险
Prentice(2005) ^[18]	不清楚	高风险	不清楚	低风险	不清楚	低风险	不清楚
Bass(2007) ^[19]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	低风险	低风险
Ekbote(2011) ^[20]	不清楚	不清楚	低风险	低风险	不清楚	低风险	不清楚

显著影响。见图 4。

2.3 敏感性与发表偏倚 根据文献质量评价结果逐一剔除单个研究后,合并结果与之前结果无统计学差异,本研究结果较为稳健。采用漏斗图进行发表偏倚分析,结果显示各研究点较对称地分布在轴

0.52),总体效应值 $Z=1.36, P=0.17$ 。见图 2。

2.2.2 不同年龄儿童补钙对身高影响的亚组分析(不考虑钙摄入量的差异) 据研究对象的年龄分组, <6 岁的研究 3 项, 6~12 岁的研究 6 项, >12 岁的研究 3 项。在三个年龄段内,补钙和对照组身高增长差异均无统计学意义($P>0.05$)。见图 3。

2.2.3 不同钙摄入量和补钙剂量对儿童身高影响的亚组分析 据干预前后的钙摄入量分组,其中“前后均未达标”的研究 3 项、“未达标至达标”的研究 6 项、“达标至过量”的研究 3 项。结果显示,仅“未达标至达标”组儿童,补钙组的身高增值较对照组高 0.48(95% $CI: 0.09 \sim 0.87$) cm, 总体效应值 $Z=2.40, P=0.02$;而另外两组儿童补钙对身高增长无

线两端,提示不存在发表偏倚。见图 5。

3 讨论

本研究采用 Meta 分析的方法分析补钙对儿童身高生长的影响,发现盲目、不合理的补钙对身高增

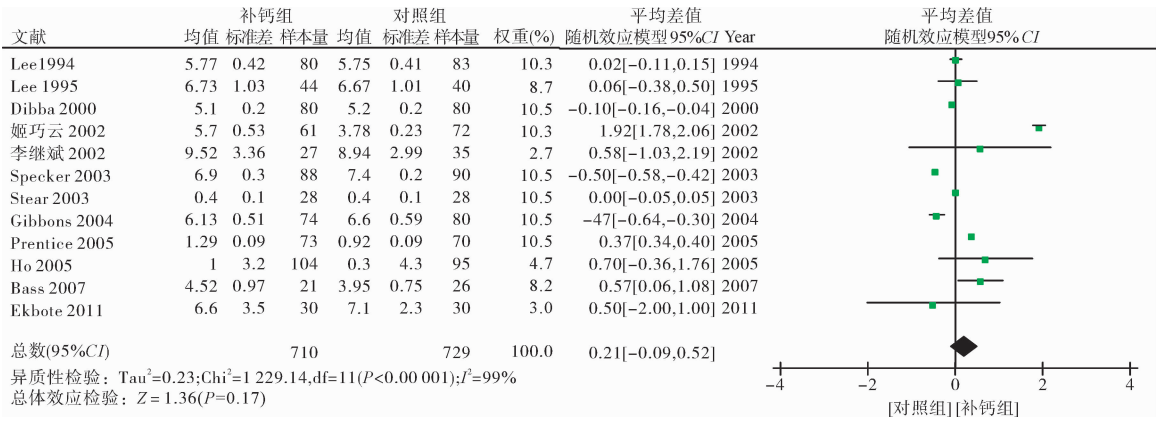


图 2 补钙对儿童身高影响的 Meta 分析森林图
Fig. 2 Forest plot of Meta-analysis on the effect of calcium supplementation on children's stature

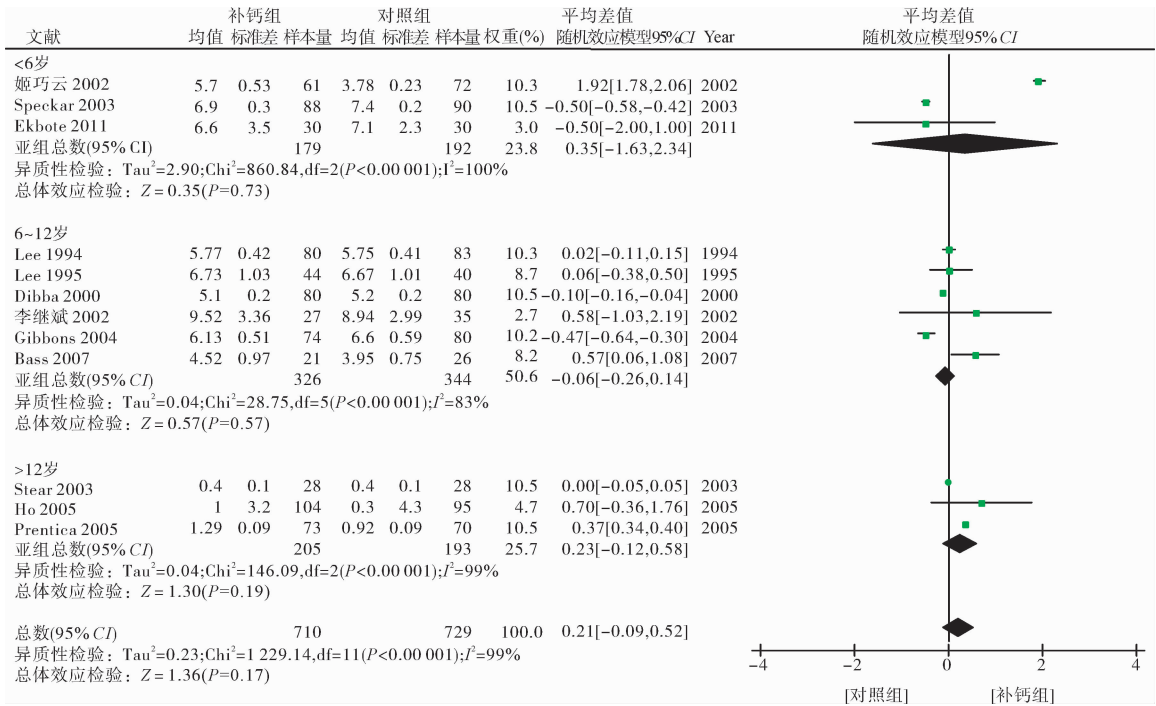


图 3 补钙对不同年龄儿童身高影响的亚组分析森林图
Fig. 3 Forest plot of subgroup analysis on the effect of calcium supplementation on children's stature at different ages

长无促进作用,而儿童的饮食钙摄入量较低时,通过合理补钙达到推荐量则对身高有促进作用。因此,儿童是否需要补钙应首先评估膳食钙摄入量,摄入不足时应合理补钙,摄入充足时无需补钙。具体结果讨论如下。

3.1 单纯补钙不能促进儿童身高生长 整体 Meta 分析结果显示,补钙对儿童身高增长没有显著影响,与 2007 年国内一项 Meta 分析结果一致^[21]。但仍有大样本调查显示儿童钙摄入量与身高水平正相关,高钙摄入组儿童身高较高^[22-23]。究其原因:一方面,不同年龄段儿童身高增长速度差异很大,而 Meta 分析以身高增长值为结局指标,将不同年龄儿童

的身高合并分析,可能导致结果偏差;另一方面,不同研究人群的基础钙摄入量和补钙剂量差异明显,而无差别的合并分析是否影响 Meta 分析结果的可靠性,尚无类似研究。因此进一步按照年龄和钙摄入量进行亚组分析,试图更精确地分析补钙对儿童身高增长的影响。

3.2 若不考虑钙摄入量,任何年龄段儿童补钙均不能促进身高增长 不同年龄儿童的亚组分析显示,在<6岁、6~12岁和>12岁三组,单纯补钙对儿童身高均无促进作用。以上结果是在不考虑钙摄入量差异的情况下得出,提示年龄并非儿童是否需要补钙的重要依据。理论上,为了避免年龄和性别对结

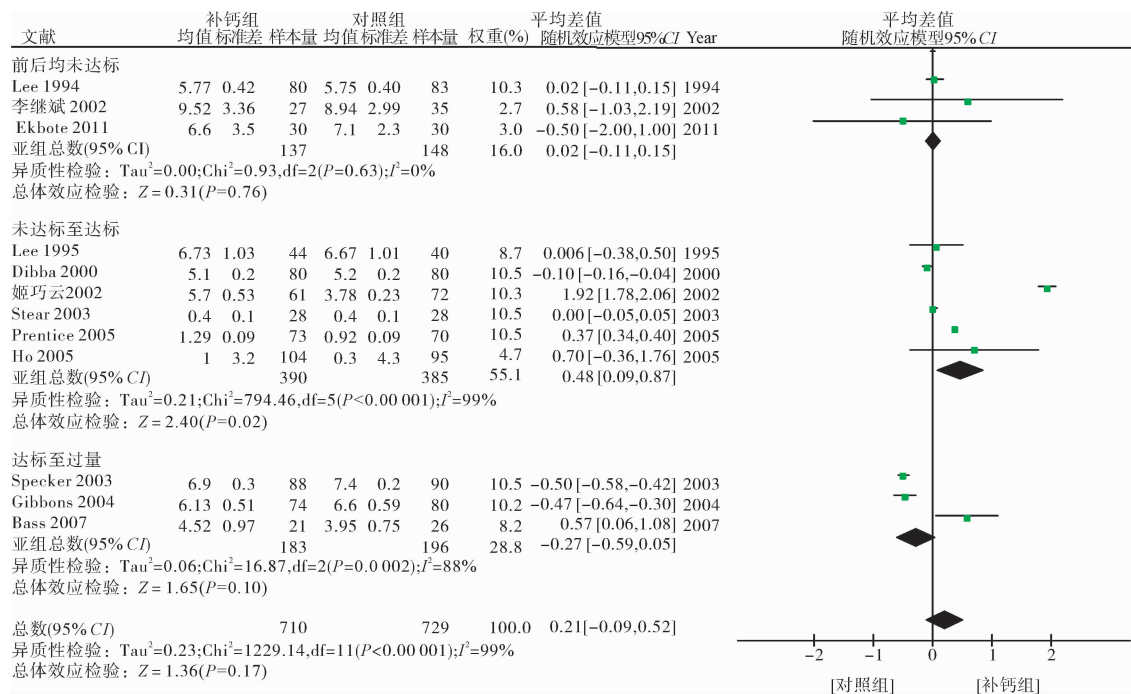


图4 不同钙摄入量和补钙剂量对儿童身高影响的亚组分析森林图

Fig. 4 Forest plot of subgroup analysis on the effect of different calcium intake and calcium supplementation dosage on children's stature

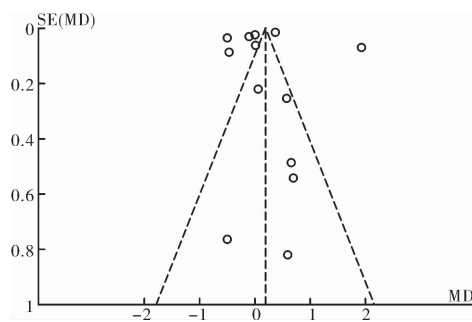


图5 纳入文章的漏斗图

Fig. 5 Funnel plot of included studies

果的影响,应以儿童的身高标准差分值及干预前后身高标准差分值的变化为结局指标,分析补钙对儿童身高增长的影响,但因文献数据和统计学方法的限制,目前无法实现。同时,将所有研究的结局指标转化为身高增长率重新进行了亚组分析后,结果仍显示,不考虑钙摄入量的情况下,任何年龄段补钙对身高生长均无显著影响,进一步证实了年龄并不是儿童是否需要补钙的决定因素。本研究利用现有数据证实了这一现象,但目前并未看到不同年龄段儿童补钙对于身高影响的机制研究,还需进一步的研究论证。

3.3 钙摄入不足的儿童合理补钙对身高增长有利

不同钙摄入量和补钙剂量的亚组分析显示,补钙对身高增长的影响与钙摄入量有关:钙摄入不足的

儿童通过补钙达到钙推荐摄入量,对身高增长有积极作用;而对钙摄入足够的儿童,过度补钙并不能促进身高的增长。有研究表明每日钙摄入量不足500mg影响儿童的线性生长^[3],而钙摄入量600~900mg的人群额外补钙对身高增长无显著影响^[7],与本研究结果一致。关于缺钙影响体格生长的机制, Scholl等^[24-25]认为母体钙摄入低和胎儿低钙血症引起钙代谢应激,增加胎儿甲状旁腺激素和甲状旁腺激素相关肽,并导致骨矿化不良或胎儿皮质骨包膜变小,最终引起婴儿出生时体型变小。在正常儿童身高生长中,是否也存在这一机制尚无相关报道。而过量补钙,会通过机体调节,减少钙吸收率,每日钙摄入量为200mg时吸收率为45%,而钙摄入量大于2000mg时,吸收率减少至15%。因此,过量补钙并不会额外增加骨密度、促进骨骼生长^[26]。本研究结果还显示,对钙摄入不足儿童补钙剂量未达到推荐剂量时,对身高增长无显著影响。因此,准确评估儿童每日钙摄入量是否达到推荐摄入量,是制定补钙决策的关键前提。钙摄入不足的儿童应足量补钙至相应年龄的推荐摄入量,以促进骨健康和骨骼生长。钙摄入充足的儿童则无需补钙,以避免钙过度摄入带来的危害,如食欲不振、便秘和结石等^[27]。

3.4 补充奶制品和维生素D对身高的影响有待进一步研究 因饮食结构的复杂性,单独分析某一营

营养素对生长发育的影响比较困难。本研究提示,钙摄入不足的儿童合理补钙可促进身高增长。因奶制品是膳食钙的主要来源,且牛奶中除丰富的钙元素外,还有优质蛋白质、锌、铁等微量元素以及各种必需氨基酸,大多研究都证实牛奶摄入对身高生长有明显促进作用^[28-29],故应将奶类作为儿童补钙首选。同时,因维生素 D 在钙吸收过程中的重要作用,补钙时应考虑维生素 D 的水平、适量补充,以促进钙的吸收和利用^[30]。关于奶制品与单纯补钙,单纯补钙与联合补充维生素 D 对儿童身高增长的影响还需要进一步的研究来论证。

3.5 本研究的局限性 1)纳入研究中,有部分研究的随机序列产生及分配隐藏方案不详,且有 3 篇为空白对照,可能导致无法完全双盲;2)为比较不同钙摄入量对补钙效果的影响,本研究仅选取了明确标注基线钙摄入量和补钙剂量的研究,可能导致部分研究未纳入;3)本研究排除了通过奶制品补钙、联合补充维生素 D、锌、铁等的研究,导致纳入的研究数量较少,亚组分析时个别亚组文献较少;4)儿童身高生长影响因素众多,如遗传、各种宏量及微量营养素的摄入、生活环境、精神压力、身体活动、疾病和睡眠等。研究单纯补钙对身高的影响,很难完全排除其他因素的干扰。考虑到本研究的局限性,研究结果仍需进一步证实。5)文章纳入文献中缺乏近十年的文献,主要原因为本研究纳入和排除标准较严格,必须有确切的补钙时间和补钙剂量且干预时间须在 6 个月以上、必须为随机对照研究,排除了综述类文章,最终符合条件的文献纳入本次分析。考虑到本研究的局限性,课题组会持续关注这一主题,进行最新文章的检索,同时在临床开展进一步的随机对照研究,进一步验证该结论。

综上,钙摄入不足的儿童合理补钙可促进身高生长,而钙摄入不足的儿童补钙不充分或钙摄入充足的儿童过度补钙对身高增长无影响。

参考文献

- [1] 李颖,魏春波,赵艳. 中国居民钙摄入对人体健康影响的思考[J]. 中华预防医学杂志,2022,56(4):533-540.
Li Y, Wei CB, Zhao Y. Reflections on Chinese residents' calcium intake and human health[J]. Chin J Preventive Medicine, 2022,56(4):533-540. (in Chinese)
- [2] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量(2023 版)[M]. 北京:人民卫生出版社,2023:193.
- [3] Fang A, Li K, Li H, et al. Low habitual dietary calcium and linear growth from adolescence to young adulthood: Results from the China health and nutrition survey[J]. Sci Rep, 2017, 7(1):9111.

- [4] Huang F, Wang Z, Zhang J, et al. Dietary calcium intake and food sources among Chinese adults in CNTCS[J]. PLoS One, 2018, 13(10): e0205045.
- [5] 宋肖霞,李可基,刘晓利,等. 母亲对婴幼儿补钙的认知与行为调查分析[J]. 中国妇幼保健,2020,35(1):120-123.
Song XX, Li KJ, Liu XL, et al. Analysis of mothers' knowledge and behaviors regarding calcium supplementation for Infants and young children[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2020,35(1):120-123. (in Chinese)
- [6] Cormick G, Betran AP, Romero IB, et al. Effect of calcium fortified foods on health outcomes: A systematic review and Meta-analysis[J]. Nutrients, 2021, 13 (2):316.
- [7] Winzenberg T, Shaw K, Fryer J, et al. Calcium supplements in healthy children do not affect weight gain, height, or body composition[J]. Obesity (Silver Spring), 2007, 15 (7):1789-1798.
- [8] 代妮妮,李心悦,王硕,等. 婴儿辅食添加的时机与食物过敏发生的系统综述和 Meta 分析[J]. 中华儿科杂志,2021, 59(7):563-569.
Dai NN, Li XY, Wang S, et al. Timing of food introduction to the infant diet and risk of food allergy: A systematic review and Meta-analysis[J]. Chin J Pediatr, 2021, 59 (7): 563-569. (in Chinese)
- [9] Lee WT, Leung SS, Wang SH, et al. Double-blind, controlled calcium supplementation and bone mineral accretion in children accustomed to a low-calcium diet[J]. Am J Clin Nutr, 1994, 60(5):744-750.
- [10] Lee WT, Leung SS, Leung DM, et al. A randomized double-blind controlled calcium supplementation trial, and bone and height acquisition in children[J]. Br J Nutr, 1995, 74 (1):125-139.
- [11] Dibba B, Prentice A, Ceesay M, et al. Effect of calcium supplementation on bone mineral accretion in gambian children accustomed to a low-calcium diet[J]. Am J Clin Nutr, 2000, 71(2):544-549.
- [12] 李继斌,黎海芪,王松艳. 补充钙剂对青春期骨矿含量的影响[J]. 卫生研究,2002,31(5):363-366.
Li JB, Li HQ, Wang SY. Effects of calcium supplementation on bone mineral accretion in adolescents[J]. Journal of Hygiene Research, 2002,31(5):363-366. (in Chinese)
- [13] 姬巧云,吴康敏,安珍,等. 成都市郊区学龄前儿童钙营养状况及补钙效果的初步研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2002, 8(2):148-150.
Ji QY, Wu KM, An Z, et al. A preliminary study on calcium nutritional status and the effect of calcium supplementation in preschool children in the suburbs of Chengdu city[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2002, 8 (2): 148-150. (in Chinese)
- [14] Stear SJ, Prentice A, Jones SC, et al. Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18-y-old adolescent girls[J]. Am J Clin Nutr, 2003, 77 (4):985-992.
- [15] Specker B, Binkley T. Randomized trial of physical activity

(下转第 1260 页)

Li XQ, Wang LX, Shen W, et al. Analysis on growth rate and influencing factors of premature infants within one year after birth [J]. Maternal and Child Health Care of China, 2024, 39 (1): 93-96. (in Chinese)

- [21] 宁月, 罗丽艳, 段江, 等. 不同强化喂养方式对早产极低出生体重儿营养代谢及生长速率的影响 [J]. 中国儿童保健杂

志, 2024, 32 (1): 84-88.

Ning Y, Luo LY, Duan J, et al. Effects of different fortified feeding methods on the nutrient metabolism and growth rate of very low birth weight preterm infants [J]. Chin J Child Health Care, 2024, 32 (1): 84-88. (in Chinese)

收稿日期: 2024-03-22 修回日期: 2024-06-07 本文编辑: 王悦

(上接第 1251 页)

and calcium supplementation on bone mineral content in 3- to 5-year-old children [J]. J Bone Miner Res, 2003, 18(5): 885-892.

- [16] Gibbons MJ, Gilchrist NL, Frampton C, et al. The effects of a high calcium dairy food on bone health in pre-pubertal children in New Zealand [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2004, 13(4): 341-347.
- [17] Ho SC, Guldán GS, Woo J, et al. A prospective study of the effects of 1-year calcium-fortified soy milk supplementation on dietary calcium intake and bone health in Chinese adolescent girls aged 14 to 16 [J]. Osteoporos Int, 2005, 16(12): 1907-1916.
- [18] Prentice A, Ginty F, Stear SJ, et al. Calcium supplementation increases stature and bone mineral mass of 16- to 18-year-old boys [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2005, 90(6): 3153-3161.
- [19] Bass S L, Naughton G, Saxon L, et al. Exercise and calcium combined results in a greater osteogenic effect than either factor alone: A blinded randomized placebo-controlled trial in boys [J]. J Bone Miner Res, 2007, 22(3): 458-464.
- [20] Ekbote VH, Khadilkar AV, Chiplonkar SA, et al. A pilot randomized controlled trial of oral calcium and vitamin D supplementation using fortified laddoos in underprivileged Indian toddlers [J]. Eur J Clin Nutr, 2011, 65 (4): 440-446.
- [21] 李楠, 王茵, 荫士安. 饮奶与单纯补钙对儿童骨密度和生长发育影响的 Meta 分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2007, 41(3): 172-175.
- Li N, Wang Y, Yin SA. Evaluation of milk intake and calcium supplement on bone mineral density and growth in children through Meta-analysis [J]. Chin J Prev Med, 2007, 41(3): 172-175. (in Chinese)
- [22] Bhargava A. Protein and micronutrient intakes are associated with child growth and morbidity from infancy to adult-

hood in the Philippines [J]. J Nutr, 2016, 146 (1): 133-141.

- [23] Rubio-López N, Llopis-González A, Picó Y, et al. Dietary calcium intake and adherence to the mediterranean diet in Spanish children: The ANIVA study [J]. Int J Environ Res Public Health, 2017, 14(6): 637.
- [24] Scholl TO, Chen X, Stein TP. Maternal calcium metabolic stress and fetal growth [J]. Am J Clin Nutr, 2014, 99(4): 918-925.
- [25] Tobias JH, Cooper C. PTH/PTHrP activity and the programming of skeletal development in utero [J]. J Bone Miner Res, 2004, 19(2): 177-182.
- [26] Black RE, Williams SM, Jones IE, Goulding A. Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health [J]. Am J Clin Nutr, 2002, 76 (3): 675-680.
- [27] 秦锐. 中国儿童钙营养专家共识 (2019 年版) [J]. 中国妇幼健康研究, 2019, 30(3): 262-269.
- Qin R. Expert consensus of Chinese Children's Calcium Nutrition (2019 Edition) [J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2019, 30(3): 262-269. (in Chinese)
- [28] Hidayat K, Zhang LL, 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.
- [29] Ercan N, Tel Adıgüzel K. Effect of early childhood cow's milk elimination diet on eating behaviours, nutrition and growth status at age 2-6 years [J]. J Hum Nutr Diet, 2022, 35(2): 300-309.
- [30] Polzonetti V, Pucciarelli S, Vincenzetti S, et al. Dietary intake of vitamin D from dairy products reduces the risk of osteoporosis [J]. Nutrients, 2020, 12(6): 1743.

收稿日期: 2024-02-26 修回日期: 2024-05-24 本文编辑: 王悦