

【本期索引】

项目名称：《牛奶补充试验中止 2 年后青春期女生的体格和骨骼发育状况跟踪调查》

项目负责人：马冠生

执行时间：2002.7—2003.7

资助金额：19.35 万元人民币

关键词：牛奶；青春期；体格发育；骨骼发育；补钙

（大标题）饮奶补钙须知：

抓住成骨大好时机 坚持长期食用乳品

提高成年期的峰值骨量是预防骨质疏松症的途径之一

骨质疏松症是威胁人类健康的一大疾病，该病治疗费用昂贵，治疗效果差。目前美国有 2800 万的骨质疏松患者，每年的医疗费用高达 100—150 亿美元。骨质疏松性骨折具有很高的发病率和病死率，其中 33% 的病人骨折后需要家庭护理，20% 的病人在骨折后一年内死亡。欧盟 1998 年的一份有关骨质疏松的报告称，到 2050 年时，骨质疏松性骨折人数将由 1990 年的 170 万人增至 630 万人。其中，在人口增长迅速和老龄化人口骤增的亚洲，髌骨骨折将会猛增，这势必造成全球性卫生保健费用大幅度增加。而我国随着人口老龄化加剧，60 岁以上的老年人已达到一亿多。保守地估计，目前我国骨质疏松症患者已超过 8000 万人，预计到 2015 年，骨质疏松症患者将超过 1 亿人，届时，骨质疏松势必会成为一个严重的公共卫生问题。因此，骨质疏松的防治更显得尤为重要了。

预防骨质疏松主要通过以下两方面：提高成年期的峰值骨量（PBM）和减少老年后的骨丢失。除了遗传因素外，环境因素中的饮食和锻炼因为其可调节性对于骨质疏松的预防极为重要。其中，钙是影响骨密度的一个重要饮食因素，合理的营养可以将骨质疏松的影响减少一半以上。因此，有关钙与骨骼健康的研究便越来越为世界所关注。

儿童青少年期是补钙干预效果最佳的时期

人体骨骼发育经历婴儿期、儿童青少年期、成人期和老年期。其中，儿童青少年时期最为关键，儿童时期的骨量能达到 PBM 的 50% 左右，青少年时期获得的骨量接近 PBM 的 50%，而成人早期只获得 PBM 的很小一部分。PBM 越高，老年期发生骨质疏松的危险越低。因此，在生长发育期使骨量最大化是预防骨质疏松的最佳策略。如果在青春期达不到最佳骨量，对人一生的骨骼健康将造成不可逆的影响。儿童和成人骨密度每减少 1 个标准差，其发生骨折的危险性就增加 1 倍；成人峰值骨量每增加 5%，骨质疏松性骨折发生的危险性就减少 40%。

钙和维生素 D 是儿童少年骨骼发育所必需的营养素，儿童青少年需要这些营养素促使骨骼健康生长和充分钙化。近年来国外研究表明，青春期钙和维生素 D 缺乏会影响到成年人骨骼质量，从而使老年期发生骨质疏松和骨折的危险性增加。许多补钙的干预试验表明，青春期前和青春期补充钙能显著提高测量部位的表观骨密度（aBMD）和骨矿物含量（BMC）增长率。同时，一些观察性研究的结果也支持干预实验的结论。

青春期前和青春期是骨量增长最快和干预效果最佳的时期，人体在此时期对钙的需要量也最高，同时钙吸收率也最高，达到 40%—45%。因此，儿童青少年

期的钙营养状况对成年人骨量的高低起着决定性的作用。

补充强化牛奶有益于小学女生的骨骼及生长发育

我国儿童青少年钙和维生素 D 摄入不足十分严重。1992 年全国营养调查结果表明,即使是经济条件好的城市学生,其膳食摄入的钙也仅占我国营养学会推荐的供给量标准(RDA)的 50%,女生的钙摄入量更低。北京 13—15 岁的女孩钙的摄入量为 350 毫克/天,仅为 RDA 的 1/3;且钙的总摄入量中有 59%源于蔬菜、水果和谷类等植物性食物,只有 14%来自牛奶等奶制品。

1999 年 4 月—2001 年 4 月,在中国疾病预防控制中心营养与食品安全所(原营养与食品卫生研究所)学生营养研究室主任马冠生研究员的带领下,该研究室与澳大利亚悉尼大学合作,在北京开展了为期 24 个月的“补充强化牛奶对北京西城区小学女生骨骼及生长发育影响”的研究。实验随机抽取北京西城区 9 个学校的 757 名四年级女生(年龄在 10—12 岁之间)作为研究对象,分为 3 组:实验 1 组 238 人,除日常饮食外,每个学习日饮用含钙 560 毫克的牛奶 330 毫升;实验 2 组 260 人,除日常饮食外,每个学习日饮用含钙 560 毫克和 8 微克维生素 D 的牛奶 330 毫升;对照组 259 人,无任何干预措施,日常饮食。结果显示:1、通过补充钙强化牛奶,可增加钙、蛋白质、能量和磷的膳食摄入,钙和维生素 D 强化组还可以增加维生素 D 的摄入;2、两个实验组的坐高、身高、体重增长均显著高于对照组,全身和前臂骨矿物各指标的绝对增长值和增加率均也显著高于对照组。

这说明,通过食用奶制品来提高钙摄入量,不仅能促进骨量增长,而且由于牛奶含丰富的蛋白质,还可能对青少年的体格发育产生积极的促进作用。

长期坚持饮奶是其发挥补钙健体作用的前提条件

但是,国内外关于补充牛奶长期效果的研究还比较少,尤其是缺乏前瞻性跟踪调查数据,而且研究结果不一。国外一项研究显示,英国白人女孩补充牛奶后,全身骨矿物密度(BMD)和 BMC 增长率显著高于未补充组,但未进行跟踪调查。Bonjour 等抽取 149 名未进入青春期的健康女孩随机分成两组,一组每天食用含钙(牛奶中提取)850 毫克的小点心,另一组日常饮食作为对照,一年后,实验组挠骨、股骨和腰骨的骨量增长值显著高于对照组;补充实验结束后一年复查显示,实验组仍高于对照组;在补充实验停止 3 年半后的随访调查中发现,实验组骨量增长值仍高于对照组(但这部分女孩停止补充钙后,膳食钙摄入仍相对较高)。Dibba 给冈比亚儿童每天补充含钙 1000 毫克的碳酸钙,补充长达 12 个月,发现补充钙对于骨矿物的影响在干预终止后的 12 个月仍有维持,且有些影响持续到终止后 24 个月。而其他 4 个补充钙剂的研究发现,骨量增加优势在补充停止 1—2 年后均消失。

上述研究均是针对国外的青春期前的儿童,但补充钙的剂量、类型和研究对象的种族不同。为了进一步明确短期牛奶补充实验在停止补充牛奶后是否会继续发挥作用,时隔 3 年后,马冠生研究员领导的课题组在达能基金的资助下,对参加并完成 1999—2001 年补充强化牛奶实验的研究对象进行了跟踪调查。课题组跟踪到 504 名研究对象,通过一般情况问卷(包括学生问卷和家长问卷)了解她们的家族史、疾病史、家庭收入情况和父母教育情况等;通过一年食物频率问卷了解学生在过去一年里的高钙食物和影响钙吸收食物的摄入情况;采用经过验证的一年体力活动问卷收集研究对象的体力活动资料,并计算体力活动强度和体力活

动时间；用 Tanner 五分期法分别评价学生的第二性征发育状况；使用双能量 X 线骨密度测量仪（DEXA）测定受试者的全身体成分，并测量全身、前臂远端 1/3 处和前臂远端 1/10 处 BMC、骨面积（BA）和骨矿物密度（BMD）。

随访期间，实验 1 组、实验 2 组和对照组学生平均年龄均为 15.0 岁，身高均平均为 161.5cm、161.4cm 和 161.8cm，体重分别为 55.2cm、54.8cm 和 55.2cm，各组研究对象坐高、下肢长及 BMI 等指标无显著差异。与基线干预前比较，随访期的三组学生的身高、下肢长、体重等指标均有不同程度的增长，各组间的增长值没有显著性差异；实验 1 组的坐高增长值显著高于实验 2 组和对照组。各组学生间第二性征发育程度无显著性差异，已经出现月经初潮人数分别占各组人数的比例，三组间无显著差异。三组学生的瘦体重和体脂百分比均无显著差异。

与基线干预前比较，实验 1 组、实验 2 组、对照组的研究对象全身骨矿物含量、瘦体重和体脂等指标均有不同程度的增长，各组间的增长值没有显著性差异。干预前基线（0 月时），各组研究对象的骨量各指标无显著差异。随访期末（60 月时），各组学生骨量指标组间均无显著差异；各组学生自身骨量各指标在随访期末显著高于基线，即各组研究对象的骨量随时间的推移逐渐增长。

与基线比较，随访期末实验 1 组、实验 2 组、对照组学生全身和前臂骨量指标都有一定程度增长。三组全身 BMC、骨面积和 BMD 增长率均无显著性差异，但 BMC 增长率从实验 1 组、实验 2 组、对照组呈逐渐递减趋势，分别为 71.9%、71.0%、70.7%。实验 1 组和实验 2 组学生前臂远端 1/3 处 BMC 增长率平均为 54.4% 和 53.4%，显著高于对照组 50.7%；实验 1 组和实验 2 组骨面积增长率为 7.3% 和 7.0%，显著高于对照组 6.1%；两组前臂远端 1/3 处 BMD 增长率也有高于对照组的趋势，但差异没有显著性。实验 1 组、实验 2 组学生桡骨远端 1/3 处骨面积增长率均显著高于对照组。两组前臂远端 1/3 处 BMC 和 BMD 增长率也有高于对照组的趋势，但差异没有显著性。实验 1 组、实验 2 组和对照组学生前臂远端 1/10 处 BMC、骨面积和 BMD 增长率无显著性差异。

研究结果显示，对于低钙、低奶制品摄入的北京市儿童青少年，补充强化牛奶两年后促进骨量增长和体格发育的优势在干预中止 3 年后，呈逐渐消失的趋势。课题组据此提出三条建议：进行长期的钙干预研究，并结合骨形态学、骨转换标记物和钙调节激素水平、钙储留等研究，来确定儿童期高钙摄入是否会持续到骨骼成熟、高钙摄入是否有益于成人期获得更高的 PBM 以及对低钙摄入的儿童确定给予适宜的钙摄入量；进行钙摄入量与不同部位（皮质骨和小梁骨）骨密度的关系以及钙的阈值对 PBM 形成的影响的研究；开展应坚持长期食用牛奶及其制品、养成良好的生活方式的宣传教育。（本报记者 刘艳芳整理）

【专家出镜】马冠生

博士，中国疾病预防控制中心营养与食品安全所副所长，研究员，博士生导师。主要从事学生营养方面的研究和工作，包括儿童少年饮食行为的研究、人群营养状况的调查和监测、营养教育、学校营养午餐。负责或参与 30 项科研项目，其中负责国家自然科学基金项目 1 项、科技部项目 3 项、国家体育总局项目 1 项、联合国儿童基金会项目 4 项、世界卫生组织项目 2 项、国际原子能机构项目 2 项。在国内外学术刊物上发表专业论文、综述 130 余篇，主编《中国居民营养与健康状况调查报告之九：行为和生活方式》。