

生活方式与骨量变化

朱秀芬 综述 林华 审校

摘要：目的 骨量是人体骨骼代谢的重要指标之一，本文对生活方式与骨量变化的关系进行了归纳，以期寻求增加骨密度的方法提供参考。方法 本文对近几年来国内外的相关文献进行了综述。结果及结论 通过实施健康教育，改善生活方式如运动、膳食结构、不良生活习惯及体重等可改善骨骼血液循环，增加骨密度。

关键词：骨量；生活方式；运动；膳食结构

Lifestyle interventions to influence the bone quantity ZHU Xiufen, LIN Hua. The Bone Disease Center of Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing 210008, China

Abstract : Bone quantity is one of the important indicators which reflect the bone metabolism. This text reviewed the research progress of the domestic and foreign scholars through lifestyle interventions such as exercises, diet style to influence the bone quantity in recent years.

Key words : Bone quantity ; Lifestyle ; Exercises ; Diet style

随着联合国世界卫生组织(WHO)将2000年~2010年确定为全球“骨关节十年”，世界各国正逐渐重视骨关节疾患对人体的危害，骨质疏松就是其中最重要的疾病之一。在过去的40多年间，人们对骨质疏松的认识已有了明显的提高：骨质疏松不是简单的缺钙，而是一种骨骼质与量的病变，表现为骨矿物含量减少、骨骼微细结构破坏、骨折危险性增大的骨骼系统疾病^[1]。其发生机制有两点：骨峰值低和骨质丢失速度快，许多患者同时具备这两个因素。峰值骨量形成后，相对稳定一段时间，步入中年，骨骼开始进入骨丢失期，骨矿密度已随增龄而降低，这是受遗传因素控制的生理过程，是不可抗拒的自然规律。但后天可控因素中的生活方式因素，是抑制骨丢失、减缓骨矿密度下降不可缺少的重要环节。目前通过改善生活方式来改变骨密度的方法日益受到了人们的重视。

1 运动对骨密度的影响

运动对于骨密度(BMD)的影响不断得到人们的证实，Kannus P等^[39]发现在生命的早期阶段，特别是青春发育期前后，运动对骨的适度刺激可以提高

人一生中的峰值骨量。同时大量的研究表明，适当的运动可以增强肌肉力量，提高平衡能力，减少跌倒的危险性，从而可以降低因低BMD引起的骨折的发生率^[3]。

1.1 运动对骨密度产生影响的机制

从骨的功能适用性原理可知，正常限度内的应力刺激是骨正常发育的必要条件，运动通过肌肉的活动对骨产生应力，骨应力的增加使骨产生负压电位，易结合阳性钙离子^[2]。有学者认为运动对BMD的益处可能是由于直接作用于骨骼和对瘦肉平滑肌的间接作用而产生的。肌肉量的增加将导致对骨骼的额外直接负荷，使BMD代偿性增加，肌肉的活性和拉力将对骨骼产生更大负荷。锻炼也可诱导骨骼和肌肉微环境的变化以促进组织生长^[4]，20世纪50年代，日本学者Fukada等^[5]首先证明骨具有压电性质。产生电压的原因是施加的压力诱导材料中的电偶极子的定向排列，或是诱导产生电偶极子，或者是诱导结构上缺乏对称中心的材料的电荷的分离。当施加外力时产生净的电荷分离，结果是在材料的表面上产生不同的电荷。对骨施加物理外力时，骨骼胶原基质发生形变产生的压电电压，改变骨细胞的生物物理环境，影响其增生和分化，从而导致骨的再造。

1.2 运动对不同年龄人的骨密度的影响不同

运动影响BMD主要是通过增加骨机械负荷，高

作者单位：210008 南京，南京大学医学院附属鼓楼医院骨病中心

通讯作者：朱秀芬，Email: zxf836301@126.com

水平的运动产生相对高的负荷,负荷作用于骨使其产生应变,而应变的大小决定骨的适应变化。应变有一个阈值范围,当应变低于下限时,BMD 减少;应变在上下限之间时,BMD 将稳定在一定水平;应变超过上限时,BMD 将增加。然而,在骨骼发育的不同阶段,应变与 BMD 的关系并不一致^[6]。因此,在不同年龄阶段应该选择不同负荷量的运动。青春期为骨骼发育的旺盛时期,大量研究表明适量运动可以提高青春期骨密度及成年期峰值骨量。Forwood MR 等^[7]通过 7 年的随访证实运动是提高青少年股骨颈横剖面积和剖面系数的积极有效的方法。骨密度在 30 岁左右达到峰值,中年以后大约以 1% 的幅度递减,绝经妇女的骨量丢失比同龄的男子明显^[8]。骨量达到峰值后,通过运动很难再得到提高。Borer KT^[9]发现年轻妇女经过 9~12 个月的规律运动并没有明显的骨量提高,而对绝经后妇女配合钙片使用可以达到提高 BMD 的效果。

1.3 不同类型运动对骨密度的影响有不同

运动主要通过增加骨的机械负荷对 BMD 产生影响。不同类型的运动对骨骼的负荷作用不同,对骨密度产生的影响自然不同。目前认为冲击训练和抗阻力运动是最有效的干预方式^[10]。Lewis RD 等^[11]通过研究发现负重训练通过在年轻时提高骨量从而降低妇女发生骨质疏松的风险及由绝经引起的骨量减少。高负荷的运动(比如抗阻力训练)被认为是最好的提高 BMD 的方法;同时重复训练(如行走)在强度较高时对提高 BMD 也有积极的影响。Snow 等^[15]研究 18 名绝经后女性(平均年龄 64 岁)在通过穿负重背心并参加跳跃训练,每周 3 次,每年 32 W,持续 5 年,结果发现她们股骨颈骨密度增加了 1.54%。Zuzana de Jong 等^[12]发现长期高强度的负重训练可以减缓患有类风湿性关节炎的患者的股骨骨量丢失,协同提高肌肉力量。有氧运动对骨量提高也可产生积极的作用,孙伟方等^[13]对舟山海岛地区居住 > 5 年的绝经后妇女进行调查发现运动可以逆转骨质疏松症,也能缓解因年龄增长而丢失骨量的过程,从而保持骨的正常状态。Carol AC Coupland 等^[14]研究发现爬楼梯和快速行走可以提高绝经后妇女股骨及全身的骨量。

1.4 不同运动强度对骨密度的改变不同

尽管影响骨的生长和适应性变化的因素很多,但运动负荷量的影响是肯定的。运动量由运动的强度、频率、持续时间构成^[16]。只有一定强度的运动才能达到刺激阈值引起反应,在一定的张力和压力

的作用下,可以刺激骨的生长,但是这种作用是受到限制的,即当这种张力或压力增加到一定的程度时会抑制生长。目前认为运动的最佳心率范围为: $(220 - \text{年龄}) \times (70\% \sim 80\%)$ ^[17]。大量研究证实,生长期动物骨骼的较低和中度的运动负荷使皮质骨和小梁骨新骨形成明显增多。但是当运动负荷及持续时间超过一定的阈值时,皮质骨和小梁骨骨量减少。研究发现骨骼肌的增龄性改变(即 30 岁以后,人的骨骼肌量平均每 10 年即下降 6%)是促进骨质疏松并发生严重后果的重要因素之一,而高强度的抗力锻炼可以使肌肉的最大肌力幅度增长(大于 100%),另外经 CT 检查或活检方法显示,肌纤维直径也有明显增加,表明渐进性抗力锻炼对老年人的身体能量消耗、肌肉生长和功能有正性作用^[18]。

适量的运动可以提高骨量,但过度的运动却会破坏骨的微细结构。Voss LA 等^[20]通过研究发现运动员由于过量运动的原因在很年轻时就出现骨质疏松,且增加了以后发生骨折的风险。

运动作为一项改善骨密度的干预措施时,应重视其长期性。Friedlander 等^[19]发现经 1 年训练,其所测得桡骨、腰椎、及股骨的 BMD 仅出现增长趋势,直到 2 年后这些指标才出现明显增长。

2 膳食结构对骨密度的影响

由于已知许多因素可以影响骨密度,因此膳食结构或结合食物的分析可以为饮食影响骨健康的研究提供帮助。日本学者^[21]对日本农村妇女的膳食结构和骨密度的关系进行了研究评价发现高摄入鱼、水果及蔬菜,以及低摄入肉及肉制品的膳食结构对绝经前妇女骨密度增加有益。Charles Vega 等^[22]通过对 212 名 16~18 岁的青春期男女,90 名 23~37 岁的青年女性及 134 名 60~83 岁的老年男女性进行调查研究发现:无论青少年男女孩及老年女性的脊柱的骨密度都与水果的摄入量有显著的积极意义,而在青春期男孩,水果及维生素 C 的摄入量对股骨颈的骨量有显著积极的作用。而在青年女性及老年男性中,骨密度与蔬菜的摄入量无明显的关联。

2.1 钙

钙是人体最重要的元素之一,在人体正常的新陈代谢中决定着机体神经介质传递、肌肉收缩、细胞分泌和凝血系统等重要功能,同样钙对骨骼的生长发育也有至关重要的影响。儿童期足量的钙摄入对于获得理想的骨峰值十分重要。而绝经后妇女补充钙剂对增加骨量、预防骨丢失或骨折均有作用。我

国营养协会推荐青少年每日摄入钙元素 800 ~ 1300 mg,而 50 岁以上的中老年人每日应摄入钙元素 1000 ~ 1200 mg^[23]。Melton U 等^[23]发现钙的补充对女性即使是在青春期前也有预防以后发生骨质疏松的作用,同时运动和维生素 D 的摄入在整个生命期间对提高骨量是很重要的,这样可以使骨量一直到年老时都维持在较高的水平。

2.2 维生素 D

维生素 D 摄入对骨代谢有很重要的作用。50 岁以上的中老年人维生素 D 的每日推荐摄入量是 800 IU (20 μg)^[24]。中老年人日光照射减少,皮肤对前体物质活化能力、肾和肝脏羟基化维生素 D 能力、饮食量及吸收能力等均下降导致维生素 D 水平降低。维生素 D 对内分泌系统的作用是多方面的,其活性代谢物 1,25-(OH)₂D₃ 能促进肠黏膜上皮细胞钙结合蛋白的合成和肠道对钙的主动吸收和利用,并且还能促进肾小管对钙磷的重吸收,从而增加人体对钙的利用率;此外维生素 D 还参与骨转化过程,在成年人,维生素 D 的缺乏会导致软骨病^[25]。在实际生活中,饮食中钙的摄入不足往往伴随着维生素 D 的摄入不足。Peacock 等^[26]对 438 例大于 60 岁的老年人长达 4 年的研究表明,每天额外补充 15 μg (600 IU) 25 (OH) D₃ 能有效减少低钙摄入者的髌关节骨量丢失,因此避免维生素 D 的摄入不足是预防中老年人骨质疏松症的重要因素。

2.3 蛋白质

蛋白质的摄入量与骨代谢也有一定的关系。Ammann 等^[27]对老鼠实验表明,蛋白质的摄入不足会导致皮质骨密度降低,并观察到老鼠胰岛素样生长因子 I 水平的降低以及雌激素的产生不足可能是骨密度降低的原因;Kerstetter 等^[28]研究表明,低蛋白质摄入可致肠钙的吸收减少,引起继发性甲状旁腺功能亢进,从而从另一方面说明低蛋白摄入对骨密度的影响;Munger 等^[29]支持这一观点。但很多资料表明过量的蛋白质摄入是有害的,Heaney^[30]指出蛋白质对钙平衡起负面作用,特别是在低钙摄入时,肠钙吸收的增加不足以弥补其所致的强制性钙丢失量,所以高蛋白质摄入可能产生负钙平衡,从而增加骨质疏松症的发生率。适量的蛋白质摄入(每天 1.0 ~ 1.5 g/kg)对骨健康比较合适^[25]。

2.4 其他

R. Abraham 等^[31]发现膳食可以影响绝经后妇女的骨量丢失,而如果饮食中含有铁对改变腰椎的骨量有积极的作用。

3 不良生活习惯对骨密度的影响

不良生活习惯如吸烟、饮酒对骨密度产生很大的影响。

3.1 饮酒

适量的饮酒对中老年人骨密度的提高有好处,Rapuri 等^[32]对 489 例老年女性的对照研究表明,每周饮酒 28.6 ~ 57.2 g (酒精含量) 比非饮酒的女性椎骨密度高 10%,全身骨密度高 4.5%,可能原因是适当饮酒降低血 PTH 的水平、提高雌激素水平,从而导致较低骨转换,提高骨密度。但长期过量饮酒却是骨质疏松症和骨折的重要危险因素;国外有学者研究发现大量酒精可以通过多种途径使钙代谢平衡紊乱,首先大量酒精可以增加 PTH 的水平,其次大量酒精可以抑制肝脏和肾脏中代谢维生素 D 的酶,再次大量酒精可以增加镁的排泄从而影响骨骼健康,同时无论在男性还是女性长期大量的饮酒可能导致激素代谢的紊乱。

3.2 吸烟

吸烟可促进中老年人骨质疏松症的发生,胡迎春等^[33]通过调查发现吸烟组妇女骨密度低于非吸烟组。按年龄分组后可看出吸烟组年龄分布主要在 50 ~ 60 岁组,与同年龄非吸烟组妇女骨密度进行 t 检验,发现经常吸烟组妇女骨密度比非吸烟组低,但差异无显著性 ($P > 0.05$)。Hoidrup 等^[34]的进一步研究表明吸烟是髌关节骨折的一种独立危险因素,对男性而言,停止吸烟 5 年后能够减小这种危险性,但在女性似乎需要更长时间。吸烟对骨骼系统影响的原因是多方面的,Szulc 等^[35]的研究表明吸烟者较非吸烟者血 25 (OH) D₃ 浓度低,且伴甲状旁腺功能亢进,这些因素可导致骨吸收增强、骨密度下降。Henemyre 等^[36]的动物实验表明,烟草中所含的尼古丁能刺激猪骨髓细胞向破骨细胞分化,并增强破骨细胞吸收钙的能力。

4 其他

在美国,大约 65% 的人超重或肥胖,减轻体重被推荐用于减少肥胖引起的疾病,但体重减轻也可能引起骨活动(mobilization)或骨丢失。S. A. Shapses 等^[37]对减轻体重过程中调节骨丢失的潜在激素机制进行了研究,发现包括雌激素、瘦素、高血糖素样肽 2、生长激素及胰岛素样生长激素-1 或皮质激素增加等。相反,体重减轻过程中脂联素(adiponectin)和 ghrelin 激素的增加对骨无害,同时钙剂摄入或服

用抗骨质疏松症药物可以降低骨丢失。K. Nakamura 等^[38]发现体重对于前臂骨密度的预测有很重要的作用,因此除了患有肥胖症的人群,维持体重对于维持骨密度是很重要的。

通过上述的总结,我们可以通过实施健康教育、改变膳食结构及不良的生活习惯、进行适量运动锻炼、增加户外活动和日晒等干预措施,提高自身合成维生素 D 的能力,改善骨骼血液循环,增加骨密度。

【参 考 文 献】

- [1] 林华. 骨质疏松的评估——骨量与骨质量. 中华医学信息导报, 2004, 19(07) : 4.
- [2] 王兵平, 白东花. 骨质疏松与运动疗法. 临床医药实践杂志, 2005, 14(12) : 53.
- [3] Yoshimura N. Exercise and physical activities for the prevention of osteoporotic fractures : a review of the evidence. Nippon Eiseigaku Zasshi, 2003, 58(3) : 328-337.
- [4] Keen RW. 生活方式干预对骨健康的影响. 国外医学社会医学分册, 2000, 17(4) : 185. 2001 : 311-315.
- [5] 熊恩富, 何成奇, 熊琳, 等. 运动与原发骨质疏松. 中国临床康复, 2005, 9(3) : 206-207.
- [6] 丁明晖, 黄东锋, 李燕, 等. 运动对骨密度的影响. 中国骨质疏松杂志, 2006, 12(1) : 80-82.
- [7] Forwood MR, Baxter-Jones AD, Beck TJ, et al. Physical activity and strength of the femoral neck during the adolescent growth spurt : a longitudinal analysis. Bone, 2006, 38(4) : 576-583.
- [8] 吉洪林. 运动对人体骨密度影响的研究进展. 辽林体育科技. 2006, 28(2) : 34-35.
- [9] Borer KT. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women : interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. Sports Med, 2005, 35(9) : 779-830.
- [10] Jacques P, Brown, Robert G, et al. 2002 clinical practice guidelines For the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. CMAJ, 2002, 167 : 90-100.
- [11] Lewis RD, Modlesky CM. Nutrition, physical activity, and bone health in women. Int J Sport Nutr, 1998, 8(3) : 250-284.
- [12] De Jong Z, Munneke M, Lems WF, et al. Slowing of bone loss in patients with rheumatoid arthritis by long-term high-intensity exercise : Results of a randomized, controlled trial. Arthritis Rheum, 2004, 50(4) : 1066-1076.
- [13] 孙伟方, 裴继强, 何松彬. 有氧运动对海岛绝经后妇女前臂骨量的影响. 实用老年医学, 2006, 20(4) : 280-281.
- [14] Carol AC Coupland, Susan J Cliffe, E Joan Bassey, et al. Habitual physical activity and bone mineral density in postmenopausal women in England. International Journal of Epidemiology, 1999, 28 : 241-246.
- [15] Snow GM, Shaw JM, Winter KM, et al. Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. J Gerontol, 2000, 55 : 489-491.
- [16] 李爽, 刘海全, 罗毅文, 等. 运动对去卵巢大鼠骨组织形态计量的影响. 中国康复与实践, 2005, 11(4) : 245-246.
- [17] 王沛, 刘春, 黄欣加. 骨质疏松的运动防治研究. 南京体育学院学报(自然科学版), 2003, 214 : 30.
- [18] 林华, 魏海燕, 韩祖斌. 增龄与骨骼肌退变. 中华骨科杂志, 2001, 21(1) : 53-55.
- [19] Friedlander AL, Genant HK, Sadowsky S. A two year program aerobic and weight training enhances bone mineral density of young women. J Bone Miner Res, 1995, 10(4) : 574-585.
- [20] Voss LA, Fadale PD, Hulstyn MJ. Exercise-induced loss of bone density in athletes. Am Acad Orthop Surg, 1998, 6(6) : 349-357.
- [21] Am J. 鱼、水果及蔬菜摄入可以促进绝经前骨密度的增加. Clin Nutr, 2006, 83(5) : 1185-1192.
- [22] Charles Vega, MD, FAAFP. Fruit and Vegetable Intake may improve bone mineral content. AM J Clin Nutr, 2006, 83 : 1254-1255, 1420-1428.
- [23] 孟迅吾, 李梅. 培养健康生活方式-尽早预防骨质疏松症. China medical news, 2005, 20(20) : 18.
- [24] Brown JP. Josse RG1 Scientific advisory council of the osteoporosis society of Canada. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. CMAJ, 2002, 167(10) : S1-S34.
- [25] Ilich JZ, Kerstetter JE. Nutrition in bone health revisited : story beyond calcium. Journal of the American College of Nutrition, 2000, 6 : 715-737.
- [26] Peacock M, Liu Guangda, Carey M, et al. Effect of calcium or 25oh vitamin D3 dietary supplementation on bone loss at the hip in men and women over the age of 60. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2000, 9 : 3011-3019.
- [27] Ammann P, Bourrin S, Bonjour JP, et al. Protein undernutrition-induced bone loss is associated with decreased IGF2I levels and estrogen deficiency. J Bone Miner Res, 2000, 15(4) : 683-690.
- [28] Kerstetter JE, Svestisalee CM, Caseria DM, et al. A threshold for low-protein-diet-induced elevations in parathyroid hormone. Am J Clin Nutr, 2000, 72(1) : 168-173.
- [29] Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. Am J Clin Nutr, 1999, 69(1) : 147-152.
- [30] Heaney RP. Protein intake and bone health : the influence of belief systems on the conduct of nutritional science. Am J Clin Nutr, 2001, 73 : 5-6.
- [31] Abraham R, Walton J, Russell L. Dietary determinants of postmenopausal bone loss at the lumbar spine : a possible beneficial effect of iron. Osteoporos Int, 2006, 17 : 1165-1173.
- [32] Rapuri PB, Gallagher JC, Balhorn KE, et al. Alcohol intake and bone metabolism in elderly women. Am J Clin Nutr, 2000, 72(5) : 1206-1213.
- [33] 胡迎芬, 赵熙和, 白锦. 生活方式与妇女骨密度关系的研究. 中国公共卫生, 1999, 15(4) : 278-279.
- [34] Hoidrup S, Prescott EI, Sorensen TI, et al. Tobacco smoking and risk of hip fracture in men and women. Results from the Hovedstadens center for prospective population studies. Ugeskr Laeger, 2001, 163(40) : 5532-5536.

(上接第 591 页)

- [35] Szulc P, Garnero P, Claust rat B, et al. Increased bone resorption in moderate smokers with low body weight : the Minos study. J Clin Endocrinol Metab, 2002, 87 (2) : 666-674.
- [36] Henemyre CL, Scales DK, Hokett SD, et al. Nicotine stimulates osteoclast resorption in a porcine marrow cell model. J Periodontol, 2003, 74 (10) : 1440-1446.
- [37] S. A. Shapses. C. S. Riedt. Bone, body weight, and weight reduction : what are the concerns ? J Nutr, 2006, 136 (6) : 1453-1456.

- [38] Nakamura K, Saito T, Nishiwaki T, et al. Correlations between bone mineral density and demographic, lifestyle, and biochemical variables in community-dwelling Japanese women 69 years of age and over. Osteoporos Int, 2006, 17 : 1202-1207.
- [39] Kannus P. Preventing osteoporosis, falls and fractures among elderly people . Promotion of lifelong physical activity is essential. BMJ, 1999, 318 (7178) : 205.

(收稿日期 : 2007-01-15)