

运动对骨密度的影响

丁明晖 黄东锋 李燕 蒋伶俐

原发性骨质疏松症是以骨量减少,骨组织显微结构退化(松质骨小梁变细、断裂、数量减少;皮质骨多孔、变薄)为特征,骨的脆性增高及骨折危险性增加的一种全身性骨病,其发生机制有两点,其一骨峰值低,其二骨质丢失速度快,许多患者同时具备这两个因素^[1]。近年来,运动对骨密度(BMD)的影响及对骨质疏松的防治已日益受到人们的关注。现将有关运动对骨密度的影响的研究结果综述如下。

1 运动对各年龄期人群的骨密度都有不同程度的影响

运动影响骨密度的机制主要是通过增加骨机械负荷,高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,骨量减少;应变在上下限之间时,骨量将稳定在一定水平;应变超过上限时,骨量将增加。然而,在骨骼发育的不同阶段,应变与骨量的关系并不一致。因此,在哪个阶段增加负荷,选择怎样的负荷能产生适宜的应变,以增加骨量,从而预防骨质疏松是很重要的。未成年骨对负荷的反应是通过塑型和改建共同完成的,负荷对成年骨重建也有影响^[2]。骨在人一生中不断发生变化,儿童、青少年处于生长发育的旺盛期,骨密度会持续增加直到骨密度峰值的获得。达到骨密度峰值的年龄大约是 30 岁^[2],对此国内外有不同的报道。骨峰值量是决定以后是否发生骨质疏松关键因素。大量研究证明,运动对儿童、青少年峰值骨密度的提高有有益的作用。关于儿童运动与骨量的横向调查研究,Rubin 等^[3]对 299 例 6~18 岁的健康儿童桡骨和脊柱骨骨密度进行测量,结果显示运动可使峰值骨量有一定的提高,尽管很小,但对日后骨质疏松的预防有很大作用。有资料显示,骨骼生长发育停止前有效适宜的运动,对提高青春期骨密度及成年期峰值骨密度有良好的促进作用。吴久

玲等^[4]用 1 年时间对 60 名 10~12 岁少女运动员和 90 名普通学生身体多部位骨密度进行观察,比较两组少女骨密度在 1 年中的变化,结果显示骨密度增长值运动员组明显高于对照组。

骨量达到峰值后会随骨密度逐渐减少,特别是女性到闭经期急速下降。运动对缓解骨量丢失,预防骨质疏松有明显作用。多项研究证明,绝经妇女参加舞蹈、长跑、网球等运动后,其骨密度明显高于对照组。

2 不同类型运动对骨密度影响有不同

运动主要通过两种方式增加骨的机械负荷,一是负荷的直接作用,二是通过肌肉间接作用。运动种类繁多,不同的运动对骨的负荷作用不同,对骨密度产生的影响不同。有人从对骨负荷影响不同的角度将运动分为负重运动及非负重运动。负重运动指对骨直接施加了重力负荷的运动,或任何需身体站立的运动,如走路、跑步、体操、举重、篮球、排球、网球、羽毛球等运动,而非负重运动指那些只克服阻力的运动或者那些不需要站立的运动,如游泳、划船、骑车等^[5]。许多研究对比了负重运动比非负重运动对骨密度的影响。Drinkwater^[6]及 Sowers^[7]的研究证实游泳者的骨密度与不运动的妇女的骨密度相同甚至低于不运动者。Stewart 等^[8]分别对跑步与骑车运动对骨密度的影响比较,结果跑步组全身骨密度、下肢骨密度比对照组显著增加,而骑车组腰椎骨密度比对照组明显减少。Alekel 等^[9]比较了 21~45 岁未闭经妇女行走、有氧健美舞蹈及不运动组的对骨密度的影响。要求行走组及有氧健美舞参加每次运动 45 min,每周 3~7 次,至少 1 年,不运动组在 1 年内没有参加规律运动。结果显示,行走组与健美舞组股骨、腰椎及股骨颈骨密度明显高于对照组。行走组与健美舞组之间比较骨密度无差异^[9]。以上研究结果均表明,负重运动对骨密度的有益度高于非负重运动。

然而,不同的负重运动对不同部位的骨密度有不同的影响。Nillson 等^[10]观察到,优秀运动员骨骼

无机盐含量与其所从事的运动项目所产生的压力有关,运动锻炼主要增加用力部位的骨量。Etherington 等^[11]观察到网球运动员比中长跑运动员腰椎骨密度要高 12%。王晓红等^[12]对 20 名田径和摔跤运动员桡骨骨密度进行了比较,发现后者明显高于前者。尽管负重运动通常可影响骨密度,但负重侧骨骼骨密度增加尤为明显。Drinkwater^[13]观察到年轻女花样溜冰运动员骨盆骨及下肢骨骨密度高于非运动员,但上肢、脊柱及肋骨骨密度无显著差异。同样,青少年英式足球运动员的跟骨骨密度明显高于游泳者及非运动员,但他们的桡骨骨密度无区别。

同时也有报道说,肌肉的锻炼,肌力的增加能增加骨密度。这种现象可以通过举重运动员全身骨密度的增加来解释。举重运动员肌肉量都显著多于其他人,肌肉的收缩增加骨头的负荷,从而增加骨密度。邵志宏等^[22]的报道关于游泳可促进绝经妇女骨密度机理也是通过肌肉收缩作用为主。

3 不同运动量对骨密度有不同影响

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。大量研究表明,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^[2]。王人卫等^[14]对雌性大鼠高强度运动对骨密度影响的研究也证实了这一点。试验将 35 只成熟雌性大鼠随机分成对照组,7 周递增负荷训练组,5 周递增负荷训练组,3 周递增负荷训练组,结果显示,骨密度改变 7 周递增负荷训练组最低,与对照组差异有显著性,5 周递增负荷训练组次之,3 周递增负荷训练组最高,但后两组与对照组无显著性差异。实验证明,中长期的低强度训练可引起大鼠骨量减少。秦林林等^[15]对中国北方人骨密度影响因素的分析中提到,青少年期的活动量的大小对峰值骨密度(PBM)形成有较重要作用。在 PBM 形成前,青少年时期的运动量与 BMD 呈显著正相关。在 Alekel 等^[9]对 93 例绝经前期妇女进行研究,其中 34 例参加有氧舞蹈,28 例行走,31 例为对照组,研究发现低到中度的运动量有助于骨密度的增加。

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^[16]发现经 1 年训练,其所测得桡骨、腰椎、及股骨的骨密度仅出现增长趋势,直到 2 年后这些指标才出现明显增长。高平

等^[17]通过骨质疏松与运动关系的研究发现,长期运动无论对骨松质还是骨密质的骨积累都有积极的促进作用。

同时,运动不仅对骨密度有影响,大量研究证明运动可影响骨的力学特性,即影响骨的几何形态,骨质的质量。骨的几何形态包括体积、横断面、管壁厚度等。骨质的质量包括原有骨质和新形成骨质之比、矿化度、骨胶原成分和含量、骨胶原和骨矿的排列方向、以及骨基质中骨单位周围存在的细微骨折数量。适当的运动负荷有利改善骨结构。过量的运动可破坏骨的微细结构,影响骨的强度,甚至引起骨折这一骨质疏松症最严重的后果^[18-21]。

4 总结

综上所述,运动对各年龄阶段的骨骼骨密度都有一定的影响,不同类型运动对骨密度影响不同,负重运动明显较非负重运动有益于骨密度;小到中等运动量利于骨密度增长;长期运动对骨密度的影响应受重视。同时,应关注运动对骨生物力学的影响。因此,应从儿童期开始培养长期有规律的运动习惯,如每周 3 次,小到中等运动量的负重运动,如慢跑、体操等。根据不同年龄阶段选择不同的运动计划,任何年龄开始有规律运动都不为迟。

【参考文献】

- [1] Daylink DJ. The diagnosis and management of osteoporosis. Rheumatol, 2000, 59 (Suppl 1): 42-44.
- [2] 刘忠厚,主编.骨质疏松学.第 10 版.北京:科学出版社,1998.
- [3] Rubin CT. Suppression of the osteogenic response in the aging skeleton. Calcif Tissue Int, 1992, 50: 306-308.
- [4] 吴久玲,渠川琰,陈丽君,等.运动对青春少女骨密度的影响.中华预防医学杂志, 2001, 35: 152-154.
- [5] Heaney PR, Abrams S, Dawson-Hughes B, et al. Peak bone mass. Osteoporos Int, 2000, 11: 985-1009.
- [6] Drinkwater BL. Weight-bearing exercise and bone mass. Phys Med Reh Clin North Am, 1995, 6: 567-577.
- [7] Sowers MR. Epidemiology of bone mass in pre-menopausal women. Epidemiol Rev, 1993, 15: 374-394.
- [8] Stewart AO, Hannan J. Total and regional bone density in male runners, cyclists, and controls. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32: 1373-1377.
- [9] Alekel L, Clasey JL, Fehling PC, et al. Contribution of exercise, body composition, and age to bone mineral in pre-menopausal women. Med Sci Sports Exerc, 1995, 27: 1477-1485.
- [10] Nilsson BE, Westlin NE. Bone density in athletes. Clin Orthop Rel Res, 1971, 77: 179.

(下转第 91 页)

(上接第 84 页)

- [11] Etherington PA, Harris D, Nandra, et al. The effect of weight-bearing exercise on bone mineral density : a study of female Ex-Elite athletes and the general population. J Bone Miner Res, 1996, 11 : 1333.
- [12] 王晓红, 周波, 张卉, 等. 不同运动项目对青少年骨密度的影响. 中国骨质疏松杂志, 1997, 3 : 37-38.
- [13] Drinkwater BL. Weight-bearing exercise and bone mass. Phys Med Reh Clin North Am, 1995, 6 : 567-577.
- [14] 王人卫, 高勇, 陆爱云, 等. 大强度运动训练对雌性大鼠性激素和骨密度的影响. 中国运动医学杂志, 2003, 32 : 121-125.
- [15] 秦林林, 等. 中国北方人骨密度影响因素的多元回归分析. 中日友好医院学报. 1997, 11 : 197-201.
- [16] Friendlander AL, Genant HK, Sadowsky S. A two year program of aerobic and weight training enhances bone mineral density of yough women. J Bone Miner Res, 1995, 10 : 574-585.
- [17] 高平, 徐苓, 秦明伟, 等. 骨质疏松与运动的关系—运动员骨密度的横断面研究. 中国医学科学院学报, 2000, 22 : 61-66.
- [18] 秦岭, 陈启明, 梁国穗. 体育运动与骨骼—骨密度和结构与生物力学适应性. 中国运动医学杂志, 2004, 23 : 532-551.
- [19] Kontulainen S, Sievanen H, Kannus P, et al. Effect of long term impact-loading on mass, size, and estimated strength of humerus and radius of female racquet-sports players : a peripheral quantitative computed tomography study between young and old starters and controls. J Bone Miner Res, 2002, 17 : 2281-2289.
- [20] Haapassalo H, Kontulainen S, Sievannen H, et al. Exercise induced bone gain is due to enlargement in bone size without a change in volumetric bone density : a peripheral quantitative computed tomography study of the upper arms of male tennis players. Bone, 2000, 27 : 351-357.
- [21] Noble B. Bone microdamage and cell apoptosis. Euro Cells materials, 2003, 6 : 46-55.
- [22] 邵志宏, 李前铎. 游泳对绝经后妇女骨密度的影响. 中国运动医学杂志, 1996, 15 : 70-71.

(收稿日期: 2004-09-17)