

运动防治骨质疏松的研究进展

董洁琼 邹军

中图分类号: R681 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2011)01-0067-06

摘要: 伴随着世界人口的老龄化,骨质疏松症作为严重影响老年人生活质量的重要疾病之一,已越来越受到各国学者的关注和重视。寻求更加有效的防治骨质疏松症的方法成为研究的热点。研究表明,适当的体育运动可以减缓随着年龄的增长而发生的骨质疏松,本文通过对近10年中关于运动防治骨质疏松研究相关文献的查阅,综述了运动防治骨质疏松症的研究现状与进展,为骨质疏松症的防治提供理论参考。

关键词: 运动; 骨质疏松; 预防; 治疗

The research progress of physical exercise for prevention and treatment of osteoporosis DONG Jieqiong, ZOU Jun. Shanghai University of Sport, Scientific Research Department, Shanghai 200438, China
Corresponding author: ZHOU Jun, Email: zoujun777@126.com

Abstract: With the ever-increasing world aging population, osteoporosis, one of the serious diseases affecting living quality of the elderly, has attracted wide concern among scholars in many countries. Consequently, seeking more effective methods to prevent and to treat osteoporosis has become a hot research topic. Research findings have proved that proper physical exercise can slow down the pace of osteoporosis following age growing. By means of reviewing literatures of the late decade, this paper summarizes the current situation and development of the research of effect of physical exercise on osteoporosis, which can provide theoretical references to prevention and treatment of osteoporosis.

Key words: Physical exercise; Osteoporosis; Prevention; Treatment

伴随着世界人口老龄化的加重,骨质疏松症患病率日益增加,已经成为影响老年人生活质量的重要疾病之一,越来越受到人们的重视。在美国,将近三千万的50岁及50岁以上的女性患有骨量低下或骨质疏松症^[1]。患有骨质疏松症的女性潜在伴有骨折的危险,有研究显示^[2],超过百分之四十的绝经后妇女会经历至少一次骨质疏松性骨折。2005年美国有超过两百万骨质疏松骨折现象的发生^[3]。由于它的高发病率及其所致骨折的高死亡率,使得各国都在大力支持骨质疏松的研究。但是近年来关于运动防治骨质疏松的研究很少,本文通过对近十年中外关于运动防治骨质疏松研究相关文献的查阅,从运动对骨组织形态、骨生物力学、骨代谢相关因子

及激素几个方面的影响着手,综述了运动防治骨质疏松的研究进展。

1 运动防治骨质疏松的研究进展

1.1 运动对骨组织形态的影响

适宜的运动有益于提高骨密度^[4],这已经被国内外诸多研究所证实。并且,在适宜的负荷下,运动强度与骨密度呈正相关^[5],绝经后的妇女参加舞蹈、长跑、网球等运动,其骨密度明显高于对照组^[6]。人体及动物实验结果均表明^[7-8],不同方式、强度适宜的运动对骨骼的长度、围度、皮质骨厚度参数等方面的促进效应非常显著。王广新^[9]等比较了不同类型运动对近节指骨形态的影响,发现排球运动员用力手第1-4近节指骨横径最大,骨髓腔径也随之增大。Nyska^[10]等研究发现,20周游泳运动可以显著增加肱骨近侧端生长板的高度和增殖带中细胞的数量,负重游泳还可以增加细胞柱的密度,表明运动对大鼠骨的生长过程具有良好的促进作用。

基金项目: 上海市教委科研创新项目(理科)资助(09YZ305);
上海市重点学科建设项目资助(S30802)

作者单位: 上海体育学院运动科学学院(董洁琼);上海体育学院科研处(邹军)

通讯作者: 邹军, Email: zoujun777@126.com

还有研究发现^[11],与正常对照组大鼠相比,有氧运动组大鼠的骨小梁形成表面百分比和骨小梁矿化率都有了不同程度的增高。

1.2 运动对骨生物力学性能的影响

房冬梅^[12]将 24 只 5 周龄大鼠随机分为对照组、间歇跑台运动组和持续跑台运动组,运动组分别进行为期 9 周,每周 5 次的持续跑台运动和间歇跑台运动,后取大鼠后肢胫骨进行骨矿含量和三点弯曲实验。结果显示,持续跑台运动组大鼠胫骨湿重、干重、骨灰分重量及表观骨密度均显著高于对照组。运动组的灰分密度值非常显著地高于对照组,以上指标在两组间均无显著性差异。两组跑台运动大鼠的弹性载荷均显著高于对照组,持续跑台运动组的最大挠度和弹性挠度显著性地高于对照组和间歇跑台运动组。

沈志祥^[13]等人所做的动物实验得出以下结论:1)适宜负荷的游泳训练可促进骨的矿化;2)游泳对骨生物力学指标的影响与运动负荷有关,适度负荷的游泳运动可较好改善骨生物力学综合性能,运动负荷不足或负荷过大都无法优化运动效应;3)适宜的运动能显著改善骨代谢,改善骨的结构和功能,促进骨生物力学指标的优化,这对延缓骨细胞衰老和骨组织的功能衰减具有积极意义。

1.3 运动对骨代谢相关因子的影响

细胞因子是指细胞产生的多肽或蛋白类物质,在体内仅含 pg 或 ng/ml 浓度,半数生存期仅数分钟至数小时,但具有很强的生物活性,对细胞的增值、分化或其他细胞功能有明显的作用。目前对骨代谢作用比较清楚的相关因子有胰岛素样生长因子(IGF)、转化生长因子 β (TGF- β)、骨形成蛋白(BMP)、成纤维生长因子(FGF)、血小板源生长因子(PDGF)、表皮生长因子(EGF)以及肝细胞生长因子(HGF)等。这些细胞因子有着不同的生物活性,主要有:促有丝分裂作用、促骨吸收、调节分化、趋化作用以及溶骨活性等。

有研究表明^[14],随着年龄的增长,上述细胞因子的功能也相应降低,对骨代谢、骨重建的作用也随着年龄的增长而减弱。由于骨组织中骨代谢相关因子的增龄性降低在骨组织衰老中可能存在着关键作用,但关于运动对骨代谢相关细胞因子影响的研究报道较少。

运动可以促进钙的吸收、利用和在骨骼内沉积,对骨质疏松症有积极的防治作用。而经常进行户外运动,还可接受充足的阳光,使体内维生素 D 浓度

增高,并能改善胃肠功能及钙磷代谢。这就更加促进了体内钙吸收。适宜运动又可使人的食欲增强、促进胃肠蠕动和增进消化功能,而提高对钙等营养物质的吸收率,并促进骨骼的钙化。另外,运动能增加骨皮质的血流量,有利于血液向骨骼内输送钙离子以及破骨细胞向成骨细胞转变,以促进骨骼的形成。因此,运动在增加骨质的同时,也增加了人体对钙的需求量^[15]。曹鹏^[16]通过对大鼠分为运动组与安静组的实验研究发现,与安静组相比较,不同强度的 3 个运动组大鼠的血钙和血磷均出现下降趋势,不同强度的 3 个运动组的血骨钙素(BGP)和血清磷酸酶 AKP 均出现明显上升,且具有显著性差异。目前大量体外实验资料表明,护骨因子(OPG)、OPG 配体(OPGL)是介导各种刺激因子诱导破骨细胞生成和功能信号传导的最终因子,破骨细胞的生成主要由骨组织微环境中的 OPG 与 OPGL 的比率决定,骨组织中 OPG/OPGL 表达的相对水平可能是决定骨形成和骨吸收平衡的关键。高丽^[17]等人通过研究 2 月龄雌性 SD 大鼠进行 10 周大强度跑台运动后出现的运动性动情周期抑制现象,观察运动性动情周期抑制对骨组织结构的影响,探讨 OPG、OPGL 在运动性闭经致骨质疏松中的作用。结果与对照组相比,运动性动情周期抑制雌性大鼠的显微结构显示皮质骨变薄,破骨细胞的数目增多,松质骨的骨小梁数目减少、纤细、排列稀疏,超微结构显示衰老骨细胞的数目增多,少数细胞呈现凋亡早期特征,同时骨组织 OPG mRNA 表达降低,OPGL mRNA 表达增加。长期大强度跑台运动导致的运动性动情周期抑制,机理可能由于雌激素水平的降低,改变了骨组织局部因子水平,这些因子对骨组织 OPG/OPGL 表达的相对水平进行调节,从而影响了成骨细胞、破骨细胞的数目或活性,最终导致骨结构发生改变。最新的实验研究表明^[18],250km 的过长距离跑后第三天,血清破骨细胞分化因子(RANKL)和 OPG 水平较运动前有所上升。同时,另一项研究也显示^[19],超过 42.195 km 的长距离跑才能引起 OPG 的上升。West SL^[20]等人的实验结果显示,绝经运动组妇女的血清 OPG 水平(4.6 ± 0.2 pmol/L)较之正常月经运动组(5.2 ± 0.2 pmol/L),存在显著性差异($P = 0.005$),正常月经安静组妇女的血清 OPG 水平最低(4.1 ± 0.3 pmol/L)。

应力是骨重塑的指导性因素,近期研究发现:前列腺素 E2(PGE2)和一氧化氮是力学刺激在骨骼中信号转导的第二信使^[21],通过 RANKL-RANK-OPG

轴发挥骨调节作用^[22]。还有研究显示:应力可通过 PGE2 和瘦素参与 RANKL 信号的调节^[23]。

有研究提示^[24],脂联素是影响骨密度和内脏体脂分布又一新的因素。血清脂联素与骨密度呈负相关。然而,也有的研究认为,血清脂联素与骨密度无明显相关性^[25]。

有的细胞因子如白细胞介素 1(IL-1),白细胞介素 6(IL-6),肿瘤坏死因子(TNF)在体内分泌增多等骨代谢生化指标的异常是造成骨形成障碍、骨吸收增强的重要因素。有研究显示^[26],运动配合左归丸可使去卵巢大鼠体内雌激素分泌增加,进而抑制骨质疏松偶联信号因子 IL-1 β 、IL-6、COX-2 分泌,间接的抑制骨吸收,调节骨吸收与骨形成的动态平衡,达到治疗绝经后骨质疏松症的目的。

1.4 运动对骨质疏松相关激素的影响

人们通过多年临床及实验研究证实,目前,医学界所发现的可调控骨量激素至少已有 8 种。它们包括雌激素、甲状旁腺激素、降钙素、活性维生素 D、甲状腺素、雄激素、皮质类固醇激素、生长激素等;同时,还有多种细胞因子,包括与骨骼形成有关的因子以及与骨骼吸收有关的因子两大类^[27]。

近年来的研究又进一步表明^[28],适度中等强度的运动训练,特别是各种力量性训练,可以使血雌二醇、睾酮水平明显升高,从而刺激成骨细胞的增殖,促进新骨形成,使骨量和骨密度增加。而长期进行大强度的运动训练,特别是过度的耐力性运动训练反而导致机体内雌、雄激素的下降。

性激素与骨代谢关系非常密切,雌激素是稳定骨钙的重要因素,女性绝经后,由于雌激素水平下降,骨量丢失加快,运动能促进性激素分泌,使绝经后妇女雌激素浓度增加,从而增加骨钙含量。Vogel^[29]报道,以 50% 最大功率骑自行车 45 min,血浆睾酮和游离睾酮含量均会增加。睾酮与雌二醇能促进骨的蛋白合成,骨基质总量增加,使骨盐沉积保留,骨质增厚,骨髓融合,从而促进骨的生长发育。左群^[30]等将 ICR 小鼠随机分为 2 月龄对照组、10 月龄基础对照组、10 月龄安静对照组、10 月龄每日运动组和 10 月龄隔日运动组。12 周后对小鼠血清雌二醇和骨组织雌激素受体的表达进行测试。结果表明,运动能改善内分泌功能,促使雌激素含量和 ER 表达增加,提示对延缓骨丢失有益。Salvesen^[31]等报告健身跑 5 min 后,激素分泌即增加;用功率自行车运动 45min 之后,血中总睾酮及游离睾酮均明显增加;进行一般的娱乐活动 45 min,血中雌二醇即

增加,系统参加太极拳活动的老人,血浆睾酮水平高于对照组不常活动的老人。Sakakura Y^[32]等对于血清孕酮的研究报道,他们的研究显示运动可以显著增加 26 周龄去卵巢大鼠孕酮水平;但是运动导致假手术的大鼠血清中雌、孕激素水平下降。此次研究结果显示大鼠雌二醇对于运动的敏感性与自身体内雌激素水平有关。当去卵巢大鼠体内缺乏雌激素时,中、低强度运动可以增加血清雌二醇水平,而当给去卵巢大鼠补充雌激素时运动不能继续增加血清雌二醇水平。

章晓霜^[33]通过将 72 只 3 月龄雌性 SD 大鼠分为正常对照组(SHAM)、骨质疏松对照组(OVX)、雌激素对照组(OVX + ES)、低强度运动组(OVX + EX1)、低强度运动加雌激素组(OVX + EX1 + ES)、中等强度运动组(OVX + EX2)、中等强度运动加雌激素组(OVX + EX2 + ES)、大强度运动组(OVX + EX3)、大强度运动加雌激素组(OVX + EX3 + ES),各组大鼠 1 h/d、5 d/周、持续 8 周运动后利用免疫荧光法测定各组大鼠血清雌二醇水平。结果得出骨质疏松对照组(OVX)与 SHAM 组相比雌二醇浓度下降了 89% ($P < 0.001$)。与 OVX 组相比,单纯三种强度的运动的大鼠雌二醇分别增加了 41% ($P < 0.05$)、49% ($P < 0.05$) 和 17% ($P > 0.05$)。三个联合组雌二醇较三个单纯运动组增高,但与雌激素对照组间差异无显著性意义。最终结论为中、低强度的运动可增加去卵巢后未补充雌激素大鼠的雌二醇水平。而三种强度的运动不能增加去卵巢后补充雌激素大鼠的雌二醇水平。

2 影响运动防治骨质疏松症疗效的因素

2.1 运动的方式

根据 Wolff 定律,一般认为适当的力量性运动对骨有着良好的作用,尤其承重的力量性运动对骨骼作用似乎更明显,耐力性运动可以通过反复的冲力负荷对骨质产生有益的影响,还可以通过增加股四头力量和平衡能力,减少骨折危险性。

一般认为,经常运动,特别是抗阻练习和冲击性运动非常有助于骨量和骨密度的提高^[34]。同时有研究表明^[35],不断加强的力量训练能有效提高骨密度,还有研究表明^[36],维持健康肌肉的承重运动与抗阻运动,能最大限度的预防骨断裂。最近的一些数据显示^[37],采用短时间重复性和多方向机械负荷的一些特定练习,能最大程度的提高骨强度。依据 Borer 的研究,骨质疏松患者所采取的特定的练习应

该是:(1)是动力性的,而不是静力性的;(2)超过临界强度的;(3)超过一个阈值的变频的;(4)相对简便但有间歇的;(5)在骨上施加一个与平时不同的负荷;(6)有足够的营养能量供应;(7)保证足够的钙和维生素 D 的摄入。尽管参与成骨反应的生物过程并不完全清楚,但是机械应力对于成骨反应的损害作用是随着年龄的增长而增大的^[38]。上述特定的练习可以改善这一机械敏感装置,保证更有效的骨形成和维持过程。

绝经后的妇女,接受拉伸、平衡、抗冲击等相关的激素替代治疗练习时,与只进行激素治疗的女性相比,表现出更高的股骨颈骨密度。Nikander 和 cols 对女性运动员的一项研究显示^[39],高冲击性的运动(跳)和足球、壁球运动都能够使股骨颈骨皮质增厚。那些更缓和、机械要求较少的运动比高冲击性的运动更加适合大部分人群,特别是适合那些年老体弱和骨折高发人群。

中国传统健身项目同样对防治骨质疏松有一定的作用。周勇^[40]等人组织 28 名绝经女性进行 6 个月的健身秧歌锻炼,测试锻炼前后受试对象血清雌二醇、睾酮、孕酮等雌激素指标,结果显示,健身秧歌锻炼可提高绝经女性雌激素水平,对预防骨质疏松症有一定的积极意义。太极拳是我国的传统健身项目,宋桦^[41]将原发性骨质疏松症患者 40 例随机分为对照组和太极拳组,实验前后对两组患者对两组患者骨密度值、血清骨钙素、碱性磷酸酶以及骨痛的变化情况进行比较分析,结果发现,实验后太极拳组与对照组的腰椎骨、股骨、颈骨密度差异呈显著性,血清骨钙素和碱性磷酸酶的比较差异分别呈显著性,骨痛积分两组间比较差异具有显著性,这项实验说明,太极拳锻炼是防治原发性骨质疏松症的有效方法。毛红妮^[42]通过探讨太极拳锻炼结合口服钙对绝经后女性骨密度的影响,得出结论,太极拳锻炼和钙剂补充均能帮助绝经妇女防止骨量丢失,增加骨密度,太极拳锻炼加补钙的作用优于单纯太极拳锻炼,同时太极拳锻炼在停训后一段时间内有维持骨量的效应。太极柔力球运动为我国独创,它把博大精深的中华武术太极拳运动的精髓和网球、羽毛球等项目的精华融为一体,有研究表明^[43],太极柔力球运动能够显著改善绝经后妇女的骨代谢和骨状态。易筋经作为一项传统的养生气功,也是防治原发性骨质疏松的有效方法^[44]。腰鼓舞是一项为中老年妇女喜闻乐见的传统群体运动,有实验表明^[45],腰鼓舞锻炼对中老年女性防止骨量丢失、预

防骨质疏松具有积极作用。

2.2 运动干预的强度和频率

运动对骨量积累的作用与运动强度、方式和时间有关,有研究表明^[46],长期坚持锻炼的人骨矿含量最高,中等强度以上的运动可增加骨矿化并保持骨量在较高水平。

张林^[47]将 3 月龄 Sprague-Dawley 纯系雌性大鼠 54 只,随机分为 6 组,卵巢切除(OVX)对照组、卵巢切除(OVX)低负荷运动组和卵巢切除(OVX)中负荷运动组;假手术(SHAM)对照组、假手术(SHAM)低负荷运动组和假手术(SHAM)中负荷运动组。运动组按照相应的运动时间和速度进行为期 13 周的运动。然后,将大鼠左股骨取下进行 3 点弯曲实验,对不同强度运动下的骨生物力学性能变化进行了比较研究,研究结果指出,运动对骨结构力学和骨材料力学性能有良好的刺激作用;OVX 大鼠的骨力学性能变化大于 SHAM 大鼠,表明运动对抗卵巢切除大鼠骨力学性能降低的作用大于 SHAM 大鼠的增龄效应;中负荷运动对骨力学性能的影响大于低负荷运动,提示骨力学性能的改善和提高,与临界强度下的较大运动负荷有关。

王红升等人^[48]的研究探讨了不同运动时间、不同强度的跑跳运动对衰退骨组织的生物力学特性的影响作用,研究表明,长时间适宜强度的运动能显著改善老龄鼠股骨生物力学性能,高强度长时间的运动则降低衰退骨组织的生物力学性能,低强度的运动无明显影响。这表明,长时间适宜强度的运动对延缓骨细胞衰老和骨组织的功能衰减具有积极意义。

还有研究表明^[49],运动强度越大,生长激素的分泌水平越高。

2.3 运动者的体成分

有研究表明^[50],不管是男性还是女性,偏瘦体质是一个已经确定的导致骨质疏松症和骨折的高风险因子,BMI 作为一个很重要的危险因素,它的影响作用取决于它的高低水平。在进行了对男性的一项纵向跟踪研究后,Ensrud 等人^[51]报道,不管是刻意的参加减肥运动还是无意的减体重,时间超过 1.8 年,与髌骨骨量丢失呈正相关,体重的变化可能会通过机械负荷、机械肌肉压力的变化、激素调节骨代谢、改变营养素摄入对骨骼发生作用,这和其他研究强烈地暗示了减肥和骨骼疾病之间的因果关系。还有一项对于老年人四年的纵向跟踪研究表明^[52],减肥本身就是骨量丢失的危险因素。Knoke JD^[53]等

人的研究表明,减体重人群丢失骨量的速度是不减体重人群的两倍。同时,减肥还是继发髌骨骨折的危险因素^[54]。肥胖和体重增加了许多慢性疾病的危险^[55-56],却对于骨质疏松症和骨折的发生起到一个相反的作用。研究发现,中年男性低体重指数(BMI)与三十年后患骨质疏松症的风险有关。并且这种风险受之后的体重变化调控,体重增加,风险减小,而体重下降,则风险加大。

骨质疏松患病组与未患病组相关数据比较结果显示^[57],两组之间的 BMI,运动情况和吸烟情况存在明显差异。

陈岚岚^[58]通过对 72 名中老年妇女分别完成身高体重测量、规律运动调查问卷及左脚跟骨骨密度测定,结果发现,BMI 与 T 值呈显著正相关($r=0.366, P<0.01$),BMI 肥胖组骨密度高于标准组。但也有研究显示 BMI 与骨密度之间并无相关性^[59]。

3 结语

综上所述,近些年,在运动防治骨质疏松的研究上,越来越多的研究者投入其中,取得了很大的成绩。运动对骨质疏松有很好的防治作用,它可以从运动对骨组织形态,运动对骨生物力学性能,运动对骨代谢相关因子,运动对激素四个方面的影响发挥作用。同时,运动的方式、强度和频率;运动者的体成分对运动防治骨质疏松的疗效有一定的影响作用。但是,应用研究存在人员少、规模小、样本量不足等一系列缺陷,基础研究明显不够深入,只停留在骨形态水平、骨代谢相关因子上面,没有在分子水平做进一步的研究。在今后的研究中,应该加强对运动防治骨质疏松的分子机理研究,应用研究扩大样本量与规范临床实验设计,将运动防治骨质疏松的研究推向另一个新的热潮。

【参 考 文 献】

- [1] National Osteoporosis Foundation. America's Bone Health: The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2002.
- [2] Reginster JY, Burlet N. Osteoporosis: a still increasing prevalence. Bone, 2006, 38(2 suppl 1):S4-S9.
- [3] Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, et al. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. J Bone Miner Res, 2007, 22:465-475.
- [4] 高平,许苓,秦明伟,等.骨质疏松与运动的关系.中国医科学院学报,2000,22(1):52-56.
- [5] 邓士林.绝经后骨质疏松症运动疗法的研究进展.武汉体育学院学报,2009,43(1).
- [6] 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(5):532-536.
- [7] 梁鸿,郑陆,阎守扶,等.运动对骨形态结构、骨密度和骨生物力学特征的影响.首都体育学院学报,2009,21(2):202-204.
- [8] 房冬梅,张林.不同模式跑台运动队生长期大鼠长骨形态计量学参数的影响.中国运动医学杂志,2009,28(6):654-692.
- [9] 王广新,王立新.不同类型运动负荷对近节指骨形态的影响.新疆医学院学报,1995,18(4):222-224.
- [10] Nyska M, Nyska A, Swissa-Swan A, et al. Histomorphometry of long bone growth plate in swimming rats. Int J Exp Pathol, 1995, 76(4):241-245.
- [11] 邹军,吕爽.有氧运动配合左归丸对去卵巢所致大鼠骨质疏松的影响.中国中医基础医学杂志,2009,15(4):272-276.
- [12] 房冬梅.不同模式的跑台运动对生长期大鼠长骨骨矿含量和力学特性的影响.体育科学,2009,29(6):73-76.
- [13] 沈志祥,刘翠鲜.运动对老年小鼠骨代谢及生物力学指标的影响.中国体育科技,2006,42(5):140-143.
- [14] Maddalozzo GF, Snow CM. High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. Calcif-Tissue-Int, 2000, 66(6):399-406.
- [15] 孙丽华,闫立安.体育运动防治骨质疏松症的机制研究.吉林师范大学学报(自然科学版),2007,(4):139-140.
- [16] 曹鹏.不同强度跑台运动对老龄雌性大鼠骨量及骨代谢的影响.北京体育大学学报,2009,32(2):74-76.
- [17] 高丽,郑陆等.运动性动情周期抑制雌性大鼠的骨结构与骨组织 OPG mRNA、OPGL mRNA 的表达.天津体育学报,2005,20(6):22-25.
- [18] Kerschman-Schindl K, Thalmann M. A 246-km continuous running race causes significant changes in bone metabolism. Bone, 2009, 45(6):1079-83.
- [19] Ziegler S, Niessner A. Endurance running acutely raises plasma osteoprotegerin and lowers plasma receptor activator of nuclear factor kappa B ligand. Metabolism, 2005, 54(7):935-938.
- [20] West SL, Scheid JL, De Souza MJ. The effect of exercise and estrogen on osteoprotegerin in premenopausal women. Bone, 2009, 44(1):137-44.
- [21] 叶超群,纪树荣.力学刺激在骨骼中的信号转导.中华物理与康复医学杂志,2005,12:765-767.
- [22] Turner CH, Robling AG. Mechanical loading and bone formation. Bonekey OsteoVision, 2004, 1(9):15-23.
- [23] Go rdeladze JO, Reseland JE. A unified model for the action of leptin on bone turnover. J Cell Biochem, 2003, 88(4):706-712.
- [24] Lenchik L, Register TC, Hsu FC, et al. Adiponectin as a novel determinant of bone mineral density and visceral fat. Bone, 2003, 33(4):646-651.
- [25] Huang KC, Cheng WC, Yen RF, et al. Lack of independent relationship between plasma adiponectin, leptin levels and bone density in nondiabetic female adolescents. Clin Endocrinol (Oxf), 2004, 61(2):204-208.
- [26] 邹军,董苗森,张丽,等.运动配合左归丸对去卵巢大鼠骨质

- 疏松的偶联信号 IL-1、IL-6 及 COX-2 传递的影响. 中国骨质疏松杂志, 2010, 16(6): 407-411.
- [27] 孙丽华, 闫立安. 体育运动防治骨质疏松症的机制研究. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2007, (4): 139-140.
- [28] 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, 2(4): 30-33.
- [29] 洪永锋, 钱红, 夏睿. 运动疗法对骨质疏松的作用. 安徽医药, 2008, 12(11): 1093-1095.
- [30] 左群, 于新凯, 陆爱云. 游泳运动和增龄对小鼠雌二醇和骨组织雌激素受体表达的影响. 中国体育科技, 2007, 43(5): 11-13.
- [31] Salvesen H, Johansson AG, Foxdal P, et al. Links Intact serum parathyroid hormone levels increase during running exercise in well-trained men. *Calcif Tissue Int*, 1994, 54(4): 256-261.
- [32] Sakakura Y. Effect of running exercise on the mandible and tibia of ovariectomized rats. *J Bone Miner Metab*, 2001, 19(3): 159-167.
- [33] 章晓霜. 不同强度运动对去卵巢大鼠血清雌二醇水平的影响. 首都体育学院学报, 2006, 18(5): 35-37.
- [34] 崔友琼, 戴亏秀. 运动对骨密度的影响. 体育世界·学术, 2008, 5: 62-63.
- [35] Kerr D, Ackland T, Maslen B, et al. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. *J Bone Miner Res*, 2001, 16: 175-181.
- [36] Milliken LA, Going SB, Houtkooper LB, et al. Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy [published online ahead of print February 10, 2003]. *Calcif Tissue Int*, 2003, 72: 478-484.
- [37] Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. Ana Paula Rebucci Lirani-Galvão, Marise Lazaretti-Castro. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2010, 54(2): 171-178.
- [38] Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36(11): 1985-96.
- [39] Nikander R, Kannus P, Dastidar P, et al. Targeted exercises against hip fragility. *Osteoporos Int*, 2009, 20(8): 1321-8.
- [40] 周勇, 王东旭. 6个月健身秧歌锻炼对绝经女性雌激素、血脂及免疫指标的影响. 中国运动医学杂志, 2009, 28(2): 185-186.
- [41] 宋桦. 太极拳锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度及骨代谢的影响. 体育学刊, 2008, 15(11): 106-108.
- [42] 毛红妮. 太极拳锻炼结合补钙对绝经后女性骨密度的影响. 传统医学与康复, 2009, 24(9): 814-816.
- [43] 王洁. 太极柔力球运动对绝经后妇女骨密度和骨代谢指标的影响. 北京体育大学学报, 2007, 30(9): 1226-1228.
- [44] 井夫杰, 张静. 易筋经锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度的影响. 中国体育科技, 2008, 44(2): 88-91.
- [45] 徐勇灵, 赵广才. 中国传统腰鼓舞运动对中老年女性骨密度影响的研究. 吉林体育学院学报, 2010, 26(1): 70-71.
- [46] Dalen N. Bone mineral content and physical activity. *Acta Orthop Scand*, 1974, 45: 170.
- [47] 张林. 不同强度运动对骨质疏松大鼠骨生物力学性能的影响. 体育科学, 2005, 20(5): 72-76.
- [48] 王红升, 段涛. 不同强度的跑跳运动对老年大鼠股骨生物力学特性影响的动态实验研究. 中国康复医学杂志, 2009, 24(7): 600-603.
- [49] Ehrnborg C, Lange KHW, Dall R, et al. The growth hormone/insulin-like growth factor-I axis hormones and bone markers in elite athletes in response to a maximum exercise test. *J Clin Endocrinol Metab*, 2003, (88): 339-401.
- [50] De Laet C, Kanis JA, Oden A, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int*, 2005, 16: 1330-1338.
- [51] Ensrud KE, Fullman RL, Barrett-Connor E, et al. Voluntary weight reduction in older men increases hip bone loss: The Osteoporotic Fractures in Men Study. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005, 90: 1998-2004.
- [52] Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, et al. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women: The Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res*, 2000, 15: 710-720.
- [53] Knoke JD, Barrett-Connor E. Weight loss: a determinant of hip bone loss in older men and women. The Rancho Bernardo Study. *Am J Epidemiol*, 2003, 158: 1132-1138.
- [54] Langlois JA, Visser M, Davidovic LS, et al. Hip fracture risk in older white men is associated with change in body weight from age 50 years to old age. *Arch Intern Med*, 1998, 158: 990-996.
- [55] World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. (WHO Technical Report Series no. 916). Geneva, Switzerland: WHO, 2003.
- [56] World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: American Instit Cancer Res, 2007.
- [57] Luo Q, He H. Study on the relationship between body mass index and osteoporosis in males. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*, 2010, 27(2): 311-4.
- [58] 陈岚岚. BMI与规律运动对中老年妇女跟骨骨密度的影响. 杭州师范大学学报(自然科学版), 2009, 8(5): 381-384.
- [59] 彭幼玲. 年龄、体质量及体质量指数对中老年女性骨密度的影响. 南方医科大学学报, 2006, 26(6): 878-879.

(收稿日期: 2010-09-07)

作者: 董洁琼, 邹军, [DONG Jieqiong](#), [ZOU Jun](#)

作者单位: 董洁琼, [DONG Jieqiong](#) (上海体育学院运动科学学院), 邹军, [ZOU Jun](#) (上海体育学院科研处)

刊名: [中国骨质疏松杂志](#) 

英文刊名: [CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS](#)

年, 卷(期): 2011, 17(1)

参考文献(118条)

1. [Ziegler S;Niessner A](#) [Endurance running acutely raises plasma osteoprotegerin and lowers plasma receptor activator of nuclear factor kappa B ligand](#) 2005(07)
2. [National Osteoporosis Foundation](#) [America's Bone Health:The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation](#) 2002
3. [Kerschán-Schindl K;Thalmann M](#) [A 246-km continuous running race causes significant changes in bone metabolism](#)[外文期刊] 2009(06)
4. [Beginster JY;Burlet N](#) [Osteoporosis:a still increasing prevalence](#) 2006(2 suppl 1)
5. 井夫杰;张静 [易筋经锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度的影响](#)[期刊论文]-[中国体育科技](#) 2008(02)
6. [Burge B;Dawson-Hughes B;Solomon DH](#) [Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025](#) 2007
7. 王洁 [太极柔力球运动对绝经后妇女骨密度和骨代谢指标的影响](#)[期刊论文]-[北京体育大学学报](#) 2007(09)
8. 高平;许苓;秦明伟 [骨质疏松与运动的关系](#) 2000(1)
9. 毛红妮 [太极拳锻炼结合补钙对绝经后女性骨密度的影响](#)[期刊论文]-[传统医学与康复](#) 2009(09)
10. 邓士琳 [绝经后骨质疏松症运动疗法的研究进展](#) 2009(1)
11. [Salvesen H;Johansson AG;Foxdal P](#) [Links Intact serum parathyroid hormone levels increase during running exercise in well-trained men](#)[外文期刊] 1994(04)
12. 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](#) 2004(5)
13. 左群;于新凯;陆爱云 [游泳运动和增龄对小鼠雌二醇和骨组织雌激素受体表达的影响](#)[期刊论文]-[中国体育科技](#) 2007(05)
14. 梁鸿;郑陆;阎守扶;王文瑾 [运动对骨形态结构、骨密度和骨生物力学特征的影响](#) 2009(2)
15. 高平;许苓;秦明伟 [骨质疏松与运动的关系](#) 2000(01)
16. 房冬梅;张林 [不同模式跑台运动队生长期大鼠长骨形态计量学参数的影响](#) 2009(6)
17. [West SL;Scheid JL;De Souza MJ](#) [The effect of exercise and estrogen on osteoprotegerin in premenopausal women](#)[外文期刊] 2009(01)
18. 王广新;王立新 [不同类型运动负荷对近节指骨形态的影响](#) 1995(4)
19. 彭幼玲 [年龄、体质量及体质量指数对中老年女性骨密度的影响](#)[期刊论文]-[南方医科大学学报](#) 2006(06)
20. [Nyska M;Nyska A;Swissa-Swan A](#) [Histomorphometry of long bone growth plate in swimming rats](#) 1995(4)
21. 陈岚岚 [BMI与规律运动对中老年妇女跟骨骨密度的影响](#)[期刊论文]-[杭州师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2009(05)
22. 邹军;吕爽;屠嘉衡;董苗森;张丽;林菲 [有氧运动配合左归丸对去卵巢所致大鼠骨质疏松的影响](#) 2009(4)
23. [Luo Q;He H](#) [Study on the relationship between body mass index and osteoporosis in males](#)[期刊论文]-

24. 房冬梅 不同模式的跑台运动对生长期大鼠长骨骨矿含量和力学特性的影响 2009(6)
25. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Food,nutrition,physical activity,and the prevention of cancer:a global perspective 2007
26. 沈志祥.刘翠鲜 运动对老年小鼠骨代谢及生物力学指标的影响 2006(5)
27. World Health Organization Diet,nutrition and the prevention of chronic diseases:report of a joint WHO/FAO expert consultation. [WHO Technical Report Series no.916] 2003
28. Maddalozzo GF.Snow CM High intensity resistance training:effects on bone in older men and women 2000(6)
29. 王广新;王立新 不同类型运动负荷对近节指骨形态的影响 1995(04)
30. 孙丽华.闫立安 体育运动防治骨质疏松症的机制研究 2007(4)
31. 房冬梅;张林 不同模式跑台运动队生长期大鼠长骨形态计量学参数的影响 2009(06)
32. 曹鹏 不同强度跑台运动对老龄雌性大鼠骨量及骨代谢的影响 2009(2)
33. 梁鸿;郑陆;阎守扶 运动对骨形态结构、骨密度和骨生物力学特征的影响[期刊论文]-首都体育学院学报 2009(02)
34. 高丽.郑陆.李晓霞.田中.隋波.李晔.万利.周瑞霞 运动性动情周期抑制雌性大鼠的骨结构与骨组织OPG mRNA、OPGL mRNA的表达 2005(6)
35. 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 2004(05)
36. Kerschman-Schindl K.Thalmann M A 246-km continuous running race causes significant changes in bone metabolism 2009(6)
37. 邓士林 绝经后骨质疏松症运动疗法的研究进展[期刊论文]-武汉体育学院学报 2009(01)
38. Ziegler S.Niessner A Endurance running acutely raises plasma osteoprotegerin and lowers plasma receptor activator of nuclear factor kappa B ligand 2005(7)
39. Langlois JA;Visser M;Davidovic LS Hip fracture risk in older white men is associated with change in body weight from age50 years to old age[外文期刊] 1998
40. West SL.Scheid JL.De Souza MJ The effect of exercise and estrogen on osteoprotegerin in premenopausal women 2009(1)
41. Knoke JD;Barrett-Connor E Weight loss:a determinant of hip bone loss in older men and women.The Rancho Bernardo Study[外文期刊] 2003(12)
42. 叶超群.纪树荣 力学刺激在骨骼中的信号转导 2005
43. Hannah MT;Felson DT;Dawson-Hughes B Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women:The Framingham Osteoporosis Study 2000
44. Turner CH.Robling AG Mechanical loading and bone formation 2004(9)
45. Ensrud K E;Fullman RL;Barrett-Connor E Voluntary weight reduction in older men increases hip bone loss:The Osteoporotic Fractures in Men Study[外文期刊] 2005(4)
46. Gordon LA.Reseland JE A unified model for the action of leptin on bone turnover 2003(4)
47. De Laet C;Kanis JA;Oden A Body mass index as a predictor of fracture risk:a meta-analysis 2005
48. Lenchik L.Register TC.Hsu FC Adiponectin as a novel determinant of bone mineral density and

[visceral fat](#) 2003(4)

49. [Ehrnborg C;Lunge KHW;Dall R](#) [The growth hormone/insulin-like growth factor- I axis hormones and bone markers in elite athletes in response to a maximum exercise test](#) 2003(88)
50. [Huang KC,Cheng WC,Yen RF](#) [Lack of independent relationship between plasma adiponectin,leptin levels and bone density in nondiabetic female adolescents](#) 2004(2)
51. [王红升;段涛](#) [不同强度的跑跳运动对老年大鼠股骨生物力学特性影响的动态实验研究](#)[期刊论文]-[中国康复医学杂志](#) 2009(07)
52. [邹军,董苗森,张丽,吕爽,屠嘉衡](#) [运动配合左归丸对去卵巢大鼠骨质疏松的偶联信号IL-1、IL-6及COX-2传递的影响](#) 2010(6)
53. [张林](#) [不同强度运动对骨质疏松大鼠骨生物力学性能的影响](#) 2005(05)
54. [孙丽华,闫立安](#) [体育运动防治骨质疏松症的机制研究](#) 2007(4)
55. [Dalen N](#) [Bone mineral content and physical activity](#)[外文期刊] 1974
56. [王沛,刘春,黄欣加](#) [骨质疏松的运动防治研究](#) 2003(4)
57. [徐勇灵;赵广才](#) [中国传统腰鼓舞运动对中老年女性骨密度影响的研究](#)[期刊论文]-[吉林体育学院学报](#) 2010(01)
58. [洪永锋,钱红,夏睿](#) [运动疗法对骨质疏松的作用](#) 2008(11)
59. [宋桦](#) [太极拳锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度及骨代谢的影响](#)[期刊论文]-[体育学刊](#) 2008(11)
60. [左群,于新凯,陆爱云](#) [游泳运动和增龄对小鼠雌二醇和骨组织雌激素受体表达的影响](#) 2007(5)
61. [周勇;王东旭](#) [6个月健身秧歌锻炼对绝经女性雌激素、血脂及免疫指标的影响](#)[期刊论文]-[中国运动医学杂志](#) 2009(02)
62. [Salvesen H, Johansson AG, Foxdal P](#) [Links Intact serum parathyroid hormone levels increase during running exercise in well-trained men](#) 1994(4)
63. [Nikander R;Kannus P;Dastidar P](#) [Targeted exercises against hip fragility](#)[外文期刊] 2009(08)
64. [Sakakura Y](#) [Effect of running exercise on the mandible and tibia of ovariectomized rats](#) 2001(3)
65. [Kohrt WM;Bloomfield SA;Little KD](#) [American College of Sports Medicine Position Stand:physical activity and bone health](#)[外文期刊] 2004(11)
66. [章晓霜](#) [不同强度运动对去卵巢大鼠血清雌二醇水平的影响](#) 2006(5)
67. [Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis](#) [Ana Paula Rebutti Lirani-Galvao, Marise Lazaretti-Castro](#) 2010(02)
68. [崔友琼,戴亏秀](#) [运动对骨密度的影响](#) 2008
69. [Milliken LA;Going SB;Houtkooper LB](#) [Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy](#)[published online ahead of print February 10, 2003][外文期刊] 2003(4)
70. [Kerr D, Ackland T, Maslen B](#) [Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women](#) 2001
71. [Kerr D;Ackland T;Maslen B](#) [Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women](#)[外文期刊] 2001
72. [Milliken LA, Going SB, Houtkooper LB](#) [Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement](#)

73. [崔友琼;戴亏秀 运动对骨密度的影响](#) 2008
74. [Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis Ana Paula Rebucci Lirani-Galvao, Marise Lazaretti-Castro](#) 2010(2)
75. [章晓霜 不同强度运动对去卵巢大鼠血清雌二醇水平的影响\[期刊论文\]-首都体育学院学报](#) 2006(05)
76. [Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health](#) 2004(11)
77. [Sakakura Y Effect of running exercise on the mandible and tibia of ovariectomized rats](#)[外文期刊] 2001(03)
78. [Nikander R, Kannus P, Dastidar P Targeted exercises against hip fragility](#) 2009(8)
79. [Burge B; Dawson-Hughes B; Solomon DH Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025](#) 2007
80. [周勇, 王东旭, 李靖 6个月健身秧歌锻炼对绝经女性雌激素、血脂及免疫指标的影响](#) 2009(2)
81. [Beginster JY; Burlet N Osteoporosis: a still increasing prevalence](#) 2006(2 suppl 1)
82. [宋桦 太极拳锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度及骨代谢的影响](#) 2008(11)
83. [洪永锋; 钱红; 夏睿 运动疗法对骨质疏松的作用\[期刊论文\]-安徽医药](#) 2008(11)
84. [毛红妮 太极拳锻炼结合补钙对绝经后女性骨密度的影响](#) 2009(9)
85. [王沛; 刘春; 黄欣加 骨质疏松的运动防治研究\[期刊论文\]-南京体育学院学报\(自然科学版\)](#) 2003(04)
86. [王洁 太极柔力球运动对绝经后妇女骨密度和骨代谢指标的影响](#) 2007(9)
87. [孙丽华; 闫立安 体育运动防治骨质疏松症的机制研究\[期刊论文\]-吉林师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2007(04)
88. [井夫杰, 张静 易筋经锻炼对原发性骨质疏松症患者骨密度的影响](#) 2008(2)
89. [邹军; 董苗森; 张丽 运动配合左归丸对去卵巢大鼠骨质疏松的偶联信号IL-1、IL-6及COX-2传递的影响\[期刊论文\]-中国骨质疏松杂志](#) 2010(06)
90. [徐勇灵, 赵广才 中国传统腰鼓舞运动对中老年女性骨密度影响的研究](#) 2010(1)
91. [Huang KC; Cheng WC; Yen RF Lack of independent relationship between plasma adiponectin, leptin levels and bone density in nondiabetic female adolescents](#)[外文期刊] 2004(02)
92. [Dalen N Bone mineral content and physical activity](#) 1974
93. [Lenchik L; Register TC; Hsu FC Adiponectin as a novel determinant of bone mineral density and visceral fat](#)[外文期刊] 2003(04)
94. [张林 不同强度运动对骨质疏松大鼠骨生物力学性能的影响](#) 2005(5)
95. [Go rdeladze JO; Reseland JE A unified model for the action of leptin on bone turnover](#)[外文期刊] 2003(04)
96. [王红升, 段涛, 杜瑞卿, 黄豪, 高允海 不同强度的跑跳运动对老龄大鼠股骨生物力学特性影响的动态实验研究](#) 2009(7)
97. [Turner CH; Robling AG Mechanical loading and bone formation](#) 2004(09)
98. [Ehrnborg C, Lunde KHW, Dall R The growth hormone/insulin-like growth factor- I axis hormones and bone markers in elite athletes in response to a maximum exercise test](#) 2003(88)
99. [叶超群; 纪树荣 力学刺激在骨骼中的信号转导](#) 2005

100. [De Laet C, Kanis JA, Oden A Body mass index as a predictor of fracture risk:a meta-analysis 2005](#)
101. [高丽;郑陆 运动性动情周期抑制雌性大鼠的骨结构与骨组织OPG mRNA、OPGL mRNA的表达\[期刊论文\]-天津体育学院学报 2005\(06\)](#)
102. [Ensrud K E, Fullman RL, Barrett-Connor E Voluntary weight reduction in older men increases hip bone loss:The Osteoporotic Fracturos in Men Study 2005](#)
103. [曹鹏 不同强度跑台运动对老龄雌性大鼠骨量及骨代谢的影响\[期刊论文\]-北京体育大学学报 2009\(02\)](#)
104. [Hannah MT, Felson DT, Dawson-Hughes B Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women:The Framingham Osteoporosis Study 2000](#)
105. [孙丽华;闫立安 体育运动防治骨质疏松症的机制研究\[期刊论文\]-吉林师范大学学报\(自然科学版\) 2007\(04\)](#)
106. [Knoke JD, Barrett-Connor E Weight loss:a determinant of hip bone loss in older men and women.The Rancho Beruardo Study 2003](#)
107. [Maddalozso GF;Snow CM High intensity resistanse training:effects on bone in older men and women 2000\(06\)](#)
108. [Langlois JA, Visser M, Davidovic LS Hip fracture risk in older white men is asaociated with change in body weight from age50 years to old age 1998](#)
109. [沈志祥;刘翠鲜 运动对老年小鼠骨代谢及生物力学指标的影响\[期刊论文\]-中国体育科技 2006\(05\)](#)
110. [Word Health Organization Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases:report of a joint WHO/FAO expert consultation. \[WHO Technical Report Series no.916\] 2003](#)
111. [房冬梅 不同模式的跑台运动对生长期大鼠长骨骨矿含量和力学特性的影响\[期刊论文\]-体育科学 2009\(06\)](#)
112. [Word Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer:a global perspective 2007](#)
113. [邹军;吕爽 有氧运动配合左归丸对去卵巢所致大鼠骨质疏松的影响\[期刊论文\]-中国中医基础医学杂志 2009\(04\)](#)
114. [罗庆禄. 何红晨. 杨霖. 何成奇. 伍援朝. 熊恩富. 谢薇 体重指数与男性骨质疏松关系的研究 2010\(2\)](#)
115. [Nyska M;Nyska A;Swissa-Swan A Histomorpobometry of long bone growth plate in swimming rats\[外文期刊\] 1995\(04\)](#)
116. [BMI与规律运动对中老年妇女跟骨骨密度的影响 2009\(5\)](#)
117. [National Osteoporosis Foundation America's Bone Health:The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation 2002](#)
118. [彭幼玲. 陈党生. 郭洁珍 年龄、体质量及体质量指数对中老年女性骨密度的影响 2006\(6\)](#)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201101018.aspx