

跳远运动员起跳脚与摆动脚根骨的骨密度研究

李广宇

(宁波大学 体育学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 为了揭示跳远运动员的跟骨骨密度特点, 探讨了跳远训练对起跳脚跟骨骨密度的影响. 研究采用超声 Achilles Insight 跟骨骨密度测定仪, 就跳远运动员(24 名男子和 16 名女子)的起跳脚和摆动脚进行跟骨骨密度的测定和分析. 结果表明: 跳远运动员起跳脚与摆动脚的跟骨骨密度指标无显著差异, 运动员的骨密度指标较同龄人高; 起跳脚骨强度、跟骨骨密度与 BMI 指数呈显著相关; 男运动员中有 12.5%起跳脚骨和摆动脚根骨骨密度在同龄人的 85%以下, 提示部分运动员有骨折风险, 需要一定的干预.

关键词: 跳远; 运动员; 起跳脚; 跟骨; 骨密度

中图分类号: G804

文献标识码: A

文章编号: 1001-5132 (2012) 03-0114-04

骨密度(Bone Mineral Density, BMD)是机体某部位活体组织中标准骨面积内所含的矿物质含量, 是影响骨强度的重要因素. 在评定运动疲劳、防治运动伤病、保持运动峰值状态和运动寿命等方面日益受到重视^[1]. 骨质疏松症是骨密度和骨强度下降的全身性骨骼疾病. 研究表明: 在适宜范围内, 运动强度大小与骨密度值呈正相关^[2]. 美国 Frost 博士^[3]指出在神经系统控制下的肌肉质量是决定骨强度的重要因素, 这种有肌肉所产生的作用力(机械性因素)对骨强度的控制作用远大于非机械性因素(包括各种骨相关激素、维生素、钙以及其他矿物质、氨基酸和骨相关的细胞因子等).

通过科学筛选, 遴选出预防骨质疏松和骨折风险的运动处方或训练方案, 是运动医学和预防医学关注的热点之一. 跳远运动员的起跳脚, 在起跳的瞬间, 起跳脚的跟骨要承受巨大的压力及牵张力, 长期训练, 跟骨可能因为这种刺激而慢慢的积累骨密度, 而摆动脚受到这种刺激相对较小. 笔

者假设长期的起跳训练适宜, 跳远运动员起跳脚的跟骨骨密度和骨强度比摆动脚大. 为了揭示这一现象, 笔者对起跳脚和摆动脚至少稳定了一年以上的跳远运动员(24 名男子和 16 名女子)进行了双脚跟骨超声骨密度的测试和比较, 并研究其跟骨骨密度与训练年限和身高体重的关系. 同时, 进行骨密度测试是评估—诊断—执行模式的体现, 可以帮助运动员通过改进膳食营养等提高其骨密度, 降低骨折风险, 为促进运动员的健康和提高其运动成绩服务.

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

某高校和体校的跳远运动员, 男 24 名, 年龄 18~22 岁, 平均年龄 19.33 岁, 平均身高 176.33 cm, 平均体重 68.45 kg, 平均训练年限 8.83 年; 女 16 名, 年龄 18~22 岁, 平均年龄 19.51 岁, 平均身高 164.62 cm, 平均体重 55.87 kg, 平均训练年限 5.25

表 1 跳远运动员年龄、训练年限、身高及体重

	年龄/岁	训练年限/年	身高/cm	体重/kg	BMI
男 24 名	19.33±0.78	8.83±1.08	176.33±4.32	68.91±4.51	22.13±0.64
女 16 名	19.51±1.15 ^{NS}	5.25±2.56 ^{**}	164.62±6.46 ^{**}	55.87±6.71 ^{**}	20.55±1.44 ^{**}

注: *表示差异具有显著性, **表示差异具有极显著性; ^{NS}表示差异不具显著性, 下同.

收稿日期: 2011-12-14.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

基金项目: 国家体育总局体育哲学社会科学研究项目 (1358SS09047).

作者简介: 李广宇 (1966—), 男, 河北唐山人, 硕士/副教授, 主要研究方向: 运动人体科学及健康促进. E-mail: liguangyu1@nbu.edu.cn

年, 详见表 1.

1.2 研究方法

研究采用实验法, 使用 Achilles Insight 超声骨密度仪, 同时测试跳远运动员起跳脚和摆动脚的跟骨骨密度和骨强度, 利用奥美之路提供同龄人和青年人标准进行比较研究. 研究中, 同龄人是指 19 岁男女的正常值; 青年人骨密度正常是 18~35 岁大样本人群的平均值. 身高体重计也由奥美之路提供. 问卷填写年龄、训练年限以及运动成绩等. 试验结果利用 SPSS 16.0 软件进行 t 检验和相关性分析.

2 结果与分析

2.1 运动员起跳脚根骨骨密度与同龄人和青年人的比较

研究中男子跳远运动员的骨密度起跳腿和摆动腿分别是青年人的 119.02%和 117.00%; 女子分

别是青年人的 133.87%和 132.53%, 见表 2. 这表明跳远运动员的平均骨密度水平较高, 明显高于普通人. 有研究表明^[4]: 不同的体育运动项目对骨的刺激也不同, 从而影响骨的构建和重塑. 体育运动对骨量的影响主要有机械负荷对骨的直接刺激作用和肌肉收缩对骨骼的拉力、挤压力和剪切力的间接刺激作用, 运动不仅可使锻炼者的骨量增加, 还能使锻炼者的骨强度增强^[1-5]. 跳远起跳时产生的冲量可以反映人体下肢的爆发力. 跳起的高度远度值, 是反应肢肌肉力量重要指标. 增强下肢肌肉力量, 在特殊用力动作中, 肌肉对骨骼的拉力、挤压力和剪切力增大, 对骨的机械刺激增强. 因此, 肌肉体积和肌力是影响骨量的重要因素^[5]. 本研究中的跳远运动员平均 1 周训练 5 次, 每次训练 2 h 左右, 1 周总训练时间为 10 h, 他们平时训练冲刺跑、变速跑、力量性训练、纵跳等, 都对跟骨有很大的刺激. 大量的专项和身体素质训练, 造成运动

表 2 跳远运动员起跳脚与摆动腿根骨密度等指标的比较

		t 值	z 值	骨强度	同龄人中比例/%	青年人中比列/%
男 24 名	起跳脚	2.77±1.33	2.46±1.35	127.83±21.54	120.66±21.35	119.02±21.02
	摆动脚	2.33±1.82 ^{NS}	2.17±1.46 ^{NS}	124.00±22.73 ^{NS}	118.30±265.26 ^{NS}	117.00±25.80 ^{NS}
女 16 名	起跳脚	3.02±1.49 ^{NS2}	3.11±1.46 ^{NS2}	128.62±14.49 ^{NS2}	134.75±15.96 ^{NS2}	133.87±16.11 ^{*2}
	摆动脚	2.89±1.39 ^{NS}	2.92±1.42 ^{NS}	126.29±13.89 ^{NS}	132.65±15.21 ^{NS}	132.53±15.76 ^{NS}
青年男女正常值		-1.0~+1.0	-1.0~+1.0	100	100	100

注: NS 表示不显著, 是起跳脚与摆动腿之间的比较; *2, NS2 表示男女起跳脚之间的比较.

表 3 跳远运动员起跳脚根骨骨强度的频数分布 %

	小于 85.00	100.00~109.99	110.00~119.99	120.00~129.99	大于 130.00
男 24 名	12.50	12.50	25.00	25.00	25.00
女 16 名	0.00	12.50	25.00	25.00	37.50

表 4 跳远运动员起跳脚骨密度指标与身高、体重相关分析结果

		t 值	青年人中比例/%	骨强度	z 值	同龄人中比列/%
男 24 名	训练年限	0.331 [*]	0.352 [*]	0.288 [*]	0.312 [*]	0.347 [*]
	年龄	0.170 ^{NS}	0.058 ^{NS}	0.058 ^{NS}	0.053 ^{NS}	0.065 ^{NS}
	体重	0.343 ^{**}	0.323 [*]	0.338 ^{**}	0.337 ^{**}	0.382 ^{**}
	身高	0.118 ^{NS}	0.192 ^{NS}	0.102 ^{NS}	0.174 ^{NS}	0.149 ^{NS}
	BMI	0.382 ^{**}	0.345 [*]	0.386 ^{**}	0.369 ^{**}	0.323 ^{**}
女 16 名	训练年限	0.302 [*]	0.298 [*]	0.278 [*]	0.309 [*]	0.314 [*]
	年龄	0.086 ^{NS}	0.035 ^{NS}	0.012 ^{NS}	0.041 ^{NS}	0.075 ^{NS}
	体重	0.215 [*]	0.301 ^{NS}	0.219 ^{NS}	0.212 [*]	0.217 [*]
	身高	0.318 ^{NS}	0.292 ^{NS}	0.302 ^{NS}	0.274 ^{NS}	0.328 ^{NS}
	BMI	0.382 [*]	0.345 [*]	0.410 ^{**}	0.369 [*]	0.312 [*]

员的足跟受力时间比普通大学生长,刺激跟骨的骨密度增加。

Riku 等^[6]认为,骨骼质量峰值与局部高负荷有关,负荷可以是高冲击的、具有变异性的以及高负荷的。不同的负荷史和负荷特点似乎决定着骨骼的适应性变化。Borer^[7]认为,增加骨质的最佳运动处方应当是动力性的、超负荷的、超负荷频率的、持续性的、改负荷类型的,并配合足够能量、适量钙和维生素 D₃ 的膳食。

2.2 跳远运动员跟骨骨密度指标的性别比较

研究表明,跳远男性运动员与女性运动员的跟骨骨密度平均值相差不大,但是男性中有 12.5% 的运动员发生骨密度显著下降的现象,可能是造成男子低于女子的原因之一(表 2 和表 3)。何永清等^[8]认为,从测量结果显示跟骨骨密度存在明显的性别差异。20 岁后男性的骨密度均显著高于女性。男性骨密度达到峰值后约可维持到 60 岁左右,60 岁以后缓慢减低,70 岁后有一快速丢失期,然后再进入缓慢丢失期。女性骨密度达到峰值后只能维持到 50 岁左右,随即进入快速丢失期,骨密度减低非常显著,到 70 岁后进入缓慢丢失期。

研究中 3 名男子(占男子运动员总数的 12.5%),其起跳和摆动脚的相对骨强度低于正常值的 85%;他们的 t 值在 -0.23~0.18 之间,显著低于同龄正常人,这应当引起运动员和教练员的重视。研究表明,周期性超强度运动训练可能导致骨微细结构的破坏。如果得不到改建和修复可以导致骨强度下降,甚至发生疲劳性骨折。此外,过量运动会造成抑制^[9]。Aurelia^[10]认为,应力性骨折的危险因素主要有:低骨密度、月经紊乱、膳食因素、激素紊乱等。而预防应力骨折首要的是提高儿童和少年的骨质峰值^[5],创造骨骼生长和改建的有力条件,进行营养以及日晒等干预,提高骨密度,降低骨折风险。

2.3 起跳脚与摆动脚的跟骨骨密度指标比较

研究中的起跳脚骨密度与摆动脚相比,虽然有高的趋势,但不显著(表 2)。从理论上讲,由于起跳脚受力比摆动脚受力大,而且频率高,导致起跳脚的骨密度要比摆动脚的跟骨骨密度大。不同的体育运动类型产生的运动负荷不同,对骨密度的影响也不一样。很多学者认为,大负重、爆发力的

运动对骨的应力刺激作用大,在维持和提高骨密度上有优势。Lehtonen 等^[11]证实,具有跳跃等爆发力在内的运动方式比单纯的跑步运动更能促进骨密度的增加。因此,将来需要更加严格的大样本试验,对运动员的起跳脚和摆动脚进行比较分析。

2.4 跳远运动员起跳脚骨密度指标与训练年限、身高、体重指数的相关性

实验结果表明,跳远运动员起跳脚跟骨骨密度与训练年限和 BMI 呈正相关(表 4)。吉洪林等^[12]证实,散打选手 BMD 与人体体重呈正相关。这与美国 Frost^[3]的研究相符,骨密度与肌肉有关。芬兰的 Vainionpaa 等^[13]对 120 名普通被试,进行了为期 12 月的纵向追踪跳跃试验,结果证实,练习组数和冲击负荷大小是影响骨皮质增厚的原因,可以解释变化的 36%。有证据表明,运动员职业生涯结束后,仍然可维持较高水平的骨密度。

3 结语

研究表明跳远运动员的起跳脚和摆动脚的骨密度等指标差异不显著;跳运动员的平均跟骨骨密度远大于同龄人;骨密度等指标与身高体重指数以及训练年限呈正相关关系,提示跳远训练是提高骨密度的方法之一。少数男运动员存在骨折风险。建议对骨密度低的运动员进行合理配餐,适当进行营养干预。

致谢 向宁波大学刘孔爱菊教育基金、宁波大学体育学院运动人体科学实验室、宁波大学健康体检测试中心,以及王进老师、陈佳佳老师和竺辉等同学表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 袁春华,陈佩杰. 男性青少年骨密度和身体形态学指标的关系及运动训练对其影响[J]. 中国运动医学杂志, 2003, 22(5):499-502.
- [2] 田野. 运动生理学高级教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003:844-858.
- [3] Frost H M. On the estrogen-bone relationship and postmenopausal bone loss: A new model[J]. J Bone Miner Res, 1999;14(9):1473-1477.
- [4] 黄何平. 骨密度的影响因素分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2006, 10(40):124-126.

- [5] Bene Rizzoli, Maria Luria Bianchi, Michele Garabedian, et al. Maximizing bone mineral mass gain during growth for prevention of fractures in the adolescents and elderly[J]. Bone, 2010, 46(10):294-305.
- [6] Riku Nikander, Harri Sievanen, Kirsti Uusi-Rasi, et al. Loading modalities and bone structures at nonweight-bearing upper extremity and weight-bearing lower extremity: A pQCT study of adult female athletes[J]. Bone, 2006, 39(5):886-894.
- [7] Borer K T. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: Interaction of mechanical, hormonal and dietary factors[J]. Sports Medicine, 2005, 35(9):779-830.
- [8] 何永清, 张金海, 顾宣欣, 等. 浙江地区人群 11926 例跟骨骨密度研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2008, 14(2): 114-116.
- [9] 裘琴儿. 健康体适能理论与实践[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2010:128-129.
- [10] Aurelia Nattiv. Stress fracture and bone health in track and field athletes[J]. Journal of Science and Medicine in Sports, 2000, 3(3):268-279.
- [11] Lehtonen Veromaa M, Mottonen T, Irjala K, et al. A 1-year prospective study on the relationship between physical activity, markers of bone metabolism and bone in peripubertal girls[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2000(85): 3726-3731.
- [12] 吉洪林, 赵光圣. 散打训练对人体骨密度和体成分的影响及相关性研究[J]. 中国体育科技, 2011, 47(1):112-115.
- [13] Vainionpaa A, Korpelainen R, Sievanen H, et al. Effect of impact exercise and its intensity on bone geometry at weight bearing tibia femur[J]. Bone, 2007, 40(3):604-611.

On Bone Mineral Density in Calcaneal Bone of Jump Trail Foot and Swinging Foot for Long Jump Athletes

LI Guang-yu

(Faculty of Physical Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The purpose of this study is to explore the influence of long jump training on bone mineral density (BMD) of calcaneal bone and to perform medical supervision for nutrition and diet. 24 male and 16 female athletes participated in this study by means of achilles insight cryoscope BMD instrument. The calcaneal ultrasonic conduction velocity is preset and compared with jump foot and swinging foot in long jump athletes. The results are as follow: The difference of BMD in jump trail foot and swinging foot was not trivial, and the calcaneal BMD of long jump athletes is found higher than benchmark. Some indices of BMD in jump foot are found to be correlated with body mass index (BMI). The value of bone density in 12.5 percentage of male athletes is under 85% people of same age, suggesting that some jump athletes are subject to risk of fracture. The long jump exercise helps promoting calcaneal BMD, but the BMD are found lower than normal value among some male athletes, indicating the need of interfere.

Key words: long jump; athlete; jump foot; calcaneal bone; bone mineral density

(责任编辑 史小丽)