

# 足球或排球运动对男性大学生不同部位骨密度的影响

郭浩

郑州商学院体育部, 河南 451200

**【摘要】 目的** 探讨足球或者排球运动对男性大学生骨密度的影响力, 为提高大学生体质状况和骨质疏松症的防治提供理论参考和实践支撑。**方法** 在河南工业大学、河南大学民生学院和郑州成功财经学院按自愿原则共招募研究对象 196 名, 全部为汉族男性, 其中大学生足球运动员 42 名, 排球运动员 54 名和普通大学生 100 名, 对上下肢、髋部和全身骨密度进行测量。**结果** 足球运动员和排球运动员相关部位骨密度均高于普通大学生, 排球运动员上肢骨密度高于足球运动员和普通大学生, 足球运动员下肢骨密度高于排球运动员和普通大学生 ( $P$  值均  $<0.05$ ); 足球运动员的右侧下肢骨密度  $[(1.34 \pm 0.13) \text{ g/cm}]$  高于左侧  $[(1.30 \pm 0.12) \text{ g/cm}]$ , 而排球运动员右侧上肢骨密度  $[(0.74 \pm 0.09) \text{ g/cm}]$  高于左侧  $[(0.69 \pm 0.08) \text{ g/cm}]$  ( $P$  值均  $<0.05$ )。**结论** 足球或者排球运动均能提高男性大学生的骨密度, 且 2 种类型运动对骨密度的影响具有部位特异性或不均衡性以及方向性不对称的特点, 造成此结果的原因可能与骨骼所受的力学刺激有关。

**【关键词】** 体育运动; 骨密度; 足球; 排球; 学生

**【中图分类号】** G 804.2 G 84 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)02-0264-04

**Effect of football or volleyball on bone mineral density in different body segments among male college students/GUO Hao.**  
*Department of Physical Education, Zhengzhou Business University, Zhengzhou(451200), China*

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of football or volleyball on bone mineral density of male college students, and to explore possible region specificity, imbalance and asymmetry. **Methods** The bone mineral density of upper and lower limbs, hip and whole body were measured in 42 college football players, 54 volleyball players and 100 typical college students. **Results** The BMD among football players and volleyball players was significantly higher than that of typical college students ( $P < 0.05$ ). The BMD in the upper limbs of volleyball players was significantly higher than that of football players and typical college students ( $P < 0.05$ ). BMD in the lower limbs of football players was significantly higher than that of volleyball players and typical college students ( $P < 0.05$ ). BMD in the right lower extremity of the football players was significantly higher than that of the left ( $P < 0.05$ ), while that of the right upper limbs of the volleyball players was significantly higher than that of the left ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Football or volleyball sports can improve bone mineral density among male college students, however, the effects show region specificity, imbalance and directional asymmetry, which might be related to the mechanical stimulation of bone.

**【Key words】** Sport; Bone density; Soccer; Volleyball; Students

有研究表明, 不同运动项目对人体不同部位骨密度(BMD)的影响结果不尽相同, 表现为一定的部位特异性或不均衡性, 如 Hamdy 等<sup>[1]</sup>发现举重运动员的上肢骨 BMD 最高, 而跑步运动员的上肢骨 BMD 却最低。体育运动对人体骨密度的影响也具有左右不对称性的特点, 如高建娜<sup>[2]</sup>研究发现有利于排球运动员骨密度右侧显著高于左侧。根据 Wolff 定律, 因为骨密度与骨骼所处的力学环境有关, 不同的机械物理刺激会导致骨组织结构产生适应性变化<sup>[3]</sup>。足球或者排球运动项目技术具有明显的部位差异性, 如足球运动主要通过下肢来实现控球、运球和踢球等技术动作,

而排球主要通过上肢来完成垫球、拦网、传球等技术动作。本研究以男性大学生为研究对象, 观察比较足球和排球运动对骨密度影响的效果, 以期为提高大学生体质状况和骨质疏松症的防治提供理论参考和实践支撑。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 在河南大学民生学院和郑州成功财经学院按自愿原则共招募研究对象 196 名, 全部为汉族男性大学生, 平均年龄为  $(19.21 \pm 1.02)$  岁。其中足球运动员 42 名, 排球运动员 54 名, 分别来自于参加河南省大学生“华光”体育活动第十六届足球锦标赛和排球比赛的甲组大学生运动员, 均是国家二级运动员技术水平, 训练年限都至少在 2 年以上; 普通大学生 100 名, 均为来自于河南工业大学、河南大学民生学院和郑州成功财经学院的在校大学生, 要求没有足球和排

**【基金项目】** 河南省科技攻关计划项目(172102310163)。

**【作者简介】** 郭浩(1983- ), 男, 河南南阳人, 硕士, 讲师, 主要研究方向为大学生体育与健康。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.02.029

球运动经历。所有研究对象无骨代谢疾病和骨折病史,近期也没有服用过影响骨代谢的药物<sup>[4]</sup>。为消除年龄、体重、体质量指数(BMI)和体脂百分数(BF%)对骨密度的影响<sup>[5]</sup>,利用 SPSS 13.0 统计软件对所有研究对象的基线资料数据进行检验结果发现,体重、BMI、BF%分别出现 1 个奇异值,且 3 个奇异值均出现于 1 名普通大学生,因此将该研究对象剔除。随后对 195 名受试者的基线资料进行方差分析,年龄、体重、BMI 和 BF%在 3 个组别之间差异无统计学意义( $P$  值均 $>0.05$ ),所选取研究对象的基础资料具有均衡性,相关骨密度指标具有可比性。

**1.2 方法** 采用北京东华原医疗设备有限责任公司生产的电子身高、体重测量仪 DST-600 对研究对象的身高体重进行测量,测量在早晨空腹时进行,要求受试者赤足,统一穿短裤,测量过程严格按照仪器操作程序进行。根据体质量指数计算公式 $[BMI = \text{体重}(\text{kg})/\text{身高}^2(\text{m}^2)]$ ,获取 BMI 数据。采用北京东华原医疗设备有限责任公司生产的人体成分分析仪 DBA-550 测量研究对象的体成分,测量过程有专业人士操作进行,获取 BF%数据。采用美国诺兰德公司生产的双能 X 线骨密度仪 XR-600 对受试者上下肢、髋部和全身骨密度进行测量。本实验于 2017 年 7 月和 2018 年 7 月在河南大学第一附属医院放射科完成。测量具体部位包括(1)上肢:腋中线以外的部分;(2)下肢:髌嵴上缘水平线至足部远侧端之间的部分;(3)髋部:髌嵴上缘水平线至耻骨联合下缘水平线之间的部分。测量过程由同一专业人士严格按照测量程序进行。本实验均在研究对象知情同意的情况下进行,符合人体实验伦理学相关要求,并且获得了郑州商学院学术伦理委员会的批准。

**1.3 统计学分析** 所得数据采用 SPSS 13.0 软件包进行统计分析。基本统计量采用描述性统计,表示为  $\bar{x} \pm s$ 。组间比较采用单因素方差分析,组内比较采用配对样本  $t$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同组别受试者相关部位骨密度比较** 方差分析结果显示,髋部和全身骨密度在组别之间差异无统计学意义( $P$  值均 $>0.05$ ),上肢和下肢骨密度组别之间差异有统计学意义( $P$  值均 $<0.05$ )。多重比较结果显示,排球运动员上肢骨密度高于足球运动员和普通大学生,足球运动员下肢骨密度高于排球运动员和普通大学生,足球运动员和排球运动员相关部位骨密度均高于普通大学生。见表 1。

表 1 不同组别研究对象相关部位骨密度比较( $\bar{x} \pm s, \text{g/cm}^2$ )

| 组别    | 上肢        | 下肢        | 髋部        | 全身        |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 足球运动员 | 0.69±0.09 | 1.32±0.11 | 1.38±0.13 | 1.18±0.12 |
| 排球运动员 | 0.72±0.06 | 1.28±0.13 | 1.35±0.12 | 1.16±0.10 |
| 普通大学生 | 0.66±0.07 | 1.23±0.11 | 1.27±0.14 | 1.10±0.16 |
| $F$ 值 | 17.30     | 20.60     | 8.14      | 6.15      |
| $P$ 值 | 0.03      | 0.02      | 0.09      | 0.12      |

**2.2 研究对象左右侧上下肢骨密度比较** 排球运动员上肢骨密度侧别差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),表现为右侧高于左侧。足球运动员的下肢骨密度侧别差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),也表现为右侧高于左侧。足球运动员的上肢骨密度、排球运动员的下肢骨密度以及普通大学生的上下肢骨密度侧别差异均无统计学意义( $P$  值均 $>0.05$ )。见表 2。

表 2 不同组别研究对象左右侧骨密度比较( $\bar{x} \pm s, \text{g/cm}^2$ )

| 组别                   | 侧别    | 统计值 | 上肢        | 下肢        |
|----------------------|-------|-----|-----------|-----------|
| 足球运动员<br>( $n=42$ )  | 左侧    |     | 0.68±0.07 | 1.30±0.12 |
|                      | 右侧    |     | 0.71±0.08 | 1.34±0.13 |
|                      | $t$ 值 |     | -1.67     | -3.04     |
|                      | $P$ 值 |     | 0.08      | 0.04      |
| 排球运动员<br>( $n=54$ )  | 左侧    |     | 0.69±0.08 | 1.27±0.13 |
|                      | 右侧    |     | 0.74±0.09 | 1.29±0.14 |
|                      | $t$ 值 |     | -2.94     | -1.13     |
|                      | $P$ 值 |     | 0.04      | 0.18      |
| 普通大学生<br>( $n=100$ ) | 左侧    |     | 0.65±0.06 | 1.22±0.11 |
|                      | 右侧    |     | 0.67±0.07 | 1.23±0.10 |
|                      | $t$ 值 |     | -0.93     | -0.45     |
|                      | $P$ 值 |     | 0.10      | 0.29      |

## 3 讨论

**3.1 足球或者排球运动能够提高男性大学生全身或局部骨密度** 有研究表明,科学合理的体育运动能够提高人体的骨密度,运动强度过小达不到增加骨量的效果,运动强度过大不仅不能增加骨量反而会导致骨密度的降低<sup>[6]</sup>。通过对相关文献的梳理,能够对骨密度产生良好作用的体育运动具有如下特点:(1)运动技术动作变化多样,节奏较快,具有一定的冲击性和抗阻力性,如跑步、跳跃等<sup>[7]</sup>;(2)运动强度较高,通常要达到最大吸氧量的 70% 以上<sup>[8]</sup>;(3)运动时全身肌肉动员的数量多,产生的肌肉张力大<sup>[9]</sup>。足球和排球运动符合上述特征,都具有高强度、冲击性和对抗性,而且需要参与者快速启动和加速冲刺的特点,因此对参与者骨骼能够形成有效的物理刺激,进而提高其骨密度。本研究显示,不管是足球运动还是排球运动都能够提高男性大学生上肢、下肢、髋部以及全身的骨密度。梁蕾等<sup>[10]</sup>对现役女运动员骨密度进行每隔 6 个月的跟踪观察发现,第 3 次全身、脊柱、骨盆、左大腿及上肢骨密度均显著高于第 1 次的测量结果。李永华<sup>[11]</sup>通过对青少年足球专项运动员(I 组)、经常参加足球运动的青少年(II 组)和平时较少运动青少年(III 组)的骨密度进行比较发现,II 组骨密度显著高于

Ⅲ组,Ⅰ组显著高于Ⅱ组和Ⅲ组,说明足球运动对青少年的骨密度有着良好的影响。孙晓<sup>[12]</sup>研究长期排球运动对男大学生身体不同部位骨密度的影响,结果发现,长期排球运动能有效增加髋关节、腰椎和前臂的骨密度。韦绍华等<sup>[13]</sup>研究气排球运动对中年男性骨密度的影响发现,可以抑制骨量丢失,保持中年男性骨密度和骨强度。李荣娟等<sup>[14]</sup>研究气排球运动对中老年女性骨密度的影响,结果也发现能够抑制骨密度和骨强度下降,以上研究均和本研究结果具有一致性。

足球或排球运动能够提高男性大学生骨密度可能主要与骨骼所受的力学刺激有关。这种力学刺激大致可以分为 2 个部分:(1)足球运动员要借助除上肢以外的部位去控制具有高速冲击力的足球,排球运动员要通过上肢不断的垫球、拦网、发球和攻球,球本身会对人体骨骼产生直接的力学刺激<sup>[15]</sup>。(2)足球运动员和排球运动员都需要调动全身的肌肉发力来做出最佳的技术动作,大量肌肉群的收缩会牵拉骨骼产生间接的力学刺激<sup>[16]</sup>。在运动时足球或者排球运动员的骨骼由于受到 2 种力学刺激所产生的拉伸力、挤压力及剪切应力的影响,会刺激骨组织的成骨效应,长期刺激会形成积累效应,进而促进骨密度的增加。

**3.2 足球或者排球运动对男性大学生骨密度影响的部位特异性或不均衡性** 本研究结果显示,足球或者排球运动不仅能够提高男性大学生全身及相关部位的骨密度,而且足球运动主要影响下肢骨密度,排球运动员主要影响上肢骨密度,表现出不同类型的运动对身体不同部位骨密度的影响具有特异性和不均衡性。以往的研究大致可以从两方面证实本研究结果,一方面,不同运动类型对同一部位骨密度的影响效果不同,如莫月红<sup>[17]</sup>研究发现,在羽毛球、篮球、游泳、武术、健美操和定向运动这 6 个项目中,篮球运动最能够提高女大学生跟骨骨密度。魏亚茹等<sup>[18]</sup>对哈尔滨体育学院 11 个不同运动专项男大学生进行比较研究,结果发现田径专项男大学生具有较好的跟骨超声骨量值。周勇等<sup>[19]</sup>将研究对象分为对照组、步行跑步组、扇子组和太极推手组,经过 10 个月的运动干预后发现太极推手组对绝经女性腰椎骨密度的影响最为显著。杨洪涛等<sup>[20]</sup>研究核心稳定性训练或者快走训练对绝经女性腰椎骨密度的影响,结果发现,2 种训练方式虽然都可以有效阻滞骨量的丢失,但是核心稳定性训练在改善腰椎骨密度方面效果更好。另一方面可以通过同一运动类型对不同部位骨密度影响效果不同来证实本研究的结果,如 Bloomfield 等<sup>[21]</sup>研究中等强度自行车运动对绝经后妇女腰椎和股骨颈骨密度的影

响,结果发现腰椎骨密度与对照组相比有显著性增加,而股骨颈骨密度与对照组相比没有显著差异。钱芊<sup>[22]</sup>研究结果发现,田径运动在提高右侧股骨颈和右侧股骨 Ward 三角的骨密度方面作用明显。有研究发现,9 个月的抗阻训练能够显著提高绝经女性的腰椎骨密度,但是对腕骨和股骨颈骨密度没有显著影响<sup>[23]</sup>。虽然以往的研究中体现了体育运动对人体骨密度影响的部位特异性和不均衡性,也印证了本研究结果,但是大多数研究都没有对此点进行深入的讨论分析。

本研究结果中出现的足球或者排球运动对男性大学生骨密度影响的部位特异性和不均衡性的原因可能还和这 2 项运动的技术特点有关,足球运动主要依靠下肢的肌肉收缩来完成各种技术动作,因而足球和下肢肌肉对下肢骨的力学刺激比较大,从而促进成骨细胞的活性,进而增加了骨密度。而排球运动主要依靠上肢肌肉的不断收缩来完成各项技术动作,因而对上肢骨的力学刺激就比较大,进而使上肢骨密度增加明显。

**3.3 足球或者排球运动对男性大学生骨密度影响的不对称性** 研究表明,人和非人灵长类身体上不仅存在形态的不对称性,而且也存在功能的不对称性,如人类的利手现象<sup>[24]</sup>。由于人类习惯更多地使用某一侧的肢体就会在典型或非典型的外力作用下导致这一侧肢体的形态和功能产生变化,表现为不对称性<sup>[25]</sup>。这种不对称性往往是大脑功能侧面化和不对称的反映<sup>[26]</sup>。Mather 等<sup>[27]</sup>首先提出波动性不对称(fluctuating asymmetry, FA)的概念。FA 指身体具有两侧对称性状在发育过程中出现了细微的随机偏离。该偏差是环境压力、发育不稳定性和遗传等因素共同作用的结果。生物体的不对称性状越明显,预示着越有环境适应能力。随后 Mays 等<sup>[28]</sup>提出了方向性不对称(directional asymmetry, DA)的概念,DA 指身体具有对称结构的性状在发育过程中由于侧面化行为而发生明显偏离,且不是随机的,具有明确的指向性。本研究结果表明,长期足球运动能够导致右侧下肢骨密度显著高于左侧,长期排球运动能够导致右侧上肢骨密度显著高于左侧,由于骨密度性状偏离的指向性非常明确,因此这种不对称性实际属于方向性不对称。

已经有研究表明,体育运动对人体骨密度的影响具有方向性不对称性的特点,如郭梁等<sup>[29]</sup>研究长期规律的网球运动对男性青少年骨密度的影响,结果发现运动组上肢骨密度右侧显著高于左侧,而对照组上肢骨密度左右侧之间没有显著差异。李薇等<sup>[30]</sup>的研究也证实了网球运动能够导致上肢骨密度产生不对称性的特点。本研究结果中上下肢骨密度的方向性可

能与项目的技术特点有关,不管足球还是排球运动,运动员的有优势侧大多是右侧,因此右侧肢体运动行为长期习惯性的出现,导致其所受的力学刺激相对于左侧来说要大。Wolff<sup>[31]</sup>认为骨组织会对所处的力学环境产生适应变化,也就是说运动或者承受应力部位的骨量将增加,而不运动或者缺乏应力的部位骨量将减少。Frost<sup>[31]</sup>研究表明,骨的构建和重建是一个完整的力学反馈系统,其中骨骼所受的机械应力起到关键的驱动作用。本研究中项目只涉及到足球和排球运动,其他运动类型是否也能导致骨密度的不对称性,有待进一步的研究。

志谢 感谢郑州工商学院陈鑫林课题组对本研究的大力协助。

#### 4 参考文献

- [1] HAMDY R C, ANDERSON J S, WHALEN K E, et al. Regional differences in bone density of young men involved in different exercises[J]. *Med Sic Sports Exerc*, 1994,26(7):884-888.
- [2] 高建娜.不同排球运动水平男性大学生骨密度比较[J].*中国学校卫生*,2018,39(11):1718-1720.
- [3] WOLFF I, VAN CROONENBORG J J, KEMPER H C G, et al. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre and postmenopausal women[J]. *Osteoporos Int*, 1999,9(1):1-12.
- [4] 陈丙年. 厦门地区老年髌部骨折患者肌肉减少症与骨密度相关性分析[J].*吉林医药学院学报*,2017,38(6):431-432.
- [5] 杨战广.长期网球运动对男大学生骨密度血脂血液免疫球蛋白的影响[J].*中国学校卫生*,2017,39(9):1371-1373.
- [6] MICHAEL D L, JEFF M B, GIANNI P. Exercise promotes bone marrow cell survival and recipient reconstitution post-bone marrow transplantation which is associated with increased survival[J]. *Exper Hematol*, 2013,41(2):143-154.
- [7] MARTYNST J, CARROLL. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women[J]. *Bone*, 2008, 43(3):521-531.
- [8] SMITH, ZWART, HEER, et al. WISE-2005 Supinet readmill exercise within lower body negative pressure and fly wheel resistive exercise as a countermeasure to bed rest-induced bone loss in women during 60-day simulated microgravity[J]. *Bone*, 2008,42(3):572-581.
- [9] GUNTER, JONES, MIRWALD, et al. Jump starting skeletal health: a 4-year longitudinal study assessing the effects of jumping on skeletal development in pre and circum pubertal children[J]. *Bone*, 2008,42(4):710-718.
- [10] 梁蕾,郑陆,朱一力,等.女子足球运动员的骨代谢特征研究[J].*首都体育学院学报*,2011,23(2):179-183.
- [11] 李永华.足球运动对青少年骨密度的影响[C]//中国体育科学学会.第七届全国体育科学大会论文摘要汇编(二).北京:中国体育科学学会,2004:377.
- [12] 孙晓.长期排球训练对男大学生身体不同部位骨密度的影响[J].*沈阳体育学院学报*,2006,25(5):54-56.
- [13] 韦绍华,黄江涛.气排球运动对中年男性骨密度及血糖和血脂的影响[J].*内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版)*,2016,45(6):892-894.
- [14] 李荣娟,张瑞,陆碧琼,等.气排球运动对中老年女性身体成分及骨密度和肌肉力量的影响[J].*内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版)*,2016,45(2):285-288.
- [15] 黄公怡.骨质疏松症骨的组织结构和力学特征[J].*中华骨科杂志*,2004,24(11):687-689.
- [16] 谭思洁,曹立全,陈文政.青年女性肌力、身体成分与骨密度关联性的研究[J].*中国康复医学杂志*,2012,27(10):903-907.
- [17] 莫月红.不同运动项目对女大学生骨密度和体成分的影响及相互关系的研究[J].*浙江体育科学*,2014,36(3):105-110.
- [18] 魏亚茹,赵文艳,杜唯,等.黑龙江省体育院校大学生运动专项与骨密度的相关性研究[J].*哈尔滨体育学院学报*,2011,29(5):119-122.
- [19] 周勇.运动锻炼防治绝经妇女腰椎 L2-4 骨质疏松的作用[J].*中国运动医学杂志*,2003,22(1):72-74.
- [20] 杨洪涛.两种运动方式对绝经后女性密度的影响[J].*体育研究与教育*,2015,30(2):122-125.
- [21] BLOOMFIELD S A, WILLIAMS N I, LAMB D R, et al. Non-weight bearing exercise may increase lumbar spine bone mineral density in healthy postmenopausal women[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 1993, 72:204-209.
- [22] 钱芊.大学生田径运动员和普通大学生不同部位骨密度的均值比较[J].*中国组织工程研究*,2017,21(32):5097-5102.
- [23] JACOBSON P C, BEAVER W, GRUBB S A, et al. Bone density in women: college athletes and older athletic women[J]. *J Orthopaedic Res*, 1984,2(4):328-332.
- [24] ANNETT M, ALEXANDER M P. Atypical cerebral dominance: predictions and tests of the right shift theory[J]. *Neuropsychologia*, 1996,34(12):1215-1227.
- [25] MASSIMO F, PAOLA V, PAOLO M, et al. The organization of intrinsic brain activity differs between genders: a resting state fMRI study in a large cohort of young healthy subjects[J]. *Hum Brain Mapp*, 2013,34(6):1330-1343.
- [26] 尹傲冉,倪朝民.脑卒中患者不对称步态与平衡控制的研究进展[J].*中国康复医学杂志*,2014,29(9):897-900.
- [27] MATHER K. Genetical control of stability in development[J]. *Am J Agricul Econom*, 1953,60(3):297-336.
- [28] MAY S A. Asymmetry in metacarpal cortical bone in a collection of british post-mediaeval human skeletons[J]. *J Arch Sci*, 2002,29:435-444.
- [29] 郭梁,邹亮畴.网球运动对男性青少年骨密度的影响[J].*吉林体育学院学报*,2010,26(4):67-69.
- [30] 李薇,邹亮畴,李磊.网球运动对男性青少年运动员身体成分和骨密度的影响[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会.第12届全国运动生物力学学术交流论文集.太原:中国体育科学学会运动生物力学分会,2008:156-157.
- [31] FROST H M. Skeletal structure adaptations to mechanical usage(SAT-MU):1.Redefining Wolff law: the bone modeline problem[J]. *Anat Rec*, 1990,226(4):403-413.

收稿日期:2018-10-16;修回日期:2018-11-08