

青少年跟骨骨密度与骨矿脂肪肌肉含量的关系

吴斌¹, 白峰华², 林明侠¹, 林坚平¹

1. 海南省人民医院骨科, 海口 570100; 2. 海南省人民医院科教处

【摘要】 目的 探讨青少年跟骨骨密度与骨矿、脂肪、肌肉含量的相关性, 为增加青少年骨量与骨密度、促进骨骼健康提供参考。方法 选取 368 名在海南省人民医院接受健康体检的青少年作为研究对象, 测定跟骨骨密度、骨矿含量、脂肪含量和肌肉含量, 比较不同年龄段、不同性别青少年骨密度及体成分测试结果, 并分析跟骨骨密度与骨矿、脂肪及肌肉含量的相关性。结果 男生的宽频超声衰减值(BUA)、肌肉量、骨矿量均高于女生, 脂肪量低于女生, 差异均有统计学意义(t 值分别为 13.51, 10.65, 4.52, -7.55, P 值均 <0.05)。青少年跟骨骨密度与体质质量指数(BMI)、骨矿量、肌肉量均呈正相关(r 值分别为 0.39, 0.42, 0.69, P 值均 <0.05)。不同年龄段男生的 BUA, BMI, 肌肉量及骨矿量差异均有统计学意义(F 值分别为 7.95, 8.63, 6.96, 5.01, P 值均 <0.05)。不同年龄段女生的 BUA、脂肪量、肌肉量、骨矿量比较, 差异均有统计学意义(F 值分别为 8.65, 10.33, 7.96, 4.87, P 值均 <0.05)。12, 13 岁青少年的跟骨 BUA 值与 BMI、肌肉量相关均无统计学意义(P 值均 >0.05), 而 14, 15, 16 岁青少年的跟骨 BUA 值与 BMI、肌肉量均呈正相关(P 值均 <0.05)。结论 青少年跟骨骨密度与骨矿、肌肉含量密切相关, 与脂肪含量无关。

【关键词】 骨密度; 脂肪组织; 肌肉发育; 青少年

【中图分类号】 G 804.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)09-1360-03

The relationship between calcaneal bone mineral density and bone mineral, fat and muscle content in adolescents/WU Bin^{*}, BAI Fenghua, LIN Mingxia, LIN Jianping. ^{*} Department of Orthopedics, Hainan General Hospital, Haikou(570100), China

【Abstract】 **Objective** To investigate the correlation between calcaneal bone mineral density and bone mineral, fat and muscle content in adolescents. **Methods** A total of 368 adolescents who received health examination in Hainan People's Hospital were selected as the study subject. Calcaneal bone mineral density, bone mineral content, fat content and muscle content of adolescents were measured. Bone mineral density and body composition of adolescents of different ages and sexes were compared. The correlation between calcaneal bone mineral density and bone mineral content, fat and muscle content were analyzed. **Results** The BUA, muscle mass and bone mineral content of boys were significantly higher than those of girls, and the fat content of boys was significantly lower than that of girls, the differences were of statistical significance($t=13.51, 10.65, 4.52, -7.55, P<0.05$). Calcaneal bone mineral density in adolescents was positively correlated with BMI, bone mineral content and muscle mass($r=0.39, 0.42, 0.69, P<0.05$). There were significant differences in BUA, BMI, muscle mass and bone mineral content among boys of different ages($F=7.95, 8.63, 6.96, 5.01, P<0.05$). There were significant differences in BUA, fat, muscle and bone mineral contents among girls of different age groups($F=8.65, 10.33, 7.96, 4.87, P<0.05$). There was no significant correlation between BUA value of calcaneus and BMI and muscle mass in adolescents aged 12-, 13-year old($P>0.05$), while BUA value of calcaneus in adolescents aged 14-year old, 15-year old and 16-year old was positively correlated with BMI and muscle mass($P<0.05$). **Conclusion** Calcaneal bone mineral density in adolescents is closely related to bone mineral and muscle content, but not to fat content.

【Key words】 Bone density; Adipose tissue; Muscle development; Adolescent

骨质疏松症是老年人群的常见病、多发病, 显示老年骨质疏松症的发生与骨密度低下有着密切联系^[1], 在青少年时期提高峰值骨量, 对于预防儿童青少年骨折及老年骨质疏松症的发生具有重大意义。骨密度即骨骼矿物质密度, 其反映的是人体骨骼的强度。骨密度低下与多种因素有关, 如生活环境、生活

习惯、遗传、种族、经济水平、疾病、衰老等^[2]。有研究表明, 男女生体成分与骨密度的关系存在一定差异, 去脂体重、身体脂肪量对人体骨密度的影响也不相同, 男性骨密度与去脂体重存在相关性, 而女性骨密度与去脂体重无相关性, 身体脂肪量对女性的影响较男性更为显著^[3]。另有多项研究都显示, 肌肉含量及骨矿与骨密度相关, 肌肉能够对骨骼发挥保护和营养作用^[4-5]。为了解青少年跟骨骨密度的变化规律, 及其与骨矿、脂肪、肌肉含量的相关性, 本研究招募了 368 名健康青少年进行调查, 现将结果报道如下。

【作者简介】 吴斌(1986-), 男, 湖北黄冈人, 博士, 主治医师, 主要研究方向为关节与脊柱外科。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.09.022

1 对象与方法

1.1 对象 在征得海南省人民医院医学伦理委员会批准后,选取 2017 年 2 月至 2019 年 2 月 368 名在海南省人民医院接受健康体检的青少年作为研究对象。入选对象的在校体检结果健康,无手术史,无肝、肾、心、肺、脑、血液系统等重要脏器、系统疾病,近 1 年内未服用过可影响内分泌代谢及骨代谢的药物。其中男生 196 名,女生 172 名;年龄 12~16 岁,平均(14.05 ±1.54)岁。所有受试者均对本次研究知情了解,自愿参与并能积极配合完成测试。

1.2 方法 (1) 身高测量:根据《人体测量方法》^[6]相关内容,使用测高仪对受试者的身高进行测量。受试者脱鞋帽,站立在马丁顿测高仪底板上,保持立正姿势,读取身高数值,数值精确至 0.1 cm。(2) 骨密度测量:选用美国 GE 公司生产的 Achilles Express 型骨密度测试仪,仪器经自带软件校准,骨密度精度为 0.86,长期变异系数为 0.48。受试者仰卧于扫描床正中,手指并拢自然平放在身体两侧,利用高频超声波测定右足跟的骨质状态,获得宽频超声衰减值(BUA)。所有受试者在测试前均对仪器进行校准,由专业人士单独完成骨密度检测。(3) 体成分测量:选用日本 TANITA 公司生产的 MC-180 型生物电阻抗分析仪,开机自动校准。受试者保持空腹,检查前不进食、饮水,不做剧烈运动,并排尿。脱外套、鞋袜,赤脚站立于体成分仪感应金属板上,双手自然握住测试手柄,保持放松,停留 10~15 s,完成测试,由仪器直接打印体成分相关数据,包括骨矿盐含量、肌肉含量、脂肪含量、体脂率、体质量指数(body mass index, BMI)等。

1.3 统计分析 数据全部录入 Excel 软件进行整理并运用 SPSS 20.0 软件进行处理,满足正态分布的计量

资料以($\bar{x} \pm s$)表示,数据比较进行 *t* 检验或方差分析,变量进行 Pearson 相关分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同性别青少年骨密度及体成分比较 男生 BUA、肌肉量、骨矿量均高于女生,脂肪量低于女生,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 1。

2.2 不同性别青少年跟骨骨密度与体成分指标的相关性 青少年跟骨骨密度与 BMI、骨矿量、肌肉量均呈正相关(r 值分别为 0.39, 0.42, 0.69, P 值均 < 0.05),与脂肪量相关性无统计学意义($r = 0.14, P > 0.05$)。男、女生跟骨 BUA 值均与 BMI、肌肉量、骨矿量呈正相关(r 值分别为 0.49, 0.24; 0.85, 0.74; 0.49, 0.40, P 值均 < 0.05),与脂肪量相关性均无统计学意义(r 值分别为 0.21, 0.20, P 值均 > 0.05)。

2.3 不同年龄青少年骨密度及体成分比较 不同年龄段男生 BUA、BMI、肌肉量及骨矿量均随着年龄的增加而增加(P 值均 < 0.05)。不同年龄段女生 BUA、脂肪量、肌肉量及骨矿量均随着年龄的增加而增加(P 值均 < 0.05)。在 15, 16 岁年龄段,男生 BUA 值均高于女生,差异均有统计学意义(t 值分别为 3.66, 4.02, P 值均 < 0.05)。见表 2。

表 1 不同性别青少年骨密度及体成分指标比较($\bar{x} \pm s$)

性别	人数	BUA/(dB · MHz ⁻¹)		BMI/(kg · m ⁻²)		脂肪量/kg		肌肉量/kg		骨矿量/kg	
		(dB · MHz ⁻¹)	(kg · m ⁻²)	/kg	/kg	/kg	/kg	/kg	/kg	/kg	/kg
男	196	119.03±13.72	20.92±2.65	11.14±5.31	47.12±7.86	2.74±0.43					
女	172	117.16±14.68	20.26±2.31	16.82±5.20	36.79±5.49	2.33±0.34					
合计	368	118.65±11.36	20.41±3.05	13.52±6.33	40.95±3.26	2.53±0.52					
		<i>t</i> 值	13.51	1.05	-7.55	10.65	4.52				
		<i>P</i> 值	<0.01	0.06	<0.01	<0.01	0.01				

表 2 不同年龄男女青少年骨密度及体成分指标比较($\bar{x} \pm s$)

性别	年龄/岁	人数	统计值	BUA/(dB · MHz ⁻¹)	BMI/(kg · m ⁻²)	脂肪量/kg	肌肉量/kg	骨矿量/kg	
男	12	45	<i>F</i> 值	112.85±17.21	17.62±2.20	10.71±5.26	39.02±5.63	2.35±0.35	
	13	46		115.26±12.15	18.65±3.04	11.05±4.66	42.72±6.21	2.45±0.48	
	14	52		118.34±15.37	19.80±3.77	10.98±5.21	46.36±4.98	2.58±0.74	
	15	35		123.65±13.24	19.78±2.85	11.23±4.78	48.35±5.57	2.78±0.24	
	16	18		126.33±8.87	21.36±2.66	11.30±5.28	50.27±6.35	2.84±0.31	
				7.95	8.63	0.84	6.96	5.01	
女	<i>P</i> 值			<0.01	<0.01	0.05	<0.01	0.04	
	12	40		112.74±12.42	18.01±2.36	12.03±5.41	30.21±4.78	2.03±0.39	
	13	37		115.09±16.78	19.20±3.75	13.35±4.78	31.58±5.28	2.28±0.31	
	14	50		117.35±16.28	19.56±1.39	15.02±4.39	33.06±4.98	2.36±0.24	
	15	35		120.34±12.44	19.21±2.48	17.21±5.06	36.58±5.39	2.40±0.35	
	16	10		123.94±11.76	18.92±2.54	17.60±5.38	38.21±4.61	2.43±0.49	
	<i>F</i> 值			8.65	1.06	10.33	7.96	4.87	
				<0.01	0.08	<0.01	<0.01	0.04	

2.4 不同年龄段青少年跟骨骨密度与体成分指标的相关性 各年龄段青少年跟骨 BUA 值与脂肪量相关性均无统计学意义(P 值均 > 0.05),与骨矿量均呈正相关(P 值均 < 0.05)。12, 13 岁青少年跟骨 BUA 值与

BMI、肌肉量相关性均无统计学意义(P 值均 > 0.05),而 14, 15, 16 岁青少年跟骨 BUA 值与 BMI、肌肉量均呈正相关(P 值均 < 0.05)。见表 3。

表 3 不同年龄段青少年跟骨
骨密度与体成分指标的相关系数(r 值, $n=368$)

年龄/岁	BMI	脂肪量	肌肉量	骨矿量
12	0.14	0.31	0.11	0.62*
13	0.25	0.05	0.25	0.60*
14	0.86*	0.08	0.93**	0.67*
15	0.51*	0.09	0.82*	0.71*
16	0.50*	0.73	0.79*	0.68*

注: * $P<0.05$, ** $P<0.01$ 。

3 讨论

骨密度测量有定性、半定量和定量 3 类方法,其中无创定量测量的应用越来越受到重视。用于骨密度测量的方法主要有 X 线片光密度法、单能 X 线吸收法、双能 X 线吸收法、单光子吸收法、双光子吸收法、定量 CT 法、定量超声法等^[7]。其中双能 X 线吸收法是骨密度检测的金标准,研究显示^[8]定量超声法评价骨状态和骨密度指标,与双能 X 线吸收法有较好的相关性,并且超声检测还具有价格低廉、方便携带、无辐射等优点,对骨代谢异常有较高的检出率,是监测青少年骨骼健康的理想手段。本次研究通过定量超声法对青少年跟骨骨密度进行测定,结果显示,12~16 岁青少年的跟骨骨密度随着年龄的增长有增加趋势,而男生跟骨 BUA 值高于女生,仅有 15 和 16 岁年龄段的男女生 BUA 值存在差异。表明随着青少年身体的生长发育,骨密度有增加趋势,与孙晓雷等^[9]的报道结论相符,提示青春期是个体骨量及骨密度增加的关键时期。男生跟骨 BUA 值高于女生,且主要体现在 15 和 16 岁年龄段,可能是因为男生在 15 岁时才进入第二生长突增期,全身骨量每年将以 11.3% 的速度增长,而在 16 岁时全身总骨量可达到成年平均骨量的 90%~95%^[10]。女生是在 14 岁时进入第二生长突增期,全身骨量将以每年 9.4% 的速度增长。男生和女生的青春期骨密度发育本身不同步,加之男女生骨量增速的不同,造成男女生在 14 岁以后骨密度差异有统计学意义。

处于青春期的青少年具有肌肉骨骼生长加速和内分泌变化的特点,青春期也是青少年骨量积累和体成分变化的关键时期^[10]。本次调查显示,不论男生还是女生,肌肉量、骨矿量均随着年龄的增加而增加,不同年龄段男生的脂肪量无明显差异,而女生的脂肪量随着年龄的增加而增加,并且男生的肌肉量、骨矿量高于女生,脂肪量低于女生。与相关文献报道^[11~12]结论相符,提示男女生脂肪量增长差异可能与性别因素有关。男性在进入青春期后,雄性激素分泌明显增加,而雄性激素具有促进肌肉组织发育的作用,所以

青春期男生的肌肉量要比女生更高^[13]。男生与女生脂肪量的差异可能是因为女生普遍好静,不喜欢运动,而青春期男生精力旺盛,喜欢各类运动,大量的运动会促进能量消耗,减少脂肪储存,所以男生的脂肪量要比女生少。本研究通过相关性分析显示,青少年的跟骨骨密度与 BMI、骨矿量、肌肉量均呈正相关,而与脂肪量无相关性。与现有的多数文献报道^[14~15]结论相符,即 BMI 值越高、肌肉量越多,骨矿含量越高,骨密度越高。

综上所述,青少年正处在骨量增加的关键期,其跟骨骨密度与骨矿、肌肉含量密切相关,与脂肪含量无关,增加肌肉含量有助于增加青少年骨量与骨密度,促进骨骼健康,预防骨质疏松。

4 参考文献

- [1] 王俊,赵兰芳,王雪君,等.中老年骨质疏松调查及不同部位骨密度比较分析[J].中国预防医学杂志,2017,18(5):346~350.
- [2] 乔雨嘉,李夏,吴曼,等.中国 10 个地区成年人跟骨骨密度的描述性分析[J].中华流行病学杂志,2018,39(4):422~427.
- [3] 余萍萍,何丽,王斯瑶,等.不同性别骨密度与血脂、血糖、血压的相关性研究[J].重庆医学,2018,47(23):3077~3080.
- [4] 郭郡浩,姚茹冰,赵智明,等.全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性分析[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(9):1061~1064.
- [5] 李静,赵海萍,吴文军,等.银川市中小学生骨密度和骨矿含量[J].中国学校卫生,2017,38(6):885~887.
- [6] 吴汝康.人体测量方法[M].北京:科学出版社,1984:23~26.
- [7] 王平,和建伟,黄刚,等.应用双能 CT 与定量 CT 对椎体骨密度测量的对照研究[J].中国骨质疏松杂志,2017,23(2):159~162.
- [8] ANNE W,LONE J,LUAI A,et al.Bone mineral density at the hip and its relation to fat mass and lean mass in adolescents: the forms study, fit futures[J].BMC Muscul Dis,2018,19(1):21.
- [9] 孙晓雷,马信龙,薛惠予,等.天津市 221 例青少年双能 X 线骨密度分析[J].天津医药,2017,45(7):715~718.
- [10] 赵润栓,刘欢,吴站蓉,等.男女各年龄段体重指数与腰椎骨密度之间的相关性研究[J].预防医学情报杂志,2018,34(5):550~553.
- [11] 孙蕴,张琦,马兆坤,等.女中学生全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性分析[J].中国妇幼保健,2017,32(15):3446~3448.
- [12] 孙蕴,潘克授,贺丽英,等.青少年全身骨密度与肌肉脂肪的相关性分析[J].中国校医,2017,31(6):427~430.
- [13] LUO X,CHENG R,ZHANG J,et al.Evaluation of body composition in POF and its association with bone mineral density and sex steroid levels[J].Gynecol Endocr,2018,34(12):1027~1030.
- [14] 高晓航,黄秀峰,赵媛媛,等.广西百色市某中学 12~16 岁壮族青少年跟骨骨密度与身体成分的相关性研究[J].右江民族医学院学报,2017,39(5):377~380.
- [15] 李文慧,席焕久,侯续伟.拉萨藏族儿童青少年跟骨骨强度的年龄变化及其影响因素[J].解剖学杂志,2017,40(5):599~602.

收稿日期:2019-04-29;修回日期:2019-06-18