

健康青年男子体成分及全身骨密度相关分析研究

何丽 付萍 张刚 赵文华 杨晓光

摘要: **目的** 调查我国青年健康男子的体成分和骨密度(BMD),为骨质疏松预防、诊断、治疗提供科学依据。**方法** 应用 DEXA 测定了 155 例年龄为 18.0~23.9 岁健康青年男子的体成分、全身及腰椎和前臂的 BMD。**结果** 上肢的 BMD 有随年龄而增长的趋势,全身及其他各部位的骨矿(BMC)和 BMD 各年龄组间差异无显著性($P > 0.05$);全身各部位的 BMD 除腰椎外,均随着体重指数(BMI)的增高而增加($P < 0.01$);腰椎₂₋₄BMD 与瘦体重的相关系数达到 0.689($P < 0.01$),与体脂含量的相关系数只有 0.127($P > 0.05$);当 BMI 在 18.5~24.9 时,瘦体重随着 BMI 的增加而增加,当 BMI 升至 25 时,瘦体重不再增加。**结论** 瘦体重可能是影响 BMD 的重要因素。

关键词: 青年男性;体成分;骨密度;X 线双能骨密度仪

Correlation analysis of body components and whole bone density in healthy young men HE Li, FU Ping, ZHANG Gang, et al. Institute of Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: **Objective** To investigate the body components and bone mineral density(BMD) in healthy young men, providing the basis for the prevention, diagnosis and treatment of osteoporosis. **Methods** Body components, whole bone density, and bone density of arms and lumbar vertebrae in 155 healthy young men aged 18.0-23.9 were measured by dual energy X-ray absorptiometry. **Results** BMD of arms increased with age, while the BMC and BMD of other parts and the whole bone density had no significant age specific differences ($P > 0.05$). BMD of all parts except lumbar vertebrae increased with increasing BMI ($P < 0.01$). The correlation coefficient(r) of L₂₋₄ and lean body mass was 0.689 ($P < 0.01$). When BMI was 18.5-24.9, lean body mass increased with increasing BMI, and when BMI increased to 25 and above, the lean body mass no longer increased. **Conclusions** Lean body mass may be the main factor influencing the bone density.

Key words: Healthy young men; Body components; Bone density; Dual energy X-ray absorptiometry

随着世界人口的不断老龄化,骨质疏松症已逐渐成为全球性公共卫生问题。保守地估计,目前我国骨质疏松症患者已超过 8000 万人,预计到 2015 年骨质疏松症患者将超过 1 亿人^[1],这势必给社会、家庭和个人带来严重的经济负担。骨密度(BMD)是诊断骨质疏松症以及评估骨质疏松症患者骨折发生危险性的可靠指标^[2]。目前我国涉及到青少年骨密度影响因素的研究较少见。本文以双能 X 线骨密度仪(DEXA)对某军医学院 155 名男生进行了体成分和

全身骨密度测量。通过对年龄、身高、体重、体重指数(Body Mass Index, BMI)与青年男性骨量的关系进行分析,探讨影响 BMD 的因素。

1 材料和方法

1.1 研究对象

随机整群抽取华北地区某军医学院学员大队男生 155 人,入校前平均军龄 2 年,来自全国各地武警部队。他们身体健康,无内分泌及代谢性疾病,无骨折史;平均年龄 21.3 岁(18.0~23.9 岁)。

1.2 研究方法

1.2.1 体格测量:测量每个研究对象的身高、体重,读数分别精确到 0.5 cm 和 0.5 kg。BMI 采用下列公式计算: $BMI(kg/m^2) = \text{体重}(kg) / \text{身高}(m)^2$ 。

基金项目:“十五”国家科技攻关计划资助项目(2001BBA804A08)

作者单位:100050 北京,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所

通讯作者:何丽,Email:he-li-@hotmail.com

1.2.2 骨量测量:全部研究对象都经 GE 公司(原 LUNAR 公司)生产的 DPX-NT 双能 X 线骨密度仪测量全身、腰椎及左前臂 BMD,全身扫描测出头部、躯干、肋骨、骨盆、脊椎、上肢、下肢及全身的骨矿物含量(BMC)和 BMD;测定时要求受检者只穿贴身衣裤,不佩带任何含金属的物件;整个测定过程由 3 名专职工作人员负责操作;仪器由微机控制,自动分析打印结果,每日测量前均进行校准和质量检测。155 人的 BMD 检测在两周内完成。为便于描述,本文将 BMD 和 BMC 统称骨量,区别于骨密度(BMD)和骨矿含量(BMC)。

1.2.3 体成分测定:用 DPX-NT 双能 X 线骨密度仪测出全身软组织重、肌肉组织重和 BMC,结合测得的体重,计算出体脂重、体脂百分比和瘦体重。

体重(kg) = 肌肉组织重(kg) + 体脂(kg) + 骨矿物含量(kg);体脂百分比(%) = 体脂(kg)/体重(kg) × 100%;瘦体重(kg) = 肌肉组织重(kg) + 骨矿物含量(kg)。

1.3 统计学处理

用 EPI.info 6.0 软件建立数据库,专人进行计算机录入;用 Excel 软件进行数据处理和逻辑查错;用 SPSS 10.0 软件进行统计分析,对于符合正态分布的数据采用均数和标准差描述分布,采用 *t* 检验或组间两两比较的方差分析进行组间比较,采用 Pearson 相关分析。

2 结果

2.1 研究对象身高、体重和体成分与年龄的关系见表 1。

155 名研究对象平均身高 172.3 cm,体重 66.6 kg,BMI 22.4。各年龄组之间身高、体重、BMI 体脂百分比均没有差异(*P* > 0.05)。全身、躯干和上肢的瘦体重各年龄组之间差异有显著性(*P* < 0.05),18 岁 ~ 组显著低于 20 岁 ~ 和 22 岁 ~ 组,但后两组之间差异无显著性。负荷体重最大的下肢,其瘦体重各年龄组间差异无显著性(*P* > 0.05)。

2.2 研究对象全身各部位骨量与年龄的关系见表 2、表 3。

表 1 研究对象不同年龄身高、体重和体成分分析($\bar{x} \pm s$)

测量项目	合计(<i>n</i> = 155)	18 岁 ~ (<i>n</i> = 17)	20 岁 ~ (<i>n</i> = 84)	22 岁 ~ (<i>n</i> = 54)	<i>P</i> 值
身高(cm)	172.3 ± 5.6	172.3 ± 4.9	172.9 ± 5.9	171.5 ± 5.5	0.647
体重(kg)	66.6 ± 8.4	64.8 ± 9.0	66.8 ± 8.5	66.7 ± 8.1	0.375
体质指数(BMI, kg/m ²)	22.4 ± 2.2	21.8 ± 2.4	22.3 ± 2.1	22.6 ± 2.1	0.339
体脂百分比(%)	15.5 ± 5.8	16.9 ± 6.9	14.7 ± 5.6	16.1 ± 5.7	0.195
全身瘦体重(kg)	51.9 ± 4.8	49.0 ± 4.4 ^a	52.8 ± 4.8 ^b	51.4 ± 4.5 ^b	0.006 ^{**}
躯干瘦体重(kg)	23.9 ± 2.2	22.2 ± 2.0 ^a	24.4 ± 2.2 ^b	23.7 ± 1.9 ^b	0.000 ^{**}
上肢瘦体重(kg)	6.0 ± 0.7	5.6 ± 0.5 ^a	6.1 ± 0.8 ^b	6.0 ± 0.7 ^b	0.031 [*]
下肢瘦体重(kg)	18.1 ± 2.0	17.4 ± 2.0	18.4 ± 2.0	17.8 ± 1.9	0.095

注:单因素方差分析并进行组间两两比较^{*} *P* < 0.05, ^{**} *P* < 0.01; ^{abc}凡上标字母不同者表示组间差异有显著性(按 *a* = 0.05 水准)

表 2 研究对象不同年龄全身各部位 BMC(g, $\bar{x} \pm s$)

测量部位	合计	18 岁 ~ (<i>n</i> = 17)	20 岁 ~ (<i>n</i> = 84)	22 岁 ~ (<i>n</i> = 54)	<i>P</i> 值
全身	2855.2 ± 386.9	2815.9 ± 351.9	2865.2 ± 402.1	2852.1 ± 379.2	0.891
头部	507.4 ± 71.0	482.9 ± 80.5	504.9 ± 60.6	519.0 ± 81.3	0.168
躯干	972.4 ± 702.6	912.7 ± 145.8	1021.9 ± 944.8	914.1 ± 146.8	0.637
肋骨	298.5 ± 56.8	298.2 ± 44.3	296.5 ± 57.2	301.7 ± 60.4	0.872
骨盆	368.1 ± 65.9	367.5 ± 67.7	373.4 ± 69.8	360.2 ± 59.1	0.520
脊椎	251.5 ± 45.1	247.2 ± 39.8	254.5 ± 44.6	248.2 ± 47.9	0.666
上肢	391.3 ± 51.1	366.2 ± 29.2 ^a	391.2 ± 54.8 ^b	399.4 ± 48.6 ^b	0.065
下肢	1057.7 ± 287.6	1033.8 ± 141.8	1076.2 ± 370.0	1036.4 ± 136.6	0.685
腰椎 ₂₋₄	54.5 ± 8.46	53.6 ± 7.8	54.8 ± 9.3	54.5 ± 7.3	0.873
桡骨 1/10	2.058 ± 0.316	2.041 ± 0.248	2.007 ± 0.353	2.143 ± 0.254	0.046 [*]
桡骨 1/3	2.412 ± 0.330	2.400 ± 0.278	2.358 ± 0.359	2.498 ± 0.280	0.050
尺骨 1/10	0.915 ± 0.143	0.918 ± 0.088	0.888 ± 0.152	0.957 ± 0.133	0.020 [*]
尺骨 1/3	2.059 ± 0.281	1.971 ± 0.242 ^a	2.007 ± 0.285 ^a	2.169 ± 0.257 ^b	0.001 ^{**}

注:单因素方差分析并进行组间两两比较^{*} *P* < 0.05, ^{**} *P* < 0.01; ^{abc}凡上标字母不同者表示组间差异有显著性(按 *a* = 0.05 水准)

表 3 研究对象不同年龄全身各部位 BMD(g/cm², $\bar{x} \pm s$)

测量部位	合计	18 岁 ~ (n = 17)	20 岁 ~ (n = 84)	22 岁 ~ (n = 54)	P 值
全身	1.204 ± 0.087	1.194 ± 0.085	1.203 ± 0.087	1.210 ± 0.090	0.794
头部	2.056 ± 0.236	2.000 ± 0.252	2.047 ± 0.219	0.089 ± 0.256	0.350
躯干	0.986 ± 0.080	0.985 ± 0.077	0.987 ± 0.084	0.985 ± 0.077	0.993
肋骨	0.769 ± 0.059	0.769 ± 0.047	0.767 ± 0.059	0.773 ± 0.062	0.808
骨盆	1.185 ± 0.110	1.190 ± 0.119	1.188 ± 0.113	1.179 ± 0.106	0.878
脊椎	1.082 ± 0.108	1.075 ± 0.093	1.082 ± 0.115	1.085 ± 0.103	0.952
上肢	0.913 ± 0.064	0.874 ± 0.044 ^a	0.912 ± 0.068 ^b	0.928 ± 0.059 ^b	0.009 ^{**}
下肢	1.353 ± 0.120	1.362 ± 0.118	1.356 ± 0.117	1.345 ± 0.126	0.832
腰椎 ₂₋₄	1.200 ± 0.287	1.179 ± 0.132	1.213 ± 0.375	1.186 ± 0.113	0.863
桡骨 1/10	0.527 ± 0.075	0.546 ± 0.084	0.510 ± 0.076	0.548 ± 0.063	0.006 ^{**}
桡骨 1/3	0.887 ± 0.107	0.893 ± 0.097	0.866 ± 0.118	0.918 ± 0.082	0.019 [*]
尺骨 1/10	0.462 ± 0.075	0.463 ± 0.069 ^{ab}	0.445 ± 0.076 ^a	0.487 ± 0.070 ^b	0.005 ^{**}
尺骨 1/3	0.922 ± 0.109	0.909 ± 0.099 ^a	0.903 ± 0.102 ^a	0.955 ± 0.084 ^b	0.018 [*]

注:单因素方差分析并进行组间两两比较^{*} $P < 0.05$, ^{**} $P < 0.01$; ^{abc}凡上标字母不同者表示组间差异有显著性(按 $\alpha = 0.05$ 水准)

研究对象全身平均 BMC 为 2855.2 g, 全身平均 BMD 为 1.204 g/cm², 各年龄组之间没有差异 ($P > 0.05$); 头部、躯干、肋骨、骨盆、脊椎、腰椎以及下肢的平均 BMC 和 BMD 各年龄组之间均没有差异 ($P > 0.05$); 上肢 BMD 各年龄组之间差异有显著性 ($P < 0.01$), BMC 和 BMD 都有随年龄而增长的趋势, 且 18 岁 ~ 组显著低于 20 岁 ~ 和 22 岁 ~ 组, 尺骨远端 1/3 处的 BMC 和 BMD 各年龄组之间差异有显著性 ($P < 0.05$), 22 岁 ~ 组显著高于 18 岁 ~ 和 20 岁 ~ 组。

2.3 研究对象全身各部位骨密度与 BMI 的关系见表 4。

表 4 研究对象全身各部位 BMI 与 BMD 的关系
(g/cm², $\bar{x} \pm s$)

测量部位	18.5 ~ (n = 104)	23.0 ~ (n = 32)	25.0 ~ (n = 19)	P 值
全身	1.174 ± 0.071 ^a	1.248 ± 0.090 ^b	1.297 ± 0.070 ^c	0.000 ^{**}
头部	1.992 ± 0.205 ^a	2.151 ± 0.252 ^b	2.248 ± 0.223 ^b	0.000 ^{**}
上肢	0.893 ± 0.052 ^a	0.947 ± 0.075 ^b	0.967 ± 0.055 ^b	0.000 ^{**}
下肢	1.322 ± 0.103 ^a	1.385 ± 0.136 ^b	1.464 ± 0.101 ^c	0.000 ^{**}
躯干	0.958 ± 0.065 ^a	1.024 ± 0.081 ^b	1.077 ± 0.054 ^c	0.000 ^{**}
肋骨	0.748 ± 0.044 ^a	0.785 ± 0.057 ^b	0.856 ± 0.040 ^c	0.000 ^{**}
骨盆	1.150 ± 0.094 ^a	1.242 ± 0.116 ^b	1.283 ± 0.089 ^b	0.000 ^{**}
脊椎	1.046 ± 0.088 ^a	1.130 ± 0.108 ^b	1.198 ± 0.100 ^c	0.000 ^{**}
桡骨 1/10	0.514 ± 0.070 ^a	0.537 ± 0.082 ^a	0.586 ± 0.055 ^b	0.000 ^{**}
桡骨 1/3	0.868 ± 0.100 ^a	0.902 ± 0.117 ^a	0.965 ± 0.086 ^b	0.001 ^{**}
腰椎 ₂₋₄	1.185 ± 0.335	1.227 ± 0.153	1.236 ± 0.126	0.649
体脂百分比(%)	12.9 ± 3.8 ^a	17.5 ± 3.7 ^b	25.7 ± 5.1 ^c	0.000 ^{**}
全身瘦体重(kg)	50.5 ± 4.2 ^a	54.9 ± 4.4 ^b	54.8 ± 4.9 ^b	0.000 ^{**}

注:单因素方差分析并进行组间两两比较^{*} $P < 0.05$, ^{**} $P < 0.01$; ^{abc}凡上标字母不同者表示组间差异有显著性(按 $\alpha = 0.05$ 水准)

根据 WHO 标准, BMI (kg/m²) 正常值范围为

18.5 ~ 25, 亚洲人理想的 BMI 值范围在 18.5 至 23 之间, 故本文中将研究对象分为 3 个组: 18.5 ~ 22.9、23.0 ~ 24.9 和 25.0 以上。

研究对象身体各部位 BMD 均随着 BMI 的增加而增高, 除腰椎 2 ~ 4 外, 其余部位 BMD 各组之间差异均有非常显著性 ($P < 0.01$); 全身瘦体重当 BMI 为 25 以下时, 随着 BMI 的增加而增加, 18.5 ~ 组显著低于 23.0 ~ 组, 但 23.0 ~ 组与 25.0 ~ 组之间没有差别 ($P > 0.05$); 而体脂百分比 (%) 随着 BMI 的增加而明显增高, 各组之间差异均有显著性 ($P < 0.05$)。

2.4 研究对象左、右侧肢体自身配对 BMC 和体成分的比较见表 5。

经配对 t 检验, 研究对象左、右下肢 BMC 的平均值均为 522 g, 右上肢 BMC 高于左上肢, 但两者之间差异无显著性 ($P > 0.05$); 左侧上下肢的瘦体重和体脂含量均显著高于右侧肢体 ($P < 0.01$)。

表 5 研究对象左、右侧肢体自身配对 BMC 和体成分的比较

项目	左侧 $\bar{x} \pm s$	右侧 $\bar{x} \pm s$	左侧 - 右侧 $\bar{x} \pm \text{Std. E}$	P 值
上肢 BMC(g)	192.6 ± 26.0	208.8 ± 127.7	- 16.2 ± 10.3	0.116
瘦体重(g)	3062.4 ± 396.0	2937.4 ± 402.7	125.0 ± 23.7	0.000 [*]
体脂(g)	329.9 ± 223.9	317.3 ± 215.3	12.7 ± 3.7	0.001 [*]
下肢 BMC(g)	522.7 ± 78.8	522.1 ± 77.7	0.6 ± 3.05	0.835
瘦体重(g)	9116.3 ± 1007.7	8952.9 ± 1020.0	163.3 ± 31.3	0.000 [*]
体脂(g)	1690.9 ± 787.6	1660.3 ± 782.8	30.6 ± 6.0	0.000 [*]

注:与体成分比较^{*} $P < 0.01$, $n = 155$

2.5 研究对象身高、体重、BMI、体成分与 BMD 的相关分析见表 6。

表 6 研究对象身高、体重、BMI、体成分与 BMD(g/cm²) 的关系

测量部位	身高	体重	BMI	瘦体重	体脂(%)
全身	0.313**	0.630**	0.597**	0.572**	0.346**
头部	0.170*	0.419**	0.416**	0.321**	0.270**
躯干	0.392**	0.675**	0.605**	0.615**	0.377**
骨盆	0.399**	0.645**	0.562**	0.610**	0.335**
下肢	0.334**	0.562**	0.498**	0.532**	0.276**
上肢	0.142	0.476**	0.518**	0.481**	0.235**
桡骨 1/10	-0.014	0.261**	0.353**	0.147	0.248**
桡骨 1/3	0.182*	0.333**	0.315**	0.282**	0.207**
腰椎 ₂₋₄	0.614**	0.584**	0.335**	0.689**	0.127

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, Pearson 相关分析

结果显示,全身、躯干、骨盆、下肢的 BMD 与身高、体重、BMI、瘦体重和体脂百分比均呈显著正相关($P < 0.01$);体重和 BMI 与各部位 BMD 的相关性最高($r = 0.261 \sim 0.675$, $r = 0.315 \sim 0.605$);体脂百分比与各部位的 BMD 相关性较差($r = 0.127 \sim 0.377$);桡骨远端 1/10 和桡骨远端 1/3 处 BMD 与身高没有明显相关,腰椎 BMD 与体脂百分比相关性不大($P > 0.05$)。

3 结论

本研究中各年龄组的身高、体重、BMI 和体脂百分比没有差异($P > 0.05$),但大多数部位的瘦体重 18 岁~组显著低于 20 岁~和 22 岁~组。全身各部位的 BMC 和 BMD 除上肢外,各年龄组之间差异均无显著性($P > 0.05$),上肢的 BMD 有随年龄而增长的趋势;全身各部位的 BMD 除腰椎外,均随着 BMI 的增高而增加($P < 0.01$),腰椎的 BMD 虽然随着 BMI 的上升有轻度增加,但各组之间没有统计学差异;左侧上、下肢的 BMC 均没有差异($P > 0.05$);体重和 BMI 与全身各部位 BMD 的相关程度最高,体脂含量(%)与全身 BMD 的相关性较瘦体重与 BMD 的相关性差。

马锦富等^[3]报告成都地区男性 BMD 的峰值出现在 20~30 岁年龄组,腰椎₂₋₄的平均 BMD(g/cm²)为 1.075;秦林林等^[4]报告中国北方汉族男性 BMD 的峰值出现在 20~24 岁年龄组,腰椎₂₋₄的平均 BMD(g/cm²)为 1.128;江毅等^[5]报告天津男性腰椎

BMD 的峰值出现在 25~30 岁年龄组,为 1.050 g/cm²;本研究中 155 名男生腰椎₂₋₄的平均 BMD 为 1.200 g/cm²,20~22 岁组达到 1.213 g/cm²。由于各单位采用的骨密度仪型号不同,没有进行标准化处理,不宜做横向比较。但本研究中的对象来自全国各地武警部队,平均军龄 2 年,提示体力活动可能会促进青年男子 BMD 的增加。

国内外许多研究都表明了体重或瘦体重对骨量的促进作用^[6-10]。体重增加对提高 BMD 的作用可能是承重性外力对骨骼的作用,瘦体重增高可能是全身 BMD 和腰椎 BMD 增加的首要决定因素。本研究中,腰椎₂₋₄的 BMD 与瘦体重的相关系数达到 0.689($P < 0.01$),与体脂含量的相关系数只有 0.127($P > 0.05$);当 BMI 在 18.5~24.9 时,瘦体重随着 BMI 的增加而增加,当 BMI 升至 25 时,瘦体重不再增加,大幅度增高的是体脂百分比,提示在该年龄段并不是肥胖对骨量有促进作用。

【参 考 文 献】

- [1] 刘忠厚,潘子昂,王石麟,等.原发性骨质疏松诊断标准的探讨.中国骨质疏松杂志,1997,3:1-15.
- [2] 薛延,主编.骨质疏松诊断与治疗指南.北京:科学技术出版社,1999.
- [3] 马锦富,杨定焯,安珍,等.成都地区骨峰值的研究.中国骨质疏松杂志,2000,6(3):16-18.
- [4] 秦林林,马海波,张卫,等.中国北方汉族健康人骨密度正常值.中国骨质疏松杂志,2002,8:110-111.
- [5] 江毅,刘智,肖联平,等.天津地区 1695 例骨密度调查研究.中国骨质疏松杂志,2004,10:56-58.
- [6] Root AW. Bone health and the adolescent. Adolescent Medicine: State of the Art Review, 2002,13:53-72.
- [7] Compston JE, Laskey MA, Croucher PI, et al. Effect of diet-induced weight loss on total body bone mass. Clin Sci (Lond), 1992,82:429-432.
- [8] Rourke KM, Brehm BJ, Cassell C, et al. Effect of weight change on bone mass in female adolescents. J Am Diet Assoc, 2003,103:369-372.
- [9] 陈金标. 体重、体成分与骨密度的关系. 中国骨质疏松杂志, 1997,3(2):15-18.
- [10] 朱旭生. 体重、身高、体重指数对绝经期后妇女骨密度的影响. 骨质疏松和骨矿盐疾病基础与临床, 2002,1:31-33.

(收稿日期:2004-10-21)