

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.06.006

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail//50.1097.R.20230203.1149.001.html\(2023-02-03\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail//50.1097.R.20230203.1149.001.html(2023-02-03))成年男性腰椎最低骨密度与 BMI、血压、血脂的相关性^{*}蒲海霞,邓辉胜[△]

(重庆医科大学附属第一医院全科医学科 400016)

[摘要] **目的** 获得成年男性骨密度最低椎体,并探讨骨密度最低椎体与 BMI、血压、血脂的相关性。**方法** 选取 2018 年 1 月至 2020 年 12 月该院体检中心进行体检的 8 249 例成年男性为研究对象,收集其骨密度数据,以 50 岁为分界点,得到骨密度最低椎体,并与 BMI、血压、血脂等指标进行相关性分析。**结果** 所有成年男性第 1 腰椎(L₁)骨密度最低(0.88 g/cm²),第 4 腰椎(L₄)骨密度最高(0.98 g/cm²),椎体骨密度 L₁~L₄ 逐渐增加。<50 岁成年男性骨量减少均以 L₁ 为主,≥50 岁成年男性骨质疏松、骨量减少也以 L₁ 为主。L₁ 骨密度与年龄($r=-0.155$)、总胆固醇($r=-0.051$)、高密度脂蛋白胆固醇($r=-0.073$)、低密度脂蛋白胆固醇($r=-0.046$)呈负相关($P<0.05$),与身高($r=0.237$)、体重($r=0.282$)、BMI($r=0.179$)、收缩压($r=0.042$)、舒张压($r=0.041$)、甘油三酯($r=0.028$)呈正相关($P<0.05$)。**结论** 成年男性 L₁ 骨密度最低,保持 BMI 及血压在正常范围内的高值、严格控制血脂可能对腰椎骨密度有益处。

[关键词] 成年男性;骨密度;椎体骨折;相关性;体重指数;血压;血脂**[中图法分类号]** R589.9**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)06-0829-05Correlation of lumbar lowest bone mineral density with BMI, blood pressure and blood lipid in adult male^{*}PU Haixia, DENG Huisheng[△]

(Department of General Practice, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** To obtain the vertebral body with the lowest bone mineral density in adult males, and to explore the correlation between the vertebral body with the lowest bone mineral density and body mass index (BMI), blood pressure and blood lipids. **Methods** A total of 8 249 adult males who underwent physical examination in the physical examination center of the hospital from January 2018 to December 2020 were selected as the research objects. Their bone mineral density data were collected, and the vertebral body with the lowest bone mineral density was obtained by taking the age of 50 as the cut-off point, and correlation analysis was conducted with BMI, blood pressure, blood lipid and other indicators. **Results** In all adult males, the bone lowest density in the 1st lumbar spine (L₁) was the lowest (0.88 g/cm²), and the bone mineral density in the 4th lumbar spine (L₄) was the highest (0.98 g/cm²), and the bone mineral density in the vertebral body gradually increased from L₁ to L₄. L₁ was the dominant bone mass loss in adult males <50 years old, and L₁ was also the dominant bone mass loss in adult males ≥50 years old. L₁ bone mineral density was negatively correlated with age ($r=-0.155$), total cholesterol ($r=-0.051$), high density lipoprotein cholesterol ($r=-0.073$) and low density lipoprotein cholesterol ($r=-0.046$, $P<0.05$). It was positively correlated with height ($r=0.237$), body weight ($r=0.282$), BMI ($r=0.179$), systolic blood pressure ($r=0.042$), diastolic blood pressure ($r=0.041$) and triglyceride ($r=0.028$, $P<0.05$). **Conclusion** Adult male L1 bone mineral density is the lowest, maintaining BMI and blood pressure within the normal range of high values, strict control of blood lipid may be beneficial to lumbar bone density.

[Key words] adult males; bone mineral density; vertebral fracture; correlation; body mass index; blood pressure; blood lipid

^{*} 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2020ZLXM003)。 作者简介:蒲海霞(1996—),在读硕士研究生,主要从事男性骨质疏松研究。 [△] 通信作者, E-mail:702197987@qq.com。

2015 年约有 269 万例患者患有骨质疏松性骨折,其医疗费用高达 720 亿元,预计到 2035 年患者数量和医疗费用将翻倍^[1-2],会对社会造成沉重的经济负担。骨质疏松性骨折最常见部位是椎体^[2-3],椎体骨密度每降低 1 个标准差,椎体骨折的患病率增加 1 倍^[4],相对死亡风险增加 1.5~2.5 倍^[5],故骨密度最低的椎体最易发生骨折。但实际工作中临床更多地关注腰椎总体骨密度,对骨密度最低的椎体关注较少。男性骨质疏松性椎体骨折通常伴有更严重的并发症和更高的死亡率^[6-9],接受骨密度检查的比例、相关知识知晓率更低^[2]。本研究旨在分析成年男性腰椎骨密度,获得成年男性骨密度最低椎体,并探讨其与 BMI、血压、血脂的相关性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2020 年 12 月于本院体检中心体检的 8 249 例成年男性作为研究对象。纳入标准:(1)年龄≥18 岁;(2)诊断骨量异常,诊断标准参考男性骨质疏松症诊疗指南^[10]。排除标准:(1)数据丢失者;(2)有糖尿病、甲状旁腺功能亢进症、炎症肠病、多发性骨髓瘤、类风湿关节炎、强直性脊柱炎、慢性肝肾疾病、肿瘤等其他影响骨代谢等疾病的患者;(3)有服用糖皮质激素、免疫抑制剂、甲状腺激素、钙剂、维生素 D 等影响骨量药物的患者。

1.2 方法

1.2.1 观察指标

(1)人体测量学指标:年龄、身高、体重、BMI、收缩压、舒张压。(2)血清学指标:成年男性体检者清晨空腹 8 h 以上,静脉采血;使用罗氏全自动生化分析仪(Cobas C 701)测定总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白;使用希森美康全自动血液分析仪(Sysmex XN-9000)测定白细胞总数、中性粒细胞百分比、淋巴细胞百分比、单核细胞百分比、嗜酸性粒细胞百分比、嗜碱性粒细胞百分比。(3)骨密度测定:使用双能 X 线骨密度仪(法国 Medilink ME-DIX DR 型)测定体检者正位第 1~4 腰椎(L₁~L₄)的骨密度及腰椎总的骨密度。

1.2.2 判定标准^[10]

<50 岁男性骨密度水平的判定使用 Z 值进行评估,Z 值≤-2.0 SD 为骨量较少。≥50 岁男性骨密度水平的判定使用 T 值进行评估,T 值≥-1.0 SD 为骨量正常,<-1.0~-2.5 SD 为骨量低下,≤-2.5 SD 为骨质疏松。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据分析,不符合正态分布的计量资料以 M(Q1,Q3)表示,比较采用秩和检

验;使用 Friedman 检验比较最低椎体骨密度与其他椎体骨密度的差异;按年龄分段,两组间使用 2 个配对样本非参数检验;3 组间使用 K 个配对样本非参数检验;采用 Spearman 分析相关性,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 体检成年男性一般情况

L₁ 骨密度最低,L₄ 骨密度最高,L₁ 与其他椎体骨密度比较,差异有统计学意义(P<0.05)。体检成年男性一般情况见表 1。

表 1 体检成年男性一般情况[n=8 249,M(Q1,Q3)]

项目	水平
年龄(岁)	53.07(45.05,60.87)
身高(m)	1.68(1.64,1.72)
体重(kg)	69(63,75)
BMI(kg/m ²)	24.6(22.8,26.4)
收缩压(mm Hg)	128(116,141)
舒张压(mm Hg)	79(72,87)
总胆固醇(mmol/L)	4.82(4.27,5.43)
甘油三酯(mmol/L)	1.54(1.09,2.29)
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.23(1.05,1.44)
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.06(2.54,3.62)
白细胞总数(×10 ⁹ /L)	6.21(5.32,7.27)
中性粒细胞百分比(%)	0.569(0.515,0.623)
单核细胞百分比(%)	0.069(0.059,0.081)
淋巴细胞百分比(%)	0.325(0.277,0.377)
嗜酸性粒细胞百分比(%)	0.022(0.014,0.035)
嗜碱性粒细胞百分比(%)	0.005(0.003,0.007)
L ₁ 骨密度(g/cm ²)	0.876(0.786,0.970)
L ₂ 骨密度(g/cm ²)	0.920(0.825,1.024) ^a
L ₃ 骨密度(g/cm ²)	0.958(0.859,1.065) ^a
L ₄ 骨密度(g/cm ²)	0.965(0.866,1.074) ^a
腰椎总骨密度(g/cm ²)	0.933(0.842,1.030) ^a

^a:P<0.05,与 L₁ 骨密度比较。

2.2 体检成年男性骨密度情况

3 146 例<50 岁男性中骨量减少 203 例。骨量减少以 L₁ 为主,且 L₁ 骨密度最低,差异有统计学意义(P<0.05)。5 103 例≥50 岁男性中骨质疏松 478 例,骨量减少 1 622 例。骨质疏松、骨量减少也以 L₁ 为主,且 L₁ 骨密度最低,差异有统计学意义(P<0.05),见表 2、3。

2.3 骨密度最低椎体相关性分析

L₁ 骨密度与年龄、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、嗜酸性粒细胞百分比呈负相关,与身高、体重、BMI、收缩压、舒张压、甘油三酯、

淋巴细胞百分比呈正相关($P<0.05$),见表 4。

表 2 各椎体骨密度最低的人数分布[$n(\%)$]

项目	<i>n</i>	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
<50 岁					
骨量减少	203	131(64.53)	70(34.48)	1(0.49)	1(0.49)
骨量正常	2 943	1 234(41.94)	483(16.42)	745(25.32)	481(16.35)
≥50 岁					
骨质疏松	478	298(62.34)	160(33.47)	10(2.09)	10(2.09)
骨量减少	1 622	1 011(62.33)	414(25.52)	103(6.35)	94(5.80)
骨量正常	3 003	1 059(35.26)	640(21.31)	774(25.77)	530(17.65)
合计	8 249	3 733(45.25)	1 767(21.42)	1 633(19.80)	1 116(13.53)

表 3 不同年龄及骨量的腰椎骨密度比较[$M(Q1,Q3)$,g/cm²]

项目	<i>n</i>	全部腰椎	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
<50 岁						
骨量减少	203	0.738(0.707,0.755) ^a	0.700(0.660,0.736) ^a	0.724(0.679,0.761) ^a	0.749(0.715,0.781) ^a	0.751(0.705,0.787) ^a
骨量正常	2 943	0.963(0.890,1.050)	0.910(0.835,0.998)	0.963(0.880,1.049)	0.992(0.910,1.087)	0.983(0.900,1.078)
≥50 岁						
骨质疏松	478	0.701(0.669,0.723) ^a	0.662(0.618,0.698) ^a	0.672(0.640,0.706) ^a	0.703(0.666,0.741) ^a	0.733(0.683,0.771) ^a
骨量减少	1 622	0.825(0.791,0.857) ^a	0.774(0.731,0.821) ^a	0.805(0.765,0.850) ^a	0.842(0.800,0.886) ^a	0.859(0.814,0.906) ^a
骨量正常	3 003	0.998(0.940,1.086)	0.936(0.869,1.017)	0.985(0.917,1.073)	1.030(0.961,1.123)	1.053(0.977,1.148)

^a: $P<0.05$,与骨量正常比较。

表 4 L1 骨密度相关性分析

项目	<i>r</i>	<i>P</i>
年龄	-0.155	<0.001
身高	0.237	<0.001
体重	0.282	<0.001
BMI	0.179	<0.001
收缩压	0.042	<0.001
舒张压	0.041	<0.001
总胆固醇	-0.051	<0.001
甘油三酯	0.029	0.008
高密度脂蛋白胆固醇	-0.073	0.002
低密度脂蛋白胆固醇	-0.046	<0.001
白细胞总数	-0.015	0.171
中性粒细胞百分比	-0.016	0.136
单核细胞百分比	-0.016	0.154
淋巴细胞百分比	0.035	0.002
嗜酸性粒细胞百分比	-0.024	0.026
嗜碱性粒细胞百分比	-0.018	0.099

3 讨 论

骨质疏松性椎体骨折是未来骨折风险的主要危险因素,只有 30%的人选择就医^[11];而知道有椎体骨

折的男性仅有 10%^[12],远远低于女性(40%)^[2,11]。对于男性的研究较少,诊断不足,治疗不足,故而本研究对男性腰椎最低骨密度进行分析,以期为成年男性骨质疏松性椎体骨折的预防提供参考。

本研究发现成年男性各椎体中,L₁ 骨密度最低,L₄ 骨密度最高,椎体骨密度 L₁~L₄ 逐渐增加,与国内外研究一致^[13-14],故 L₁ 发生骨质疏松性椎体骨折的可能性最大。对男性骨密度的检测较女性少^[6],本研究结果提示,着重关注成年男性 L₁ 骨密度可能对其发生骨质疏松性骨折的防治具有重要意义。有研究表明,随着年龄的增长,男性的骨密度会以每年 0.82%的速度下降。而 50 岁及以上的男性中,骨质疏松性骨折的发生率约为 14.29%^[10]。

成年男性需通过控制体重、BMI 来降低骨质疏松骨折发生的风险。男性 L₁ 骨密度与身高、体重、BMI 呈正相关,这与国内外研究保持一致^[15-18]。沃尔夫定律(Wolff's law)可以解释这一结果,即当机械应力增大时,成骨细胞活跃,引起骨质增生。因此,身高、体重、BMI 的增加引起骨质的增生,从而引起 L₁ 骨密度增加。然而,当 BMI<18.5 kg/m² 时,骨质疏松的风险大大增加,甚至增加超过 10 倍;当 BMI>30.0 kg/m² 时,骨量异常的风险随之增加^[19-20]。

本研究发现,成年男性 L_1 骨密度与舒张压、收缩压呈正相关,这与 YANG^[21] 等研究结果一致。所以,在实际工作中考虑血压控制目标值时,除考虑对心血管的保护以外,需综合考虑其对骨质疏松人群的影响。

高密度脂蛋白胆固醇通常被认为是心血管疾病的“保护伞”^[22-23],而本研究发现高密度脂蛋白胆固醇升高, L_1 骨密度反而降低,国内外相关研究也得到类似的结果^[24-27]。其原因可能是:(1)高密度脂蛋白胆固醇通过性激素影响骨密度。雄激素可刺激成骨细胞的增殖和分化^[28],在获得和维持骨量方面很重要。而有研究称睾酮与男性高密度脂蛋白胆固醇呈负相关^[29],因此, L_1 骨密度与高密度脂蛋白胆固醇呈负相关。(2)高密度脂蛋白胆固醇可能通过炎症反应影响骨密度。随着高密度脂蛋白胆固醇水平升高,某些炎症指标,如 C 反应蛋白、纤维蛋白原和白细胞计数水平明显升高^[27,30-31]。

综上所述,成年男性各椎体中 L_1 骨密度最低,且人数占比最高,通过监测 L_1 骨密度,对降低椎体骨折发生有重要意义。此外,保持 BMI 及血压在正常范围内的高值、严格控制血脂可能对腰椎骨密度有益处。本研究也有不足之处,研究资料未询问体检者的生活方式,如吸烟、饮酒史,光照时长,饮食习惯,体育运动等,因而不能全面分析影响 L_1 骨密度的相关因素;同时,未对 BMI、血压、血脂进行分层,这将在后续研究中进一步探讨。

参考文献

- [1] SI L, WINZENBERG T M, JIANG Q, et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010 — 2050 [J]. *Osteoporos Int*, 2015, 26 (7): 1929-1937.
- [2] 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2017, 10 (5): 413-444.
- [3] CAPDEVILA-RENIU A, NAVARRO -LÓPEZ M, LÓPEZ-SOTO A. Osteoporotic vertebral fractures: a diagnostic challenge in the 21(st) century [J]. *Rev Clin Esp (Barc)*, 2021, 221 (2): 118-124.
- [4] LÖFFLER M T, KALLWEIT M, NIEDERREITER E, et al. Epidemiology and reporting of osteoporotic vertebral fractures in patients with long-term hospital records based on routine clinical CT imaging [J]. *Osteoporos Int*, 2022, 33 (3): 685-694.
- [5] 黄彬鸿, 林家乐, 林平, 等. 应用双源 CT 物质分离技术探讨绝经后女性骨钙浓度与骨质疏松以及腰椎骨折的相关性[J]. *影像研究与医学应用*, 2022, 6 (3): 32-34.
- [6] DE MARTINIS M, SIRUFO M M, POLSINELLI M, et al. Gender differences in osteoporosis: a single-center observational study [J]. *World J Mens Health*, 2021, 39 (4): 750-759.
- [7] BLIUC D, ALARKAWI D, NGUYEN T V, et al. Risk of subsequent fractures and mortality in elderly women and men with fragility fractures with and without osteoporotic bone density: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study [J]. *J Bone Miner Res*, 2015, 30 (4): 637-646.
- [8] CHOKSI P, GAY B L, REYES-GASTELUM D, et al. Understanding osteoporosis screening practices in men: a nationwide physician survey [J]. *Endocr Pract*, 2020, 26 (11): 1237-1243.
- [9] BOR A, MATUZ M, GYIMESI N, et al. Gender inequalities in the treatment of osteoporosis [J]. *Maturitas*, 2015, 80 (2): 162-169.
- [10] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 男性骨质疏松症诊疗指南[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2020, 13 (5): 381-395.
- [11] AZIZIEH F Y. Fractures in Kuwait: incidence and distribution [J]. *Risk Manag Healthc Policy*, 2017, 10: 117-125.
- [12] KHERAD M, ROSENGREN B E, HASSERUS R, et al. Low clinical relevance of a prevalent vertebral fracture in elderly men: the MrOs Sweden study [J]. *Spine J*, 2015, 15 (2): 281-289.
- [13] WATT J, CRILLY R. Location of vertebral fractures is associated with bone mineral density and history of traumatic injury [J]. *Calcif Tissue Int*, 2017, 100 (4): 412-419.
- [14] SARATHI V, RAKESH C V, TIRUPATI S. Effect of T12 Mislabeling as L1 on the diagnosis of low BMD at lumbar spine [J]. *J Clin Densitom*, 2021, 24 (3): 460-464.
- [15] JIANG Y, ZHANG Y, JIN M, et al. Aged-related changes in body composition and association between body composition with bone mass density by body mass index in Chinese han men over 50-year-old [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (6): e0130400.

- [16] COMPSTON J E, FLAHIVE J, HOSMER D W, et al. Relationship of weight, height, and body mass index with fracture risk at different sites in postmenopausal women: the Global Longitudinal study of Osteoporosis in Women (GLOW)[J]. *J Bone Miner Res*, 2014, 29(2): 487-493.
- [17] CUI R, ZHOU L, LI Z, et al. Assessment risk of osteoporosis in Chinese people: relationship among body mass index, serum lipid profiles, blood glucose, and bone mineral density[J]. *Clin Interv Aging*, 2016, 11: 887-895.
- [18] 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.
- [19] YOO J E, PARK H S. Prevalence and associated risk factors for osteoporosis in Korean men [J]. *Arch Osteoporos*, 2018, 13(1): 88.
- [20] GRECO E A, FORNARI R, ROSSI F, et al. Is obesity protective for osteoporosis? Evaluation of bone mineral density in individuals with high body mass index[J]. *Int J Clin Pract*, 2010, 64(6): 817-820.
- [21] YANG S, NGUYEN N D, CENTER J R, et al. Association between hypertension and fragility fracture: a longitudinal study [J]. *Osteoporos Int*, 2014, 25(1): 97-103.
- [22] CHANG T I, STREJA E, MORADI H. Could high-density lipoprotein cholesterol predict increased cardiovascular risk? [J]. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2017, 24(2): 140-147.
- [23] DUPREZ D A, OTVOS J, TRACY R P, et al. High-density lipoprotein subclasses and non-cardiovascular, noncancer chronic inflammatory-related events versus cardiovascular events: the multi-ethnic study of atherosclerosis[J]. *J Am Heart Assoc*, 2015, 4(9): e002295.
- [24] ZHAO H, LI Y, ZHANG M, et al. Blood lipid levels in patients with osteopenia and osteoporosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Bone Miner Metab*, 2021, 39(3): 510-520.
- [25] PANAHI N, SOLTANI A, GHASEM-ZADEH A, et al. Associations between the lipid profile and the lumbar spine bone mineral density and trabecular bone score in elderly Iranian individuals participating in the Bushehr Elderly Health Program: a population-based study[J]. *Arch Osteoporos*, 2019, 14(1): 52.
- [26] NIU P, LI H, LIU D, et al. Association between HDL-C and bone mineral density: an cross-sectional analysis [J]. *Int J Gen Med*, 2021, 14: 8863-8872.
- [27] TANG Y, WANG S, YI Q, et al. High-density lipoprotein cholesterol is negatively correlated with bone mineral density and has potential predictive value for bone loss[J]. *Lipids Health Dis*, 2021, 20(1): 75.
- [28] MOHAMAD N V, SOELAIMAN I N, CHIN K Y. A concise review of testosterone and bone health[J]. *Clin Interv Aging*, 2016, 11: 1317-1324.
- [29] 申旭波, 熊世敏, 刘方苇, 等. 贵州遵义市中老年男性血清雄激素水平与血脂代谢的相关性[J]. *中华男科学杂志*, 2018, 24(4): 311-316.
- [30] ANAGNOSTIS P, FLORENTIN M, LIVADAS S, et al. Bone health in patients with dyslipidemias: an underestimated aspect[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(3): 1639.
- [31] MAZIDI M, MIKHAILIDIS D P, BANACH M. Associations between risk of overall mortality, cause-specific mortality and level of inflammatory factors with extremely low and high high-density lipoprotein cholesterol levels among American adults[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 276: 242-247.

(收稿日期: 2022-07-28 修回日期: 2022-12-21)