

骨密度在髋部骨质疏松性骨折风险评估中的价值

李长洲 庞炎旭 于利* 汤欣

大连医科大学附属第一医院创伤骨科, 辽宁 大连 116011

中图分类号: R683.3 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2020) 07-1023-05

摘要: **目的** 评估骨密度在髋部脆性骨折风险预测中的临床价值。**方法** 回顾性研究 2014 年 6 月至 2019 年 6 月在我院创伤骨科住院的老年髋部骨折患者 72 例, 作为病例组, 其中股骨转子间骨折 31 例, 股骨颈骨折 41 例; 对照组选择同期我院骨科门诊老年体检者 63 例。使用 DXA 方法测量患者腰椎和健侧髋部(全髋部、转子间、股骨颈、Ward's 区)的骨密度; 对照组测量腰椎和左侧髋部骨密度, 统计分析测量结果。**结果** ①骨折组腰椎、髋部骨密度均显著低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.01$); ②转子间骨折组和股骨颈骨折组在腰椎和髋部区域骨密度比较差异均无统计学意义($P > 0.05$); ③骨折组与对照组在转子间区的 T 值降低比例最大为 122.1%, 腰椎降低幅度最小为 31.3%, 余髋部的 T 值均有不同程度降低; ④骨折后髋部和腰椎 T 值比存在倒置现象; ⑤对照组和骨折组髋部骨质疏松程度比较, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 两组患者腰椎骨质疏松程度比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** ①髋部骨折患者骨密度均显著低于体检者, 提示骨密度与髋部骨折具有一定相关性, 但与髋部骨折类型无关; ②在髋部骨折风险评估中, 髋部骨密度相比腰椎更有价值; ③当髋部与腰椎 T 值比出现倒置时, 将不可避免发生髋部骨折; ④骨量正常的部分患者发生了脆性骨折, 而骨质疏松的部分患者却未发生骨折, 表明影响骨折发生的因素除了骨密度外, 可能和骨骼的微结构有关。

关键词: 骨密度; 骨质疏松; 髋部骨折

The value of bone mineral density in assessing the risk of osteoporotic hip fractures

LI Changzhou, PANG Yanxu, YU Li*, TANG Xin

Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116011, China

* Corresponding author: YU Li, Email: lichangzhou8541195@ qq.com

Abstract: **Objective** To evaluate the clinical value of bone mineral density (BMD) in predicting the risk of osteoporotic hip fractures. **Methods** Seventy-two elderly patients with hip fractures in the trauma department of our hospital were retrospectively studied from June 2014 to June 2019. There were 31 cases of intertrochanteric fractures and 41 cases of femoral neck fractures. Sixty-three geriatric patients in our orthopedic clinic during the same period were selected as the control group. BMD of the lumbar spine and uninjured hip (total hip, intertrochanteric, femoral neck, and Ward area) was measured with DXA method. BMD of the lumbar and left hip was measured in the control group. The result were statistically analyzed. **Results** (1) BMD of the lumbar spine and hip in the fracture group was significantly lower than that in the control group, with statistically significant difference ($P < 0.01$). (2) There were no statistically significant differences in BMD of the lumbar spine and hip between the intertrochanteric fracture group and the femoral neck fracture group ($P > 0.05$). (3) The maximum reduction of T value at intertrochanteric area between fracture group and control group was 122.1%. The minimum reduction of T value at the lumbar was 31.3%. (4) The ratio of T value at the hip and lumbar spine was inverted after fracture. (5) The degree of hip osteoporosis between the control group and the fracture group was statistically significant ($P < 0.01$). There was no significant difference in the degree of lumbar osteoporosis between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** (1) BMD of patients with osteoporotic hip fractures was significantly lower than that of patients without fractures, indicating that BMD was correlated with hip fracture to some extent, but it was not correlated with the type hip fractures. (2) In the risk assessment of hip fractures, BMD of the hip is more valuable than that of the lumbar vertebrae. (3) When the ratio of T value between the hip and the lumbar spine is inverted, the occurrence of hip fracture is inevitable. (4) Fragile fractures occur in some patients with normal bone mass, while some patients with osteoporosis do not have

* 通信作者: 于利, Email: lichangzhou8541195@ qq. com

fractures, suggesting that the factors affecting the occurrence of fractures may be related to bone microstructure in addition to BMD.
Key words: bone mineral density; osteoporosis; hip fracture

骨密度(bone mineral density,BMD)是骨骼的矿物质密度,它是骨骼强度以及骨质疏松严重程度的评估重要指标之一。骨密度的降低和骨质疏松性骨折的发生有密切关系,Kanis 等^[1]报道,当骨密度减少一个标准差,骨折发生的风险增加 1.4~2.6 倍。目前骨质疏松症的诊断主要依赖于骨密度的测量^[2]。骨质疏松症最严重的后果为髋部骨折及其并发症,有文献报道 2000 年全球每年发生髋部骨质疏松性骨折患者约有 150 万人,到 2050 年预计每年发生 626 万人,约有一半发生在亚洲国家^[3];随着社会人口的老齡化加剧,我国髋部骨质疏松性骨折的发病率和致残率显著升高,带给社会及家庭极重负担,因此骨质疏松症的早期诊断至关重要^[4]。本研究通过 DXA 方法测量分析老年腰椎骨密度和股骨近端骨密度,评估骨密度在骨质疏松性髋部骨折中的价值,为临床预防及治疗老年骨质疏松性骨折提供参考。

1 材料和方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 6 月至 2019 年 6 月在我院创伤骨科住院的 72 例老年髋部骨质疏松性骨折患者作为病例组,其中 31 例股骨转子间骨折患者,年龄(74.6±7.8)岁;41 例股骨颈骨折患者,年龄(70.5±11.3)岁,均为低能量脆性骨折,对照组选择同期我院骨科门诊 63 例老年体检者,均未发生过骨折,

年龄(69.8±9.5)岁。

入选标准:(1)骨折组患者均为年龄≥60 岁,低能量损伤(跌倒)引起的髋部脆性骨折;(2)患者均未用过抗骨质疏松性药物。排除标准:(1)高能量损伤(车祸伤、重物砸伤、高处坠落等);(2)腰椎骨折患者;(3)既往下肢骨折患者;(4)病理性骨折;(5)有代谢性系统疾病。

1.2 测量方法

使用 Hologic 公司的双能 X 线骨密度仪(型号:Discovery A)测量骨折患者的腰椎及健侧髋部骨密度,同时对照组对体检者腰椎及左侧髋部密度进行测量。髋部扫描范围包括全髋部、转子间、股骨颈、Ward's 区。

1.3 统计学方法

采用统计学软件 SPSS 20.0 进行统计学分析。计量资料均以($\bar{x}\pm s$)表示,两组计量数据进行 *t* 检验,3 组及以上数据进行方差分析,计数资料进行卡方检验分析。*P*<0.05 认为差异有统计学意义,*P*<0.01 认为差异有显著统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

对照组与骨折组比较,在年龄、身高、体重及 BMI 等一般资料上差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 1。

表 1 骨折组与对照组一般情况比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of general conditions between the fracture group and the control group ($\bar{x}\pm s$)				
组别	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	BMI/(kg/m ²)
骨折组				
股骨颈骨折	70.5±11.3	161.3±5.5	58.8±7.2	21.4±2.5
转子间骨折	74.6±7.8	159.8±6.6	59.3±12.1	22.5±4.8
对照组	69.8±9.5	162.5±6.5	64.3±11.3	23.6±3.4
<i>F</i> 值	2.07	2.40	3.18	1.65
<i>P</i>	0.072	0.112	0.066	0.221

2.2 腰椎骨密度及股骨近端骨密度测量

骨折组与对照组比较,在腰椎、全髋部、股骨转子间、股骨颈、Ward's 区的骨密度均显著降低,其差异有统计学意义(*P*<0.01),见表 2。股骨转子间骨

折组在腰椎骨密度和髋部各区域骨密度与股骨颈骨折组相比较,其差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 3。

表 2 对照组与骨折组骨密度比较($\bar{x}\pm s, \text{g}/\text{cm}^2$)

Table 2 Comparison of BMD between the control group and the fracture group ($\bar{x}\pm s, \text{g}/\text{cm}^2$)

组别	股骨颈	转子间	Ward's	全髋部	腰椎
对照组	0.654±0.128	0.898±0.218	0.481±0.134	0.764±0.137	0.812±0.162
骨折组	0.485±0.065	0.673±0.123	0.297±0.098	0.575±0.089	0.714±0.134
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 骨折组股骨转子间与股骨颈骨密度比较($\bar{x}\pm s, \text{g}/\text{cm}^2$)

Table 3 Comparison of BMD values between the femoral intertrochanteric fracture group and the femoral neck fracture group ($\bar{x}\pm s, \text{g}/\text{cm}^2$)

组别	股骨颈	转子间	Ward's	全髋部	腰椎
转子间骨折组	0.483±0.072	0.664±0.062	0.289±0.068	0.574±0.054	0.698±0.081
股骨颈骨折组	0.487±0.064	0.673±0.125	0.304±0.056	0.578±0.074	0.722±0.127
P	0.975	0.861	0.902	0.996	0.922

2.3 骨折组与对照组在腰椎及股骨近端骨密度及 T 值降低比例比较

骨折组与对照组相比,全髋部、转子间、股骨颈骨密度降低分别为 24.7%、25.0%、25.8%,腰椎降低最少(12.1%),Ward's 区最多(38.2%),见表 4。

当骨密度转化为 T 值时,骨折组与对照组相比,全髋部、股骨颈、Ward's 区骨密度 T 值降低分别为 93.5%、76.7%、66.8%;腰椎降低最小(31.3%),转子间区降低最大(122.1%),见表 5。

表 4 骨折组在腰椎与股骨近端骨密度值降低比较($\text{g}/\text{cm}^2, \bar{x}\pm s$)

Table 4 Comparison of BMD reduction rates between the lumbar region and the proximal femur in the fracture group($\text{g}/\text{cm}^2, \bar{x}\pm s$)

组别	腰椎	全髋部	转子间	股骨颈	Ward's
骨折组	0.714±0.134	0.575±0.089	0.673±0.123	0.485±0.065	0.297±0.098
对照组	0.812±0.162	0.764±0.137	0.898±0.218	0.654±0.128	0.481±0.134
下降比例/%	12.1	24.7	25.0	25.8	38.2

表 5 骨折组在腰椎与股骨近端 T 值降低比较($\bar{x}\pm s$)

Table 5 Comparison of the rate of T value decline between the lumbar region and the proximal femur in the fracture group($\bar{x}\pm s$)

组别	腰椎	全髋部	转子间	股骨颈	Ward's
骨折组	-2.934±1.146	-3.048±0.663	-2.952±0.737	-3.283±0.654	-3.744±0.742
对照组	-2.233±1.467	-1.575±0.951	-1.239±1.064	-1.863±1.029	-2.243±1.060
下降比例/%	31.3	93.5	122.1	76.7	66.8

2.4 股骨近端 T 值与腰椎 T 值比值的变化

骨折组中全髋部、转子间、股骨颈及 Ward's 区的 T 值均小于腰椎的 T 值,其比值大于 1;而对照组中全髋部、转子间、股骨颈及 Ward's 区的 T 值均大于腰椎 T 值,其比值小于等于 1,提示骨折组与对照组在股骨近端 T 值与腰椎 T 值比较中存在 T 值比值倒置现象,见表 6。

2.5 对照组与骨折组在骨质疏松程度的比较

髋部骨密度测量发现,骨折组中 T 值 ≤ -2.5 的患者约为 83%,对照组约为 23%;骨折组中 T 值 ≤ -3.5 约为 30%,而对照组无;同时,骨折组有 17%患者未达到骨质疏松程度,比较骨折组与对照组患者髋部骨质疏松程度,其差异有统计学意义($P < 0.01$);腰椎骨密度测量发现,骨折组 T 值 ≤ -2.5 的

表 6 骨折组和对照组股骨近端各区域 T 值与腰椎 T 值比值比较($\bar{x}\pm s$)

Table 6 Comparison of T-value ratios of various proximal femur regions and lumbar T-value between the fracture group and control group($\bar{x}\pm s$)

组别	股骨近端 T 值	腰椎 T 值	比值
骨折组			
股骨颈	-3.283±0.654	-2.934±1.146	1.12
转子间	-2.952±0.737	-2.934±1.146	1.01
Ward's 区	-3.744±0.742	-2.934±1.146	1.28
全髋部	-3.048±0.663	-2.934±1.146	1.04
对照组			
股骨颈	-1.863±1.029	-2.233±1.467	0.84
转子间	-1.239±1.064	-2.233±1.467	0.55
Ward's 区	-2.243±1.060	-2.233±1.467	1.00
全髋部	-1.575±0.951	-2.233±1.467	0.71

患者约为 75%,对照组约为 65%;骨折组 T 值 ≤ -3.5 骨折组约为 33%,对照组约为 27%;骨折组 T 值 >-2.5 的患者约为 25%,对照组约为 35%;比较骨折组与对照组患者腰椎骨质疏松程度,其差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 7、8。

表 7 对照组与骨折组在股骨近端骨质疏松程度比较
Table 7 Comparison of the degree of proximal femoral osteoporosis between the control group and the fracture group

组别	T 值 >-2.5	$-3.5<$ T 值 ≤ -2.5	T 值 ≤ -3.5	合计
对照组	48(77%)	15(23%)	0(0%)	63
骨折组	12(17%)	38(53%)	22(30%)	72
合计	60	53	22	135

注: $\chi^2=7.8,P<0.05$ 。

表 8 对照组与骨折组在腰椎骨质疏松程度比较
Table 8 Comparison of degree of lumbar osteoporosis between the control group and the fracture group

组别	T 值 >-2.5	$-3.5<$ T 值 ≤ -2.5	T 值 ≤ -3.5	合计
对照组	22(35%)	24(38%)	17(27%)	63
骨折组	18(25%)	30(42%)	24(33%)	72
合计	40	54	41	135

注: $\chi^2=32.8,P>0.05$ 。

3 讨论

人体骨骼强度关键决定因素是骨骼微结构和材料特性,目前骨质疏松症诊断对骨骼微结构特性的评价尚无成熟的方法,而对骨骼材料强度特性的评估目前最佳途径就是骨密度测量。在骨质疏松的临床诊断和临床研究中,DXA 测量的骨密度是一个重要的参考指标。Enrique 等^[5]研究发现骨密度在组成人体骨骼强度的因素中的贡献占 58%~70%。Kanis 等^[1]报道在 50~80 岁的老年群体中伴随年龄的增长,髌部骨质疏松性骨折的风险增加 30 倍,但骨密度的降低这一因素仅使得髌部骨折的风险增加了 4 倍。同时有研究报道髌部骨折风险升高与髌部骨密度的降低有关,而与脊柱骨密度变化无关^[6-7],髌部骨质疏松骨折与骨密度的相关性目前存在一定的争议。

Kanis 等^[8]研究髌部骨折类型可能和髌部不同区域骨密度降低有相关性,同时认为骨折线穿过髌部骨密度最低区域,但 Li 等^[9]研究中却认为转子间骨折与股骨颈骨折患者之间的髌部骨密差异并无显著统计学意义。本研究发现骨质疏松性髌部骨折患者在腰椎、全髌部、转子间、股骨颈及 Ward's 区骨密度值均显著低于健康体检者骨密度,其差异具有统计学意义($P<0.01$),而股骨转子间骨折组与股骨

颈骨折组在腰椎骨密度和髌部各区域的骨密度比较,其差异无统计学意义($P>0.05$),提示骨密度与髌部骨折类型无关性。本研究发现骨折组与对照组相比,全髌部、转子间、股骨颈、Ward's 区骨密度分别降低 24.7%、25.0%、25.8%、38.2%,而腰椎降低 12.1%最少,提示髌部骨密度降低与髌部骨质疏松性骨折具有一定相关性。当髌部骨密度降低达到 25%左右,且髌部骨密度下降速度明显高于腰椎时,髌部骨折的风险性会显著增高。

本研究发现当骨密度转化为 T 值后,股骨转子间区的 T 值降低比例最大为 122.1%,股骨颈区为 76.7%,而腰椎降低最小为 31.3%。提示髌部骨折主要是股骨颈区及转子间 T 值降低引起的,尤其是转子间 T 值的降低。由此笔者认为对骨质疏松早期诊断及治疗效果评估,髌部 T 值比髌部骨密度值更敏感更直观。

本研究发现骨折组中髌部各区 T 值均小于腰椎 T 值,而对照组中髌部各区 T 值均大于腰椎 T 值比值,髌部与腰椎 T 值的比值存在 T 值比值倒置现象。这可能由于老年人髌部骨量持续丢失、而老年人腹主动脉钙化进一步加重,同时腰椎骨质增生退变加剧,造成 DXA 测量的腰椎 BMD 偏高^[7],从而出现了 T 值比值倒置现象。Pia 等^[4]研究表明用腰椎的 T 值来预测股骨近端骨折风险的准确性较差,而股骨近端的骨密度更能真实反映老年人骨质情况,当出现 T 值比值倒置现象时,提示患者发生髌部骨折的风险性极高。

DXA 法测量骨密度目前广泛被用于临床骨质疏松症的诊断^[10]。Wu 等^[11]在临床研究发现约 50%的低能量骨折患者的 T 值在 $-1.0SD \sim -2.5SD$,并未达到骨质疏松的诊断标准,然而一些已诊断为骨质疏松患者却未发生骨折,提示骨密度值并不能完全准确预测骨质疏松性骨折发生的风险。这可能是由于老年人骨小梁等显微结构破坏早于骨密度下降,而且 DXA 测量的骨密度为扫描区骨量的平均值,并不能分开测量松质骨和皮质骨的骨量,同时也与跌倒等一些独立因素有关。本研究中髌部骨密度测量发现,骨折组中 T 值 ≤ -2.5 的患者约为 83%,对照组约为 23%;骨折组中 T 值 ≤ -3.5 约为 30%,而对照组无;同时骨折组有 17%患者未达到骨质疏松程度,骨折组与对照组患者髌部骨质疏松程度比较,其差异有统计学意义($P<0.01$);腰椎骨密度测量发现,骨折组 T 值 ≤ -2.5 的患者约为 75%,对照组约为 65%;骨折组 T 值 ≤ -3.5 骨折组约为 33%,

对照组约为 27%;骨折组 T 值>-2.5 的患者约为 25%,对照组约为 35%;骨折组与对照组患者腰椎骨质疏松程度比较,其差异无统计学意义($P>0.05$)。提示髋部骨密度测量对髋部骨折风险的评估更有意义。尽管骨质疏松患者不一定发生骨折,而骨密度未达到诊断骨质疏松程度的患者也可能会发生脆性骨折,但当髋部 T 值 ≤ -3.5 时,将不可避免发生股骨近端脆性骨折,再次提示除骨密度外,骨骼的微结构及跌倒等因素可能对骨折的发生有很大影响。

综上所述,髋部骨密度与髋部骨折的发生具有一定相关性,但髋部骨密度与髋部骨折类型无关;髋部骨密度比腰椎骨密度对髋部骨折发生风险的评估更有价值;当股骨近端区域 T 值 ≤ -3.5 时,发生髋部骨折的风险会显著增高;当老年人髋部骨密度比同龄人群髋部骨密度值低 25%左右,同时髋部与腰椎 T 值比值出现倒置时,将不可避免发生髋部骨折;骨量正常部分患者发生了脆性骨折,而诊断为骨质疏松的部分患者却未发生骨折,表明影响骨折发生的因素除了骨密度外,可能和骨骼的微结构及跌倒等因素有关。

【 参 考 文 献 】

[1] Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, et al. Assessment of fracture risk[J]. Osteoporos Int, 2005, 16(6): 581-589.
[2] Clò A, Gibellini D, Damiano D, et al. Calcaneal quantitative ultrasound (QUS) and dual X-ray absorptiometry (DXA) bone analysis in adult HIV-positive patients [J]. The New Microbiologica, 2015, 38(3): 345-356.
[3] Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, et al. Secular trends in the

incidence of hip and other osteoporotic fractures[J]. Osteoporos Int, 2011, 22(5): 1277-1288.
[4] Pia A, Mette-Marie G, Stig M. Dual-energy X-ray absorptiometry of both hips helps appropriate diagnosis of low bone mineral density and osteoporosis[J]. Diagnostics, 2017, 7(3): 41-48.
[5] Enrique G, Encarnacion C, Juan R, et al. Bone mineral density aspects in the femoral neck of hip fracture patients[J]. Injury, 2016, 47(Suppl): S21-S24.
[6] Leslie WD, Martineau P, Bryanton M, et al. Which is the preferred site for bone mineral density monitoring as an indicator of treatment-related anti-fracture effect in routine clinical practice? A registry-based cohort study [J]. Osteoporos Int, 2019, 30(7): 1445-1453.
[7] Bouxsein ML, Eastell R, Lui LY, et al. FNIH bone quality project change in bone density and reduction in fracture risk: A meta-regression of published trials[J]. J Bone Miner Res, 2019, 34(4): 632-642.
[8] Kanis JA, Johansson H, Johell O, et al. Alcohol intake as a risk factor for fracture[J]. Osteoporos Int, 2005, 16(7): 737-742.
[9] Li Y, Lin J, Cai S, Yan L, et al. Influence of bone mineral density and hip geometry on the different types of hip fracture[J]. Bosn J Basic Med Sci, 2016, 16(1): 35-38.
[10] Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, et al. Scientific advisory board of the European society for clinical and economic aspects of osteoporosis (ESCEO) and the committees of scientific advisors and National societies of the international osteoporosis foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(1): 3-44.
[11] Wu CC, Wang CJ, Shyu YI. Variations in bone mineral density of proximal femora of elderly people with hip fractures: a case-control analysis[J]. J Trauma, 2011, 71(6): 1720-1725.

(收稿日期: 2019-08-14;修回日期: 2019-10-17)