

跟骨定量超声骨强度在骨质疏松筛查中的价值

卢国华 张宏扬 马大安

象山县中医医院医疗健康集团西周分院 浙江 宁波 315722

【摘要】目的：分析在骨质疏松筛查中，行跟骨定量超声骨强度测定方案筛查的效能。**方法：**本研究纳入2021年01月-2022年12月期间于我院进行体检的>70周岁的疑似骨质疏松群体，共计246例，分别对患者行双能X线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定，对照诊断结果、诊断信息，并分析相关性。**结果：**双能X线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断效能并无统计学差异($P>0.05$)跟骨定量超声测定的诊断耗时、检出时间与诊断费用均显著低于对照组，组间比较差异具有统计学意义($P<0.05$)双能X线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定具有较高的相关性。**结论：**行跟骨定量超声测定法筛查骨质疏松与金标准方案具有同等效能，其的相关性较高，而且跟骨定量超声诊断价格低廉、速度快，具有普及性。

【关键词】：跟骨定量超声骨强度；骨质疏松；双能X线骨骼密度测定；筛查

Value of Calcaneal Quantitative Ultrasound Bone Strength in Screening Osteoporosis

Guohua Lu Hongyang Zhang Da'an Ma

Xiangshan County Hospital of Traditional Chinese Medicine Xizhou Branch of Medical Health Group Zhejiang Ningbo 315722

Abstract: Objective: To analyze the effectiveness of calcaneal quantitative ultrasound bone strength measurement in osteoporosis screening. Methods: This study included 246 patients with suspected osteoporosis aged over 70 years who underwent physical examination in our hospital from January 2021 to December 2022. Dual-energy X-ray bone density measurement and calcaneal quantitative ultrasound measurement were performed on the patients respectively, and the diagnostic results and diagnostic information were compared, and the correlation was analyzed. Results: There was no statistical difference between the diagnostic efficacy of dual-energy X-ray bone density measurement and calcaneal quantitative ultrasound measurement ($P>0.05$). The diagnostic time, detection time and diagnostic cost of calcaneal quantitative ultrasound measurement were significantly lower than those of the control group. The difference between the two groups was statistically significant ($P<0.05$). There was a high correlation between dual-energy X-ray bone density measurement and calcaneal quantitative ultrasound measurement. Conclusion: Quantitative ultrasound measurement of calcaneus for screening osteoporosis has the same efficacy as the gold standard scheme, its correlation is high, and it is cheap, fast and popular with fixed volume ultrasound diagnosis.

Keywords: Quantitative ultrasound bone strength of calcaneus; Osteoporosis; Dual-energy X-ray bone density measurement; Screening

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是临床上常见的疾病类型，其主要发生老年群体中，发病率随老年群体的年龄增加而增加，该病的发生属于人体机能降低与营养状态下降低综合引发，并且与患者的自身的运动、生活等存在一定的关联^[1]。OP可造成患者的骨骼密度显著降低，形成骨骼脆弱，在同等外力情况下，其更为容易出现骨折现象，而且OP会造成患者的骨折治疗后恢复缓慢，面临长期卧床，容易诱发一系列疾病，同时OP还是腰椎压缩性骨折(Compression fracture of lumbar spine, CFLS)等严重骨折主要诱发因素^[2]。因此其对于患者本身、其家庭、社会均会造成严重影响，另外目前针对OP的治疗存在一定的困难，OP所致的骨折在条件允许的情况下相较于一般的骨折治疗还需要予以患者促骨折恢复药物与骨水泥灌注等措施，但是其的效果并不理想。现代医学研究认为，OP发生是一个持续渐进的过程，OP造成CFLS等严重疾病，并非突然发生，因此积极预防OP出现严重疾病具有价值^[3]。后续的研究认为，OP群体可以通过营养支持、药物支持、生活习惯纠正等多种方案进行纠正，因此及时诊断OP具有重要意义。OP的易发群体为全部老年群体，其在早期不会出现典型表现，而且不会影响患者的正常活动，整体上与年老体衰的自然反应重叠，如何诊断OP存在困难。X线是诊断

骨折，检查骨骼密度的重要方案，目前OP诊断的金标准为双能X线骨骼密度测定(Dual-energy X-ray bone density determination, DXA)方案，但是该方案存在诸多缺陷，其费用昂贵，操作繁琐，设备保有量低，因此无法应用于临床的大规模筛查。跟骨定量超声(Quantitative ultrasound calcaneus, QUS)是一种新型骨骼密度检测方法，其是新的技术，该方案可以了解患者骨骼密度与结构特点，由于超声的特性，其具备诊断速度快(实时反馈)、操作简单、无创无辐射、价格低廉等诸多优势，其可以良好的适用于大规模群体的筛查中。本研究基于此分析QUS与DXA在OP筛查中的效能，明确QUS的价值，以为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本次研究样本选取为2021年01月-2022年12月期间于我院进行体检的>70周岁的疑似骨质疏松群体，共计246例，分别对患者行跟骨定量超声测定与双能X线骨骼密度测定，对照诊断结果，另外将最终确诊的67例患者为分析对象。246例疑似者年龄70-89周岁，均值(77.31±4.26)岁，男110例，女136例；67例分析对象年龄70-88周岁，均值(79.45±3.14)岁，男28例，女39例。

纳入规则：①患者临床资料完整，签署知情同意书；

② 67 例分析对象均符合 OP 诊断标准。

排除规则：①合并有认知功能损伤、精神障碍类疾病；②患者存在长期卧床、胃肠组织损伤、肝肾损伤、恶性肿瘤、骨骼代谢疾病；③长期应用肝素、抗精神药物者。

1.2 方法

对所有患者采用 Osteopro、Osteopro Smart 超声骨密度仪（韩国 B.M.Tech.Worldwide Co.,Ltd）测定右足跟部骨密度。每日测定前校正仪器，均由同一操作者进行测定。将受试者相关数据准确输入后，用酒精棉球擦拭受试者右足跟内、外侧皮肤，按操作说明进行测量。测量指标包括：宽波段超声衰减 broadband ultrasound attenuation, BUA, 单位 dB/MHz）和超声传导速度 speed of sound, SOS, 单位 m/s），通过测定出的 BUA 和 SOS 由仪器按如下公式计算硬度指数 stiffness index, SI）： $SI=0.67 \times BUA + 0.28 \times SOS - 420$ ，SI 的批间变异为 1.91%~2.04%。将患者的 BUA 值与预测的平均峰值骨密度（即同性别 30~35 岁亚洲人群 BUA 的平均值）相比较并以标准差表示出 T 值。对所有患者同时采用韩国 OsteoSys Co.,Ltd 生产的 PRIMUS 全身双能 x 射线骨密度仪测量正位腰椎 L2~L4 和右髋部骨密度，并以中国同性别、年轻、健康成人的参考数值为基准计算 T 值。采用 1998 年世界卫生组织 World Health Organization, WHO 颁布的骨质疏松症诊断标准：T $\geq$ -1.0 为正常，-2.5<T<-1.0 为骨量减少，T $\leq$ -2.5 为骨质疏松，骨质疏松伴有脆性骨折（非暴力性骨折）为严重骨质疏松。

1.3 观察指标

统计并对比双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断结果，并以病理学诊断结果为标准，对比两种诊断方式的灵敏度、特异度、阳性预测值及硬性预测值，对比两种诊断方式的准确度。

统计对比双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断信息，即诊断耗时、检出时间以及诊断费用。

分析双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定检测值之间的相关性。

1.4 统计学方法

将数据纳入 SPSS21.0 系统软件中进行计算，以（ $\bar{x} \pm s$ ）进行计量统计，以（%）进行计数统计，t 检验与 χ^2 检验，P < 0.05 则表示有统计学意义。

2 结果

2.1 对照双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断结果

双能 X 线骨骼密度测定结果显示，OP 阳性患者为 66 例，阴性例数为 180 例，跟骨定量超声测定显示 OP 阳性为 67 例，阴性为 179 例，最终离院诊断确认 OP 阳性例数为 67 例，阴性例数为 179 例。双能 X 线骨骼密度测定诊断灵敏度为 95.55%，特异性为 98.89%，阳性预测值为 95.24%，阴性预测值为 98.33%，准确率为 97.97%；跟骨定量超声诊断灵敏度为 97.01%，特异性为 98.89%，阳性预测值为 97.01%，阴性预测值为 98.89%，准确率为 98.37%。经计算其的统计学值为（ $\chi^2=0.208$ ，P=0.649、 $\chi^2=0.000$ ，P=1.000、 $\chi^2=0.000$ ，P=0.988、 $\chi^2=0.197$ ，P=0.657、 $\chi^2=0.113$ ，

P=0.737）。可得出双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断效能并无统计学差异（P > 0.05）。

2.2 照双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定的诊断信息

双能 X 线骨骼密度测定诊断耗时（33.21 $\pm$ 3.17）min，检出时间（155.48 $\pm$ 3.36）min，诊断费用（7100.00 $\pm$ 0.00）元，跟骨定量超声测定诊断耗时（28.41 $\pm$ 4.26）min，检出时间（48.63 $\pm$ 5.17）min，诊断费用（103.00 $\pm$ 0.00）元。可得跟骨定量超声测定的诊断耗时、检出时间与诊断费用均显著低于对照组，组间比较差异具有统计学意义（P < 0.05）。

2.3 双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定相关性分析

本研究中的双能 X 线诊断与跟骨定量超声测定的骨密度值进行线性回归分析，结果显示，跟骨超声的 T 值与双能 X 线超声诊断的髌骨、腰椎部位的 T 值呈现正相关，且为中等相关（Rs=0.501，0.633）。在对患的年龄以及体质指数进行校正剔除影响后，其的髌骨、腰椎部位的 T 值仍然呈现相关（Rs=0.599，0.648）。双能 X 线骨骼密度测定与跟骨定量超声测定具有较高的相关性。

3 讨论

骨质疏松已经成为当下临床上最为常见的老年疾病之一，据相关研究数据显示， ≥ 70 周岁的群体，骨质疏松的发生率可达 10%，而当患者的年龄进一步升高，该数字仍然会明显提升。而且如果是偏远地区，该数值还有进一步升高的趋势，骨质疏松已经成为影响我国老年群体身体健康的重要因素。同时骨质疏松可极大的增加患者的骨折率，甚至可引发非外力性的压缩性骨折，另外针对伴有骨质疏松的骨折，临床上治疗存在困难，患者的骨骼密度不佳会造成固定困难，术后恢复困难。如果是压缩性骨折，该情况则更为严重，往往需要进行复杂的手术联合长期药物+长期卧床才可能会恢复，该类情况严重影响了其的家庭与社会，造成了严重负担^[4]。

针对骨质疏松，目前临床上认为在未见严重后果的情况下，是可以良好的进行处理，如通过药物补充钙及其他物质，通过饮食及药物方案促进骨骼生长，恢复密度，降低风险。但是该情况的实际困难在于如果确认患是否为骨质疏松，目前的骨质疏松诊断效能相对理想跟骨定量超声测定骨强度方案骨质疏松与双能 X 线诊断骨密度诊断，后者是当下的金标准，但是在实际诊断中，临床上并不推荐患者应用该方案，其操作繁琐，昂贵且存在一定的辐射，而前者存在一定的争议，仅有部分地区采取超声评估患者的骨密度^[5]。临床上大多数区域对于骨质疏松的评估是综合进行的，通过了解患者的骨骼情况，确认营养以及一些与骨发育情况相关的标志物判断患者是否存在骨质疏松风险，该方案显然无法作为骨质疏松的筛查标准。基于此评估跟骨定量超声测定骨强度的是筛查适应性具有显著意义，本研究的结果显示 X 线骨骼密度测定诊断灵敏度为 95.55%，特异性为 98.89%，阳性预测值为 95.24%，阴性预测值为 98.33%，准确率为 97.97%；跟骨定量超声诊断灵敏度为 97.01%，特异性为 98.89%，阳性预测值为 97.01%，

阴性预测值为 98.89%，准确率为 98.37%。提示跟骨超声诊断与金标准具有同等效能。X 线是测定骨骼情况的标准方案，DXA 诊断中，其可以通过测定目标骨骼的 BUS 与 SOS 来了解骨密度、骨结构情况，再结合影响图指标计算得到骨骼强度与刚性。超声测定骨密度其是基于超声在正常骨骼中会持续衰减，如果患者的骨强度出现变化，衰减速度与强度均会随之进行变化，而超声对于空腔敏感程度较高，因此通过超声扫描就可以在了解骨骼外部形状、大小，骨内部骨小梁的间距与连接情况，继而反应股骨密度与强度情况，由于现代超声技术的发展，超声扫描具有极高的清晰度，而且可以实时反馈，因此在可以进行超声诊断的

疾病中，一般建议实施超声筛查。

综上所述，在骨质疏松诊断中跟骨定量超声测定骨强度方案骨质疏松与双能 X 线诊断骨密度诊断具有同等效能，两者的灵敏度与诊断准确率均超过 95%，且两者的诊断检测值存在较强的相关性；因此在骨质疏松的临床筛查中跟骨定量超声测定骨强度方案是可作为双能 X 线诊断骨密度诊断的替代方案，而且其具备诊断速度快、价格低廉优势，且涉及仪器便宜，社会普及性较高，相较于双能 X 线诊断骨密度诊断具有天然的优势，故推荐在骨质疏松的筛查诊断中应用跟骨定量超声测定骨强度方案。

参考文献:

- [1] 查小云, 庞晓娜, 李锂, 等. 中老年男性骨质疏松 (OP) 危险分层与定量超声骨密度 (QUS-BMD) 及双能 X 线骨密度 (DXA-BMD) 的相关性 [J]. 复旦学报 (医学版), 2014, 41(4): 504-510.
- [2] 丁悦, 张彦, 刘和菊, 等. 跟骨定量超声 (QUS) 联合亚洲人骨质疏松自我评价工具 (OSTA) 在筛查绝经后妇女骨质疏松症中的应用 [C]. // 广东省医学会第十二次骨质疏松学学术会议论文集. 2016: 124-124.
- [3] 张彦, 刘和菊, 李春海, 等. 跟骨定量超声联合亚洲人骨质疏松自我评价工具在筛查社区绝经后妇女骨质疏松症中的应用 [J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2016, 9(2): 143-148.
- [4] 吴定宇, 温运年, 曹恒昌, 等. 定量超声测定跟骨骨密度对骨质疏松性骨折的判断价值及其与血清骨代谢、骨转化指标的相关性 [J]. 海南医学, 2016, 27(22): 3703-3705.
- [5] 跟骨定量超声 (QUS) 联合亚洲人骨质疏松自我评价工具 (OSTA) 在筛查绝经后妇女骨质疏松症中的应用 [C]. // 中华医学会第十八届骨科学术会议暨第十一届 COA 国际学术大会论文集. 2016: 1-1.