

定量超声与双能骨密度测定在骨质疏松诊断中的应用及评价

曹海伟 梁峭嵘 郎江明 刘继洪

【摘要】 目的 观察定量超声法(QUS)在骨质疏松诊断中的意义及双能X线骨密度测定法(DEXA)在骨结构评价中的作用。方法 采用 Osteospace 定量超声跟骨测定仪及 Hologic QDR 4500A 型双能骨密度测定仪,对40例健康体检者同时测定跟骨超声声速(SOS)、声衰减(BUA)以及全身、正位腰椎、侧位腰椎、侧位腰椎感兴趣区、股骨近端骨密度(BMD)。结果 BUA、SOS与大多数部位BMD相关关系显著($r = 0.35 \sim 0.62, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);股骨近端及正位腰椎,BMD与BUA及SOS的直线回归关系显著($P < 0.05$)。结论 QUS是诊断骨质疏松和评价骨强度的良好方法。在DEXA测定部位中,股骨近端及正位腰椎,BMD有较高的评价骨结构特性价值。

【关键词】 跟骨;定量超声;双能骨密度测定;骨质疏松症

Diagnosis of osteoporosis by quantitative ultrasound and dual energy X-ray absorptiometry: application and evaluation CAO Haiwei, LIANG Qiaorong, LANG Jiangming, et al. Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000

【Abstract】 Objective To assess the significance of quantitative ultrasound (QUS) in diagnosis of osteoporosis, and the effectiveness of dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in evaluation of bone structure. **Methods** Calcaneus BUA and SOS were measured by QUS in 40 healthy adults. Bone mineral density (BMD) of whole body, lumbar, lateral spines and hip were simultaneously determined by DEXA. **Results** Both calcaneus BUA and SOS were highly correlated with BMD in most of regions ($r = 0.35 \sim 0.62, P < 0.05$ or 0.01). There was a good linear relationship between BUA and BMD of hip, and also between SOS and BMD of lumbar spines. **Conclusion** QUS is a better method for diagnosis of osteoporosis and evaluation of bone intensity. BMD of hip and lumbar spines have significant value in evaluation of bone structure.

【Key words】 Calcaneus; Quantitative ultrasound; Dual energy X-ray absorptiometry; Osteoporosis

骨质疏松(osteoporosis, OP)是一个以低骨密度和骨结构退化为特征,引起骨折危险性增加的疾病。几年前,国内的一项跨省区调查中就指出,我国约有六千三百多万人患不同程度的骨质疏松^[1]。近年来,我国正逐步向老龄化社会过渡。据估计,目前我国的OP患者已超过九千万人。WHO也指出,在未来五十年中,这种疾病的发生中心将偏向发展中国家^[2]。因此,我国的OP防治工作正越来越受到社会的关注和学术界的高度重视。作为临床工作的基础,OP诊断方法一直是近年来研究工作探讨的热点之一。双能骨密度测定(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)可精确测定骨矿物含量(BMC)和骨密度(BMD),是WHO推荐的OP的诊断金标准,但DEXA在测定骨“量”的同时,对骨“质”,即骨的结构

及材料学特征的评价作用却存在一定的局限性。近年来发展起来的定量超声法(Quantitative ultrasound, QUS)就是利用了超声对物质密度、结构及材料的特征表现来评价骨的质量,是一种经济、方便的检测方式。本文旨在探讨该方法在OP诊断价值方面与DEXA法的相关性,同时,以QUS法的测定特性为依据,寻找DEXA法的常规测定部位中,可反映骨结构及材料特性的优势测定部位。

材料与方 法

1. 测量对象

选择健康体检者40例,其中女性29例,年龄47~83岁,平均年龄 63 ± 9.7 岁;26例为绝经后妇女,绝经时间1~32年,平均绝经时间 16.1 ± 7.4 岁。男性11例,年龄32~75岁,平均年龄 60.0 ± 14.8 岁。所有对象均排除影响骨代谢的疾病因素。

2. 方法

应用 Osteospace (Medi Link 公司, 法国) 定量超声仪测量受试者非优势侧跟骨宽波段超声衰减 (BUA, dB/MHz) 和超声速度 (SOS, m/s)。QDR4500A 扇形束双能 X 线骨密度仪 (Hologic 公司, 美国) 同时测定每个受检者的全身、正位腰椎 (L₁ ~ L₄)、侧位腰椎 (L₂ ~ L₄) 以及非优势侧股骨近端 (HIP) 骨矿物密度 (Bone mineral density, BMD, g/cm²)。两台仪器批间 CV 分别小于 1.0% (QUS) 和 0.46% (DEXA)。

3. 统计分析

采用 SAS 6.12 软件, 对 40 例受检者 QUS 测定

的 BUA 及 SOS 结果分别与 DEXA 测定的各部位的 BMD 值做相关分析。再分别以 BUA 及 SOS 为应变变量, 以各部位 BMD 为变量做多因素逐步回归分析, 回归方程的纳入标准为 $P < 0.05$, 剔除标准 $P > 0.10$ 。将 26 例绝经后女性受检者单独做上述统计分析。

结 果

1. BUA 与各部位 BMD 的相关分析结果 (见表 1)

表 1 BUA 与各部位 BMD 相关分析结果*

$r = 0.6 \sim 0.7$	$r = 0.5 \sim 0.6$	$r = 0.4 \sim 0.5$	$r = 0.3 \sim 0.4$
转子间区 BMD**	全身 BMD**	侧位腰椎 ₄ BMD**	腰椎 ₄ 侧位感兴趣区 BMD*
股骨近端总 BMD**	正位腰椎 ₁ BMD**	正位腰椎 ₂ BMD**	腰椎 ₂ 侧位感兴趣区 BMD*
大转子 BMD**	正位腰椎 ₄ BMD**	正位腰椎 ₁ BMD**	腰椎 ₂₋₄ 侧位感兴趣区 BMD*
	股骨颈 BMD**	Ward 氏 BMD**	
	正位腰椎 ₁₋₄ BMD**	侧位腰椎 ₂₋₄ BMD**	
		侧位腰椎 ₂ BMD**	

注: # 各列均按 r 值由大至小排列; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

所有 DEXA 及 QUS 指标均与绝经年龄呈显著负相关 ($P < 0.01$)。BUA 除与侧位腰椎₃ 及其感兴趣区 BMD 未显示明显相关关系外, 与其余各部位 BMD 均呈显著相关, 尤其以股骨近端各部位的 BMD 相关系数最高, 与侧位腰椎中心感兴趣区 BMD 相关系数相对较低。

2. SOS 与各部位 BMD 的相关分析结果 (见表 2)

SOS 与正位腰椎、股骨近端各部位 BMD 明显相关 ($P < 0.01$), 与侧位腰椎感兴趣区 BMD 相关系数较低。

表 2 SOS 与各部位 BMD 相关分析结果*

$r = 0.5 \sim 0.6$	$r = 0.4 \sim 0.5$	$r = 0.3 \sim 0.4$
正位腰椎 ₂ BMD**	股骨颈 BMD**	侧位腰椎 ₁₋₄ BMD*
大转子 BMD**	Ward 氏区 BMD**	侧位腰椎 ₄ BMD*
正位腰椎 ₃ BMD**	正位腰椎 ₁ BMD**	侧位腰椎 ₃ BMD*
股骨近端总 BMD**	正位腰椎 ₄ BMD**	腰椎 ₃ 侧位感兴趣区 BMD*
正位腰椎 ₁₋₄ BMD**	全身 BMD**	
转子间区 BMD**		

注: # 各列均按 r 值由大至小排列; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

3. 各部位 BMD 与 BUA 的逐步回归分析结果

40 例受检者各测定部位的 BMD 在 BUA 的逐步

回归分析中, 只有转子间区 BMD 被引入多元回归方程, 回归方程为: $BUA = 37.69 + 19.68 \text{Inter BMD}$ 。26 例绝经后妇女的分析中, 全股骨近端 BMD 被引入回归方程, 回归方程为: $BUA = 36.51 + 24.80 \text{Hip BMD}$ 。

4. 各部位 BMD 与 SOS 的逐步回归分析结果

40 例受检者各测定部位的 BMD 在 SOS 的逐步回归分析中, 年龄和正位腰椎₂ BMD 两变量被引入多元回归方程, 回归方程为: $SOS = 1474.00 - 2.22 \text{Age} + 126.38 \text{正位腰椎}_2 \text{BMD}$ 。26 例绝经后妇女的分析中, 同样是上述两指标被引入回归方程, 回归方程为: $SOS = 1560.34 - 3.49 \text{Age} + 121.71 \text{正位腰椎}_2 \text{BMD}$ 。

讨 论

在决定骨强度的若干因素中, 骨矿物质含量 (BMC) 或骨矿物质密度 (BMD) 直接反映了骨组织的量的因素, 松质骨骨密度对骨强度的贡献约为 58 ~ 70%, 但仍有 35 ~ 55% 与其他因素有关^[3,4]; BMD 不是影响骨强度的唯一参数, 它不能很好地反映骨的结构特性和骨的材料特性^[5]。超声测定参数 BUA 及 SOS 则不仅受 BMD 影响, 而且与骨的结构及组成成分相关。但由于受方法学的限制, 测定部位有相

当的局限性,其代表性受到了质疑。本研究试图通过系统测定受检人群的常规部位 BMD 及跟骨 BUA 和 SOS,探讨 QUS 法与 DEXA 测定中各部位 BMD 的关系,以评价 QUS 对 OP 诊断的临床应用价值,以及通过逐步回归分析推测 DEXA 的测定部位中,具有较好骨结构评价特性的测定部位。

从 QUS 测定的 BUA 及 SOS 与 DEXA 测定的各部位 BMD 结果的相关分析中不难看出, BUA 和 SOS 与绝大部分 BMD 有着极好的相关关系。说明 QUS 与 DEXA 评价骨强度的效果相似,应用于骨质疏松诊断一样有较高的可信度。

Hans 等人曾通过活体跟骨的形态计量学与 QUS 指标的对比研究得出: SOS 随皮质骨和松质骨的厚度变化而变化, BUA 随小梁骨的完整性和松质骨的厚度而变化^[6]。在本研究中,相关分析的结果显示,与 BUA 相关系数大于 0.5 的全部为股骨近端及其各解剖部位的 BMD,其中转子间区 BMD 的相关系数更达到 0.69;而逐步回归分析中亦得出相同结论,既股骨近端 BMD 及转子间区 BMD 被分别引入全人群组及绝经后妇女组的 BUA 回归方程。因此,我们认为,股骨近端 BMD 在反映小梁骨完整性方面较全身及正、侧腰椎位 BMD 更有代表性。同 WHO 诊断标准所推荐的首选测定部位为股骨近端一致^[2]。研究结果中与 SOS 相关系数大于 0.5 的 BMD 部位中,股骨近端与正位腰椎数量基本相当,也就是说,在反映皮质骨和松质骨厚度方面,正位腰椎与股骨近端 BMD 均有较好的代表性,结合逐步回归分析的结果考虑,正位腰椎₂ BMD 似为最优部位。因此,股骨近端(尤其是转子间区)以及正位腰椎(尤其是正位腰椎₂) BMD 在反映骨的结构特性方面,较其他测定部位更有优势。绝经后女性这一特征尤为明显。在选择 DEXA 法诊断部位时,同时选择测定股骨近端和正位腰椎应为最优组合方案。选择单独部位时,股骨近端无疑应作为首选。

在本研究中我们注意到,侧位腰椎及中心感兴

趣区 BMD 与两超声指标的相关性相对较弱,甚至低于全身 BMD。这与某些研究结果有所不同,原因可能有二:第一,腰椎骨质增生的影响。绝经后及老年受检者,腰椎常潜在程度不同的骨质增生现象,致使 BMD 测定值偏高,从而部分掩盖了骨量丢失(尤其是松质骨骨量丢失)的实质。正位腰椎测定是反映整个椎体的平均 BMD,侧位腰椎测定则排除了棘突的影响,主要反映椎体部的平均 BMD,但骨质增生恰好主要发生在椎体边缘,尤其是椎体上、下缘,故侧位腰椎平均 BMD 其实无法真正排外骨质增生的影响。笔者认为,骨质增生的干扰使侧位腰椎测定较正位腰椎测定更易受影响。第二,侧位腰椎中心感兴趣区的界定方法缺乏统一,可能影响结果。侧位感兴趣区 BMD 理论上应是直接反映椎体松质骨区域 BMD 的最佳部位,但事实上,由电脑自动界定的感兴趣区时常出现偏差,改由人工界定区域时,亦不可避免地掺杂了主观因素而导致误差。因此,笔者认为,感兴趣区 BMD 在不同研究中出现多种不同结论,可能主要源于方法学的不统一。

参 考 文 献

- 1 全国十三省市骨矿含量调查合作组. 骨骼生长衰老规律和原发性骨质疏松症预诊的研究. 中国骨质疏松杂志, 1995, 1(1): 1.
- 2 WHO 骨质疏松防治工作中期报告. 全国骨质疏松诊断与防治研讨会资料, 2000. 5: 18.
- 3 Mosekilde L, Bentzen SM. The predictive value of quantitative computed tomography for vertebral body compressive strength and ash density. *Bone*, 1989, 10: 465.
- 4 Goldstein SA, Goulet R, McCubbrey D. Measurement and significance of three-dimensional architecture in mechanical integrity of trabecular bone. *Calcif Tissue Int*, 1993, 53: S127.
- 5 Kleerekoper M, Villanueva AR, Stanciu J et al. The role of three dimensional trabecular microstructure in the pathogenesis of vertebral compression fracture. *Calcif Tissue Int*, 1985, 37: 598.
- 6 Schott AM, Hans D, Sornay-Rendu E, et al. Ultrasound measurements on os calcis: precision and age related changes in a normal female population. *Osteoporosis Int*, 1993, 3: 249-254.

本刊邮发代号 82 - 198
欢 迎 踊 跃 投 稿