

北京市区 707 例跟骨定量超声测定结果的分析

薛延 李瑾 张海文 朱玲 孙葆明

摘要 目的 测定北京市区正常成人跟骨定量超声参数,并与 128 例骨质疏松症患者进行比较。方法 采用 UBIS 3000 型定量超声仪,对北京市区 579 名正常成人,年龄为 20 至 83 岁(女 366 人,男 213 人)跟骨定量超声参数进行测量。结果 跟骨超声振幅衰减(BUA)和刚度(STI)的峰值女性在 40~49 岁,男性在 50~59 岁,超声声速(SOS)的峰值女性在 40~49 岁。各年龄组的 BUA、SOS 和 STI 男性均高于女性。BUA、SOS 及 STI 在绝经后妇女明显低于绝经前妇女;骨质疏松症患者明显低于对照组。结论 跟骨 BUA、SOS 和 STI 随年龄增长而改变,这些参数可以明显区分绝经前和绝经后妇女;也能明显区分正常人和骨质疏松症患者。

关键词 定量超声 超声振幅衰减 超声声速 刚度

Calcaneal quantitative ultrasound measurements in 707 Beijing subjects

Xue Yan, Li Jin, Zhang Haiwen, Zhu Ling, Sun Baoming

Department of Biochemistry Institute of Traumatology & Orthopaedics, Ji Shui Tan Hospital, Beijing, 100035, China

Abstract Objective To measure the parameters of calcaneal quantitative ultrasound (QUS) in normal Beijing subjects, compared with osteoporotic patients. **Methods** Calcaneal parameters were measured in 579 normal Beijing subjects aged 20 to 83 (366 women and 213 men) and 128 osteoporotic patients by UBIS 3000 QUS. **Results** The peak values of broadband ultrasound attenuation (BUA) and stiffness (STI) of the calcaneus were both in 40—49 years for women and in 50—59 years for men; the peak value of sound of speed (SOS) was in 40—49 years for women. BUA, SOS and STI in men were greater than in women in different ages. BUA, SOS and STI were significantly lower in 192 postmenopausal women than in 174 premenopausal women and also they were significantly lower in 128 osteoporotic patients than in age matched normals. **Conclusion** BUA, SOS and STI of the calcaneus may change with age and they may be used to discriminate premenopausal and postmenopausal women and to discriminate normal and osteoporotic subjects.

Key words Quantitative ultrasound Broadband ultrasound attenuation Sound of speed Stiffness

八十年代以来由于单光子特别是双能 X 线吸收法(DXA)的应用,使非侵入法评价骨量取得了突飞猛进的发展,对骨质疏松症的早期诊断,预测骨折危险性和药物疗效评价起到积

极推动作用^[1,2],使我国骨质疏松诊断水平取得了长足的进步。我院自 1990 年使用美国 Norland—XR 系列的 DXA 以来,已测定了 8000 余例的健康人和患者。根据我们的体会 DXA 能较精确地评估周围骨、中轴骨及全身骨量的变化^[3,4]。在 90 年代发展起来的定量超声(Quantitative Ultrasound, QUS)又一次引起

人们的关注,这是因为 QUS 评价了除骨密度以外的骨强度和骨结构特性。在骨折的危险因素中尽管骨密度起着主要作用,但骨强度和骨结构在骨折发生中的作用也不可忽视。加之 QUS 具有廉价、便携、易于操作和无放射性的优势,特别是在预测骨折危险性方面的潜在能力^[3,6],使其发展非常迅速。我院自 1996 年 11 月以来使用法国 DMS 公司生产的 UBIS 3000 型定量超声测定了北京市区 579 名健康成人和 128 名骨质疏松症患者跟骨超声振幅衰减(BUA)、超声声速(SOS)和刚度(STI)等参数的结果,以探讨这些参数与性别年龄的关系,以及在诊断骨质疏松上的价值。

材料与方法

1、对象

健康受试者:北京市区 20~83 岁 579 名受试者,其中女性 366 人,男性 213 人,按 10 岁为 1 个年龄组,分为 6 组,职业包括干部、教师、工人和居民等,并除外影响骨代谢的各种疾病(如糖尿病、甲状腺机能亢进、甲状旁腺机能亢进等)。

患者:原发性骨质疏松症患者依据 WHO 的诊断标准,采用 Norland-XR-26 型 DXA 测量腰椎(L₂~L₄)骨密度(BMD)小于同性别峰值骨量 2.5 个标准差者。其中女性 86 名(56±11 岁)和男性 45 名(65±13 岁)。

2、方法

记录受试者姓名、性别、年龄、身高和体重并输入计算机。

采用法国 Diagnostic Medical Systems (DMS)公司生产的 UBIS 3000 型定量超声仪对右跟骨进行 BUA 和 SOS 测定,STI 值按下列公式计算得到:STI=0.67×BUA+0.28×SOS-383。软件系统采用 3.0 版本。该仪器具有聚焦探头和高分辨率的跟骨成像系统,通过自动显示感兴趣区(ROI)和自动电子校准系数每日进行校准。体内 CV₁BUA 为 1.3±0.7%,SOS 为 0.6±0.4%(n=6);体外 CV₁BUA 为

0.09~0.26%。

3、统计学处理:用 t 检验比较组间差异,结果以 X±S 表示。

结 果

1、跟骨 BUA 和 SOS 与 BMD 相关性

13 例受试者(男 7 人,女 6 人),平均年龄为(56±13)岁。跟骨 BUA、SOS 与跟骨 BMD 的相关系数分别为 0.872 和 0.629(P<0.05)。

2、北京市区不同性别人群跟骨 BUA、SOS 和 STI 的结果见表 1 和表 2。

表 1 北京市区 366 名女性跟骨 BUA、SOS 和 STI 与年龄关系($\bar{x}\pm s$)

年龄 (岁)	n	BUA(dB/MHz)	SOS(m/s)	STI(%)
20~	50	61.8±12.3**	1518±8	83.2±10.5
30~	68	63.1±8.6	1518±16	84.3±9.3
40~	56	67.2±7.8	1519±20	87.3±10.9
50~	115	61.5±70**	1502±24**	78.8±11.4**
60~	64	60.7±8.4**	1494±24**	76.0±12.2**
70~	13	57.2±17.3**	1490±27**	73.0±19**

与 40 岁年龄组比较 **P<0.01

表 2 北京市区 213 名男性跟骨 BUA、SOS 和 STI 与年龄关系($\bar{x}\pm s$)

年龄 (岁)	n	BUA(dB/MHz)	SOS(m/s)	STI(%)
20~	42	67.6±12.8	1523±20	88.7±14.2
30~	31	71.6±7.3	1526±39	92.3±15.9
40~	45	71.7±9.0	1522±37	91.2±16.4
50~	36	72.8±10.6	1525±31	92.8±15.8
60~	37	68.2±8.3*	1514±31	86.3±14.2
70~	22	65.8±12.6*	1502±20*	81.7±14.2**

与 50~岁年龄组比较: *P<0.05 **P<0.01

表 1 和表 2 所示,女性峰值 BUA、SOS 和 STI 均在 40~49 岁。女性在 20 岁以后 3 种参数逐渐增高,40~49 岁达到峰值,50 岁以后又明显下降(P<0.01)。表 3 所示,绝经后妇女的 BUA 明显低于绝经前妇女,SOS 和 STI 绝经后往往也明显低于绝经前。

表3 绝经前与绝经后妇女跟骨 BUA、SOS 和 STI 值比较($\bar{x} \pm s$)

	n	BUA(dB/MHz)	SOS(m/s)	STI(%)
绝经前妇女	174	64.0 $\pm$ 9.6	1514 $\pm$ 15	84.9 $\pm$ 10.2
绝经后妇女	162	56.0 $\pm$ 11.0***	1497 $\pm$ 23***	73.6 $\pm$ 14.3***

与绝经前妇女比较:*** $P<0.001$

男性峰值 BUA 和 STI 均在 50~59 岁,而 SOS 在 20~59 岁变化不明显。实际上男性 BUA 在 60 岁以后 SOS 和 STI 在 70 岁以后明显下降($P<0.05$)。比女性推迟 10~20 年。

3、北京市区不同性别人群跟骨 BUA、SOS 和 STI 的累积降低率。

表 4 表明,女性跟骨 BUA 和 STI 的累积降低率在 50 岁以后增加,并随年龄增长而增加;而男性跟骨 BUA 和 STI 累积降低率在 60 岁以后增加。无论是男性或女性跟骨 SOS 累积降低率虽然随年龄增长而略有增高,但与 BUA 相比,变化较小。

表4 北京市区不同性别人群跟骨 BUA、SOS 和 STI 累积降低率(%)

年(岁)	女性			男性		
	BUA	SOS	STI	BUA	SOS	STI
20~	8.0	0.6	4.7	7.1	0.2	4.4
30~	6.1	0.6	3.4	1.6	0	0.5
40~	0	0	0	1.5	0.3	1.7
50~	8.5	1.1	9.7	0	0.07	0
60~	9.7	1.6	12.9	6.3	0.79	7
70~	14.9	1.9	16.4	9.6	1.6	12

4、骨质疏松症患者跟骨 BUA、SOS 和 STI 的变化

表 5 所示 86 例女性的发性骨质疏松症(POP)患者,跟骨 BUA、SOS 和 STI 与相应峰值比较,或者与年龄匹配的对照组比较,均明显降低($P<0.01$ 或 $P<0.05$)。BUA 与 STI 均低于峰值 1.5 个标准差, SOS 低于峰值 1 个标准差。42 例男性 POP 患者跟骨 BUA、SOS 和 STI 与相应峰值比均明显降低($P<0.01$), BUA 低于峰值 1 个标准差, SOS 和 STI 低于峰值 0.8 个标准差,而与年龄匹配的对照组比较,男性

POP 患者跟骨 BUA 和 STI 明显低于对照组($P<0.01$ 或 $P<0.05$),但 SOS 与对照组无显著性差异。

表5 128 例原发性骨质疏松症患者跟骨 BUA、SOS 和 STI 值($\bar{X} \pm S$)

性别	年龄(岁)	n	BUA(dB/MHz)	SOS(m/s)	STI(%)
女	50 $\pm$ 11	86	54.4 $\pm$ 10.1 Δ	1494 $\pm$ 23 Δ	73.7 $\pm$ 13.2 Δ
男	65 $\pm$ 13	42	60.1 $\pm$ 10.1 Δ	1503 $\pm$ 30**	79.4 $\pm$ 15 Δ

与同性别峰值骨量比较: * $P<0.05$ ** $P<0.01$

与同性别年龄匹配对照组比较: $\Delta P<0.05$ $\Delta\Delta P<0.01$

讨 论

1、方法学评价

UBIS 3000 型是一种具有聚焦探头成像系统的 QUS。ROI 可自动追踪跟骨 BUA 的最低值。由于采用了自动电子校正系统提高了 BUA 的精密度,使体外和体内 CV 分别为 0.09%~0.26% 及 0.6%~2.0%。

BMD 与 BUA 相关性研究表明,13 例受试者跟骨 BMD 与跟骨 BUA 呈高度相关性($r=0.872$),跟骨 BMD 与跟骨 SOS、腰椎(L₂~L₄) BMD 呈中度相关(r 分别为 0.629 和 0.734),与 Roux 报道的结果相似^[5]。

2、不同性别健康成人跟骨 BUA、SOS 和 STI 随年龄的变化规律

北京市区健康成人跟骨 BUA、SOS 和 STI 随年龄增长的变化规律与我院曾报道的腰椎及股骨近端 BMD 随年龄增长的变化规律不完全相同^[3,4,5]。首先腰椎和股骨峰值 BMD 在 20~39 岁,而跟骨峰值 BUA、SOS 和 STI 女性在 40~49 岁,男性在 50~59 岁。其次,腰椎及股骨 BMD 累积降低率在 50 岁以后增加,而跟骨 BUA 和 STI 女性在 50 岁以后,男性在 60 岁以后累积降低率增加,说明女性跟骨 BUA、STI 随年龄增长的变化规律比较接近腰椎和股骨 BMD 的变化规律。这可能是由于 BUA 主要受骨密度影响,其次受骨结构包括骨小梁数目、连接方式、小梁走向等影响,并受测量方向的影响。而 SOS 主要受骨弹性、骨形状大小、骨力学

特性、骨组成和内部结构的影响,其次受骨密度影响^[6,7,8]。因而跟骨 SOS 随年龄变化幅度较小,与腰椎、股骨 BMD 变化规律不太一致。第三,男性跟骨 BUA 和 SOS、STI 均高于女性,这与腰椎、股骨 BMD 相似。但男性 BUA 从 20—59 岁, SOS 和 STI 从 20—69 岁各年龄组间无显著性差异,即随年龄的改变不明显。

3、跟骨 BUA 和 SOS 能区分绝经前与绝经后妇女。

如表 3 所示,绝经后妇女跟骨 BUA、SOS 和 STI 均明显低于绝经前妇女($P < 0.001$),说明 BUA、SOS 和 STI 能反映绝经后妇女比绝经前妇女骨量减少和骨强度下降的特点,能区别绝经前和绝经后的妇女^[9]。

4、跟骨 BUA 和 SOS 在骨质疏松症诊断上的价值。

如表 4 所示,对于腰椎($L_2 \sim L_4$)BMD 均小于同性别年轻人平均骨量 2.5 个标准差的骨质疏松症患者的 BUA 和 SOS、STI 都明显低于同性别峰值骨量($P < 0.01$)或年龄匹配的对照组($P < 0.05$),说明跟骨 BUA、SOS 和 STI 均有诊断骨质疏松的价值^[10]。然而与 BMD 不同的是女性骨质疏松症患者跟骨 BUA 和 STI 均低于同性别峰值 1.5 个标准差, SOS 低于峰值 1 个标准差;男性骨质疏松症患者 3 项定量超声参数均低于同性别年轻人峰值 0.8~1.0 个

标准差。以上结果说明:采用定量超声诊断骨质疏松症的标准有可能与 DXA 不同。以上只是我们的初步工作,最后的结论还需要更多的数据来证明。

参 考 文 献

- 1 Cummings SR, Black DM, Nevitt MC. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet* 1993; 341: 72—75.
- 2 吴春营, 李皎, 樊波, 等. 非侵入性方法对骨矿和骨结构的分析. *中国骨质疏松杂志*, 1995, 1(1), 21—32.
- 3 Roux C, Fourmier B, Leugier P, et al. Broadband ultrasound attenuation imaging, a new imaging method in osteoporosis. *J Bone Miner Res*, 1996, 11(8), 112—118.
- 4 孟昭享, 潘信群, 何王香. 252 例正常人双能 X 线骨密度 (DEXA) 测量及其临床应用结果分析. *创伤骨科学报*, 1993, 2: 101—105.
- 5 薛延, 董洁英, 张海文, 等. 骨密度与骨代谢生化指标在原发性骨质疏松症诊断上的意义. *中华内科杂志*, 1996; 35(10): 706—707.
- 6 薛延. 定量超声——一种骨质疏松和骨强度测定的新技术. *中国骨质疏松杂志*, 1997, 3(4): 72—77.
- 7 Turner CH, Eich M. Ultrasonic velocity as a predictor of strength in bovine cancellous bone. *Calcif Tissue Int*, 1991, 49: 116—119.
- 8 Nicholson PHF, Muller R, Lowet G, et al. Do quantitative ultrasound measurements reflect structure independently of density in human vertebral cancellous bone? *Bone*, 1998, 23(5): 425—431.
- 9 Herd RJM, Ramalingham T, Rya PF, et al. Measurements of broadband ultrasonic attenuation in the calcaneus in premenopausal and postmenopausal women. *Osteoporosis Int*, 1992, 2: 217—231.
- 10 Alenfeld F, Wuster, CHR, Goetz M, et al. Diagnostic value of ultrasound measurements of bone mineral density on the metacarpals in healthy and osteoporotic. *Bone*, 1995, 16(Suppl 1): 147a.