

VALORES DE REFERÊNCIA PARA UMA
POPULAÇÃO URBANA PORTUGUESA
DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA POR
ULTRASSONS DO CALCÂNEO

Helena Canhão,
Raquel Ferreira,
Lúcia Costa,
José Carlos Romeu,
João Eurico Fonseca,
Jaime Branco,
Henrique Barros

Serviço de Higiene e Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade do Porto.
Serviço de Reumatologia, Hospital de Santa Maria, Lisboa.
Unidade de Artrite Reumatóide, Instituto de Medicina Molecular, Lisboa.
Serviço de Reumatologia, Centro Hospitalar do Alto Minho, Ponte de Lima.
Serviço de Reumatologia, Hospital de Egas Moniz, Lisboa.

RESUMO

Introdução: A avaliação quantitativa por ultrasons (QUS) do calcâneo é um método reproduzível e seguro para avaliação do osso. A densitometria óssea (DEXA) com avaliação da coluna lombar e do colo do fêmur é o método padrão para classificação da massa óssea (normal, osteopénica, osteoporótica). No entanto, a QUS pode fornecer informações adicionais e independentes da DEXA e a sua utilização é cada vez mais generalizada. Até ao momento não foram publicados valores de referência para a QUS na população portuguesa.

Objectivos: Determinar os valores padrão na população portuguesa da QUS avaliada pelo ecógrafo Sahara da Hologic (Sahara Clinical Sonometer).

Métodos: Estudo transversal de indivíduos seleccionados como parte do estudo EpiPorto. Obtiveram-se os parâmetros de QUS pelo Sahara Clinical Sonometer da Hologic, para homens e mulheres, estratificados por grupos de idade: atenuação dos ultrasons (*broadband ultrasound attenuation*, BUA), velocidade do som (*speed of sound*, SOS), índice quantitativo do US (*quantitative ultrasound index*, QUI) e densidade mineral óssea estimada (*estimated bone mineral density*, EBMD).

Resultados: Avaliação consecutiva de 1.482 indivíduos (1.010 mulheres e 472 homens) com idades compreendidas entre os 18 e os 92 anos. Os valores mais elevados em todos os parâmetros, para ambos os sexos, registaram-se no grupo com idade inferior. Os homens apresentaram valores mais elevados do que as mulheres em todos os parâmetros, acentuando-se as diferenças com o aumento da idade. As diferenças entre os sexos atingiram valor significativo a partir dos 39 anos para a BUA e depois dos 59 anos para a SOS. A precisão *in vivo* foi de 5,5% para a BUA e de 0,4% para a SOS e a precisão *in vitro* foi de 3,23% para a BUA e de 0,15% para a SOS.

Discussão: Os nossos dados são comparáveis com outros obtidos em países do Sul da Europa e representam os primeiros dados de referência para a QUS na população portuguesa.

Palavras-Chave: Ultrasons quantitativos; Calcâneo; Valores de referência; Ecógrafo Sahara; Osteoporose; Portugal.

ABSTRACT

Background: Quantitative ultrasound (QUS) measurement of the calcaneus is a safe and reliable method for evaluating skeletal status. Although central bone densitometry (DXA) measurement is the gold-standard to classify osteopenic and osteoporotic patients, QUS can give supplementary information and its use is expanding. Up to now there are no published normative data for QUS measurements in the Portuguese population.

Objectives: The aims of this study were to determine normative QUS data in the Sahara Clinical Sonometer (Hologic) for the Portuguese population.

Methods: Cross-sectional evaluation of consecutive subjects selected as part of the EpiPorto study, Portugal. Calcaneus QUS (Sahara Clinical Sonometer, Hologic) parameters were obtained: Broadband Ultrasound Attenuation (BUA), Speed of Sound (SOS), Quantitative Ultrasound Index (QUI) and Estimated Bone Mineral Density (EBMD) were determined for men and women, stratified by their age group.

Results: 1,482 consecutive subjects (1,010 females and 472 males), aged from 18 to 92 years. Higher levels of QUS parameters were found in the lower age group and, for both gender, progressive decrease with age were reported. Men showed higher values as compared to women in all parameters and differences between them increased with age. Differences were significant for BUA after the age of 39 and for SOS after the age of 59. Short-term *in vivo* precision was 5.5% for BUA and 0.4% for SOS, while *in vitro* precision was 3.23% for BUA and 0.15% for SOS.

Discussion: Our data are comparable to other Southern European data and represent the first QUS normative data for the Portuguese population.

Keywords: Quantitative ultrasound; Calcaneus; Normative values; Sahara device; Osteoporosis; Portugal

VALORES DE REFERÊNCIA PARA UMA POPULAÇÃO URBANA PORTUGUESA DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA POR ULTRASSONS DO CALCÂNEO

Helena Canhão^{****}, Raquel Ferreira^{*}, Lúcia Costa^{****}, José Carlos Romeu^{**},
João Eurico Fonseca^{****}, Jaime Branco^{****}, Henrique Barros^{*}

Introdução

A osteoporose (OP) é uma doença óssea sistémica caracterizada por diminuição da massa óssea, deterioração da micro-arquitetura e compromisso da resistência óssea, com aumento do risco de fracturas^{1,2}. A resistência óssea depende da quantidade e da qualidade do osso. A qualidade do osso traduz o balanço entre propriedades mecânicas opostas, como a ductilidade e a fragilidade, a rigidez e a elasticidade, que podem ser avaliadas por ensaios mecânicos que não são possíveis efectuar *in vivo*³. A biópsia óssea com o estudo histomorfométrico é o método mais preciso para avaliar o tecido ósseo, mas é invasiva e por isso a sua escolha não é a mais adequada para utilização na prática clínica diária. As fracturas osteoporóticas são indicadores clínicos de fragilidade óssea, mas tardios, pois constituem já uma complicação da patologia que queremos prevenir. Na ausência de métodos precoces e não-invasivos de avaliação da qualidade óssea, o diagnóstico de OP baseia-se na avaliação da densidade mineral óssea (DMO) por absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA)⁴. A relação entre DMO e risco de fractura está bem estabelecida e para cada diminuição de um desvio-padrão relativamente a um valor padrão medido por DEXA, o risco de fractura duplica⁵. Mas a DEXA apresenta limitações, pois apesar de quantificar a massa óssea, não capta informação sobre a qualidade do osso. A qualidade óssea e a microarquitetura das trabéculas são responsáveis por cerca de 30 a 50% da resistência mecânica do

osso^{6,7}. De facto, a correlação entre a DMO e a resistência do osso é de apenas 0,4³. Esta poderá ser uma das razões para se registar, nos indivíduos idosos, um risco de fractura mais elevado do que o esperado baseado apenas no valor de DMO⁸ – nestes doentes existe uma diminuição aumentada da fragilidade mecânica do osso, que é desproporcional à DMO³. O reconhecimento de que são necessários métodos de diagnóstico e de monitorização de terapêuticas anti-OP que avaliem a qualidade óssea, tem motivado o desenvolvimento de outras técnicas diferentes e/ou complementares à DEXA.

A propagação dos ultrassons (US) através do osso está dependente da massa óssea, da estrutura do osso e das suas propriedades físicas e materiais^{9,10}. A medição quantitativa por ultrassons (QUS) pode, por isso, captar e traduzir informação indirecta sobre a qualidade do osso. A QUS é um método para avaliação de ossos periféricos, portátil, de fácil execução, não invasivo e que não utiliza radiação¹¹. A localização escolhida com maior frequência é o calcâneo, que é um osso predominantemente trabecular (>90%), de fácil acesso, com trabéculas de superfície paralelas e localizado numa região anatómica fácil de posicionar¹². Em Portugal, como noutros países, tem-se generalizado a utilização da QUS do calcâneo. Têm sido efectuados diversos trabalhos para determinar a precisão, exactidão e os valores normais para QUS em diversas populações^{13,14,15,16}, mas não dispomos de valores de referência publicados para a nossa população.

Objectivos

Com este estudo pretendemos determinar os valores normais de QUS do calcâneo para a população portuguesa, essenciais para avaliar o risco de fractura no doente individual. Pretendemos também calcular a precisão do método *in vitro* e *in vivo*.

*Serviço de Higiene e Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade do Porto (POCTI/ESP/35769/2000).

**Serviço de Reumatologia, Hospital de Santa Maria, Lisboa.

***Unidade de Artrite Reumatóide, Instituto de Medicina Molecular, Lisboa.

****Serviço de Reumatologia, Centro Hospitalar do Alto Minho, Ponte de Lima.

*****Serviço de Reumatologia, Hospital de Egas Moniz, Lisboa.

Material e métodos

Estudo transversal com avaliação de indivíduos adultos, de ambos os sexos, seleccionados a partir do estudo EpiPorto, que constitui um inquérito populacional de saúde na população urbana do Porto¹⁷. O estudo decorreu entre 2001 e 2004. A amostra, representativa da população urbana do Porto, foi seleccionada de forma aleatória através da marcação de dígitos telefónicos ao acaso, sendo agendada consulta posterior para avaliação protocolada. Todos os participantes, informados dos objectivos e de todos os procedimentos, deram consentimento por escrito e o estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Hospital de S. João. Foi utilizado um questionário para caracterização de dados demográficos, sociais, clínicos e estilos de vida¹⁷. Obtiveram-se para todos os indivíduos, homens e mulheres, estratificados por grupos de idade, os parâmetros de QUS no mesmo aparelho, um *Sahara Clinical Sonometer* da Hologic. Todas as avaliações foram efectuadas no Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, por entrevistadores treinados. O aparelho possuía dois transdutores almofadados, posicionados coaxialmente, que funcionavam um como emissor e outro como receptor. Foi colocado um gel de contacto entre a pele e o transdutor. A região tibiotársica e pé foram adequadamente posicionados e imobilizados. A QUS mede dois parâmetros fundamentais, a atenuação do US (*broadband ultrasound attenuation*, BUA, expressa em dB/MHz) que é uma medida da variação da atenuação do US com a frequência da onda de som incidente e a velocidade do som (*speed of sound*, SOS, expressa em m/s) que traduz o tempo necessário para o US percorrer determinada distância através do calcâneo. O índice quantitativo do US (*quantitative ultrasound index*, QUI, expresso em %) e a densidade mineral óssea estimada (*estimated bone mineral density*, EBMD, expressa em g/cm²) resultam da combinação dos dois primeiros parâmetros: $QUI = 0,41 \times (SOS + BUA) - 571$; $EBMD = 0,0025926 \times (BUA + SOS) - 3,687$. Como exposto, a DMO do calcâneo é inferida a partir de uma combinação linear resultante dos valores da BUA e SOS e por isso não constitui uma verdadeira DMO do calcâneo, tal como a entendemos pela medição por DEXA.

O controlo de qualidade do aparelho foi efectuado diariamente, utilizando o *phantom* fornecido

pelo fabricante. A precisão *in vitro* foi estabelecida com cinco avaliações repetidas do *phantom*, durante cinco dias consecutivos. A precisão *in vivo* foi calculada efectuando-se seis avaliações sucessivas do calcâneo, de uma mulher saudável caucásica de 24 anos de idade e, tal como para a avaliação da precisão *in vitro*, com novo reposicionamento em cada avaliação. As precisões *in vitro* e *in vivo* foram expressas através do coeficiente de variação (CV) que é definido como a razão entre o desvio-padrão (SD) e a média das medições, expresso em percentagem. $CV = SD / \text{média} \times 100$.

Os valores de BUA e SOS foram calculados em separado para homens e mulheres, distribuídos em 6 grupos etários: 18-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 e idade igual ou superior a 70 anos e expressos em médias e desvios-padrão. Os valores entre os grupos foram comparados utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis. A análise estatística foi efectuada no *software* Stata 8.0.

Resultados

Avaliaram-se de forma consecutiva 1.482 indivíduos, 1.010 do sexo feminino (68,15%) e 472 do sexo masculino (31,85%). A média de idades e o desvio-padrão (DP) foram para as mulheres de $50,8 \pm 15,9$ anos, com um mínimo de 18 e um máximo de 92 anos, e para os homens de $50,3 \pm 16,9$ anos, com um mínimo de 19 e um máximo de 86 anos. O índice de massa corporal (IMC) expresso em kg/m² foi obtido em 1.466 indivíduos. No sexo feminino (n=996), o IMC médio \pm DP foi de $26,5 \pm 5,1$ e no masculino (n=470), foi de $25,8 \pm 4,0$.

Apresentam-se os valores dos parâmetros de QUS do calcâneo (BUA, SOS, QUI e EBMD) para mulheres (Quadro I, Figuras 1 e 2) e homens (Quadro II, Figuras 3 e 4) estratificados por grupos etários. Os valores mais elevados, em todos os parâmetros, para ambos os sexos, registaram-se no grupo com idade inferior. Em ambos os sexos registou-se uma diminuição significativa ($p < 0,001$) dos valores de cada parâmetro com o aumento da idade, com excepção para a BUA no sexo masculino ($p = 0,06$). Os homens apresentaram valores mais elevados do que as mulheres em todos os parâmetros, acentuando-se as diferenças com o aumento da idade (Quadro III). As diferenças entre os sexos atingiram valor significativo a partir dos 39 anos

Quadro I. Valores de BUA, SOS, QUI e EBMD para mulheres, distribuídos por idade.

Idade	N (%)	BUA (Média±DP)	SOS (Média±DP)	QUI (Média±DP)	EBMD (Média±DP)
≤29	116 (11.5)	77±20	1.564±35	102±21	0,571±0,135
30-39	149 (14.8)	76±21	1.558±35	99±21	0,550±0,133
40-49	206 (20.4)	71±15	1.557±28	96±17	0,536±0,106
50-59	222 (22.0)	67±17	1.548±27	91±17	0,502±0,107
60-69	165 (16.3)	60±16	1.539±28	84±17	0,458±0,107
≥70	152 (15.0)	55±16	1.525±24	76±16	0,411±0,100
Total	1.010 (100)	p=0,0001	p=0,0001	p=0,0001	p=0,0001

BUA= atenuação ultrasons; SOS= velocidade do som; QUI= índice quantitativo ultrasons; EBMD= densidade mineral óssea estimada; DP= desvio-padrão

Quadro II. Valores de BUA, SOS, QUI e EBMD para homens, distribuídos por idade.

Idade	N (%)	BUA (Média±DP)	SOS (Média±DP)	QUI (Média±DP)	EBMD (Média±DP)
≤29	65 (13.8)	81±23	1.569±34	105±23	0,592±0,142
30-39	77 (16.3)	79±20	1.558±33	100±21	0,560±0,130
40-49	90 (19.1)	78±18	1.559±31	100±19	0,558±0,121
50-59	85 (18.0)	73±15	1.552±27	95±17	0,529±0,105
60-69	79 (16.7)	71±18	1.545±26	91±17	0,504±0,110
≥70	76 (16.1)	72±17	1.547±26	93±17	0,514±0,107
Total	472 (100)	p=0,0638	p=0,0001	p=0,0021	p=0,0015

BUA= atenuação ultrasons; SOS= velocidade do som; QUI= índice quantitativo ultrasons; EBMD= densidade mineral óssea estimada; DP= desvio-padrão

para a BUA (Figura 5) e depois dos 59 anos para a SOS (Figura 6).

A precisão *in vivo* (CV) foi de 5,5% para a BUA e de 0,4% para a SOS. A precisão *in vitro* foi de 3,23% para a BUA e de 0,15% para a SOS.

Discussão

A osteoporose e as fracturas associadas são um grave problema de saúde pública e o seu número tem vindo a aumentar na maioria dos países, in-

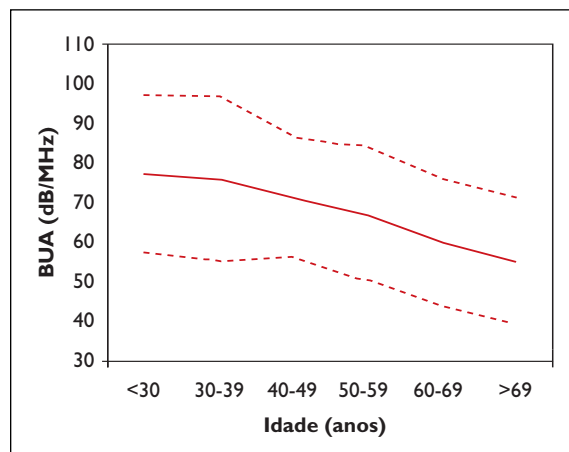


Figura 1. Apresentação gráfica dos valores (MD+DP) de BUA (atenuação ultrasons) na mulher distribuídos por grupos etários ($p<0,001$).

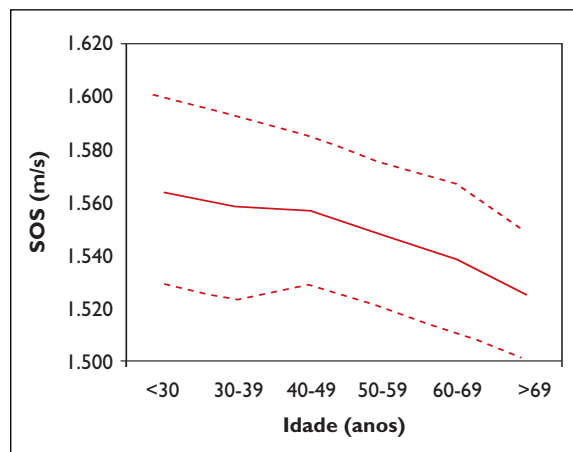


Figura 2. Apresentação gráfica dos valores (MD+DP) de SOS (velocidade do som) na mulher distribuídos por grupos etários ($p<0,001$).

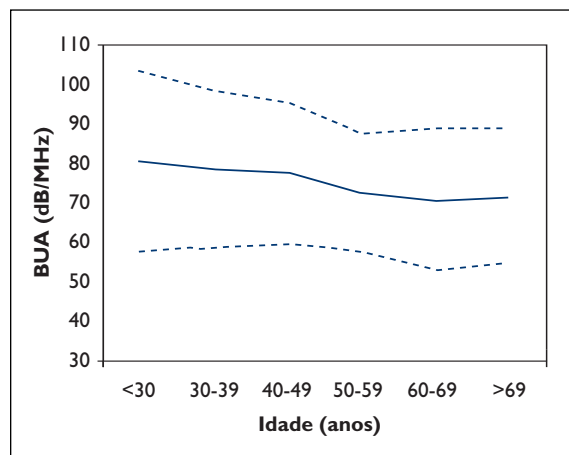


Figura 3. Apresentação gráfica dos valores (MD+DP) de BUA (atenuação ultrassons) no homem distribuídos por grupos etários ($p=0,06$).

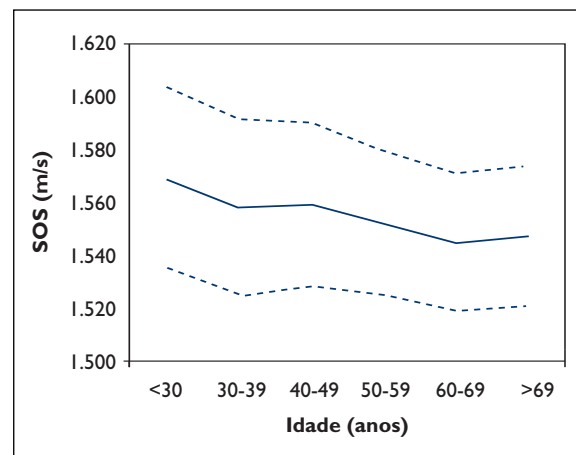


Figura 4. Apresentação gráfica dos valores (MD+DP) de SOS (velocidade do som) no homem distribuídos por grupos etários ($p<0,001$).

cluindo Portugal¹⁸. Quando se utiliza um método para caracterizar o osso interessa-nos saber qual a sua capacidade para avaliar a qualidade óssea, a DMO, o risco de fracturas e a monitorização da terapêutica anti-OP. Alguns estudos *in vitro* mostraram boa correlação entre as medições por QUS e a

organização e orientação trabecular^{19,20,21}. Gluer *et al*¹² demonstraram, em fragmentos de osso trabecular bovino, que os valores de atenuação dos US (BUA) e de velocidade do som (SOS), variavam linearmente com o alinhamento trabecular e a conectividade do osso, concluindo que os resultados da QUS constituem uma medida indirecta da anisotropia e da qualidade óssea. Mas apesar de alguns estudos demonstrarem correlação entre os valores medidos por QUS e a resistência óssea^{19,22}, outros estudos, como por exemplo o de Hans *et al*²³, não encontraram correlação significativa entre os achados da QUS e parâmetros de qualidade óssea da histomorfometria. Também, relativamente às correlações entre DEXA e QUS, há resultados contraditórios. A maioria, porém, defende que há uma moderada correlação entre a QUS do calcâneo e a DMO do calcâneo, medida por DEXA^{24,25}, mas que a correlação é baixa com a avaliação da DMO da coluna lombar e da anca, avaliadas por DEXA^{26,27}. Com o objectivo de demonstrar que a QUS era um método útil para prever o risco de fracturas, foram efectuados inicialmente, e publicados em 1996²⁸ e 1997²⁹, dois estudos clínicos prospectivos, aleatorizados e controlados, efectuados respectivamente em mulheres com mais de 75 anos e com mais de 65 anos. Nestas populações de mulheres idosas, os valores obtidos para a BUA e para o SOS correlacionaram-se com o risco e a ocorrência futura de fracturas, sobretudo da anca, de uma forma semelhante à DEXA. Nos últimos anos outros estudos tentaram demonstrar que a avaliação por QUS poderia ser equivalente ou me-

Quadro III. Observaram-se diferenças significativas entre os sexos, nas idades superiores a 39 anos para a BUA e a 59 anos para a SOS.

Parâmetros – distribuição por grupos etários	Sexo Feminino	Sexo Masculino	p
BUA (média±DP)			
≥29	77±20	81±23	ns
30–39	76±21	79±20	ns
40–49	71±15	78±18	<0,001
50–59	67±17	73±15	<0,001
60–69	60±16	71±18	<0,001
≥70	55±16	72±17	<0,001
SOS (média±DP)			
≥29	1564±35	1569±34	ns
30–39	1558±35	1558±33	ns
40–49	1557±28	1559±31	ns
50–59	1548±27	1552±27	ns
60–69	1539±28	1545±26	<0,001
≥70	1525±24	1547±26	<0,001

BUA= atenuação ultrassons; SOS= velocidade do som; DP= desvio-padrão

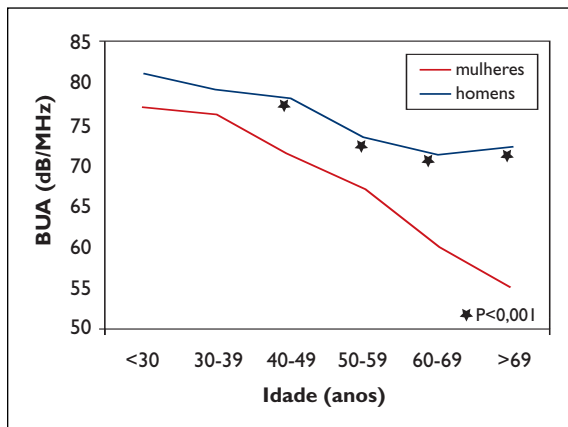


Figura 5. Apresentação gráfica da comparação dos valores de BUA (atenuação ultrasons) entre os sexos distribuídos por grupos etários; * $p < 0,001$.

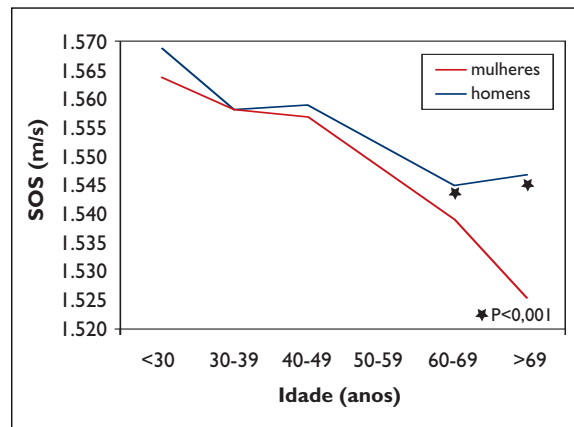


Figura 6. Apresentação gráfica da comparação dos valores de SOS (velocidade do som) entre os sexos distribuídos por grupos etários; * $p < 0,001$.

lhor do que a DEXA na previsão do risco de fracturas em homens e em mulheres abaixo dos 65 anos. O estudo Epic-Norfolk³⁰ demonstrou que a QUS se correlacionava, e era preditiva, do risco de fracturas da anca em homens e mulheres abaixo e acima dos 65 anos de idade. O estudo de Fujiwara *et al*³¹, em indivíduos japoneses de ambos os sexos, também demonstrou que a QUS previa o risco de fracturas da anca, punho e outras fracturas não vertebrais. Os mesmos resultados foram verificados no estudo italiano ESOP³² e no estudo de Thompson *et al*³³ para mulheres entre os 45 e os 75 anos. Estudos recentes também confirmaram a evidência prévia de que a QUS efectivamente prevê o risco de fracturas da anca em mulheres idosas³⁴. Ao contrário do que parece evidente, relativamente ao papel da QUS na previsão do risco de fracturas, não foi provada a validade da QUS na monitorização da terapêutica anti-osteoporótica e o erro de precisão da técnica impede inferir qual o significado clínico de variações nas medições com intervalos inferiores a 1-3 anos^{35,36}. Pelo exposto podemos afirmar que a QUS é um método cada vez mais utilizado na avaliação do osso e permite identificar indivíduos em risco de fractura. No entanto, para valorizar adequadamente o exame no doente individual, é necessário dispor, para cada população, dos valores de referência. Em Portugal não foram efectuados estudos com o objectivo de determinar os valores normativos de QUS na nossa população. Estão comercialmente disponíveis diversos instrumentos para avaliação QUS do calcâneo, que apresentam entre eles alguma correla-

ção nos parâmetros BUA e SOS³⁷. No entanto, os resultados não são interconvertíveis e não estão disponíveis fórmulas validadas de equivalência entre as marcas, como acontece com os aparelhos de DEXA. Não é por isso possível comparar valores obtidos em aparelhos diferentes. Têm sido efectuados diversos trabalhos para determinar a precisão, exactidão e os valores normais para QUS em diversas populações¹³⁻¹⁶. O objectivo deste estudo foi obter esses dados numa amostra de adultos portugueses com a QUS Sahara da Hologic. A escolha da amostra foi aleatória, a partir de uma população que participava num inquérito de saúde na cidade do Porto e era representativa de uma população urbana portuguesa. O sexo e a idade são factores que influenciam de forma determinante a massa óssea, pelo que os resultados foram analisados de forma independente para cada sexo e após distribuição por classes etárias. A maioria dos doentes, tal como noutros estudos^{13,14}, e também de acordo com a realidade da população urbana do Porto, era do sexo feminino. Os valores mais elevados dos parâmetros QUS registaram-se para ambos os sexos na classe etária dos 18-29 anos, à semelhança do que foi descrito noutros estudos^{13,38,39}. Para ambos os sexos, os parâmetros diminuíram com a idade, mas essa diminuição foi mais acentuada para as mulheres e teve início mais precocemente do que para os homens. Estes achados na população portuguesa foram semelhantes a outros publicados previamente^{13,14,38,39} em que foi utilizado o mesmo modelo de aparelho. A precisão *in vivo* (CV) e *in vitro* no nosso estudo foi sobreponí-

vel à apresentada num estudo para determinação dos valores de referência na população espanhola¹³. No nosso estudo a precisão *in vivo* foi de 5,5% para a BUA e de 0,4% para a SOS, enquanto no estudo espanhol foi de 4,8% para a BUA e 0,36% para a SOS¹³. A nossa precisão *in vitro* foi de 3,23% para a BUA e de 0,15% para a SOS e a espanhola de 2,67% e 0,40%, respectivamente¹³.

Os nossos dados são comparáveis com outros obtidos em países do Sul da Europa e representam os primeiros dados de referência para a QUS na população portuguesa.

Referências

- Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA* 2001; 285: 785-795
- NIH Consensus Development Conference. Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993; 94: 646-650
- Fung YC. Bone and Cartilage. In: Fung YC, ed. *Biomechanics. Mechanical properties of living tissues*. New York: Springer-Verlag, 1993: 500-544.
- The evaluation of osteoporosis: dual energy X-ray absorptiometry in clinical practice. In: Heinz W Wahner and Ignac Fogelman, ed. London, Martin Dunitz, 1994: 230-248
- Genant HK, Cooper C, Poor G et al. Interim report and recommendations of the World Health Organization task force for osteoporosis. *Osteoporos Int* 1999; 10: 259-264.
- Schnitzler CM. Bone quality: a determinant for certain risk factors for bone fragility. *Calcif Tissue Int* 1993; 53(Suppl 1): S151-S156
- Faulkner KG. Bone matters: are bone density increases necessary to reduce fracture risk? *J Bone Miner Res* 2000; 15: 183-187
- Mosekilde LI, Mosekilde LE, Danielsen CC. Biochemical competence of vertebral trabecular bone in relation to ash density and age in normal individuals. *Bone* 1987; 8: 79-85
- Heaney RP, Kanis JA. The interpretation and utility of ultrasound measurements of bone. *Bone* 1996; 18: 491-492
- Gluer CC. Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: expert agreement on current status. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 1280-1288
- Castro CHM, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Prós e contras da ultra-sonometria óssea do calcâneo. *Rev Assoc Bras* 2000; 46: 63-69
- Gluer CC, Wu CY, Genant HK. Broadband Ultrasound Attenuation signals depend on trabecular orientation: a *in vitro* study. *Osteoporos Int* 1993; 3: 185-191
- Sosa M, Saavedra P, Munoz-Torres M et al. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data and precision in the spanish population. *Osteoporos Int* 2002; 13: 487-492
- Magkos F, Manios Y, Babaroutis E, Sidossis LS. Quantitative ultrasound calcaneus measurements: normative data for the Greek population. *Osteoporos Int* 2005; 16: 280-288
- Pluskiewicz W, Drozdowoska B. Ultrasonic measurement of the calcaneus in Polish normal and osteoporotic women and men. *Bone* 1999; 24: 611-617
- Ishikawa K, Ohta T. Radial and metacarpal bone mineral density and calcaneal quantitative ultrasound bone mass in normal Japanese women. *Calcif Tissue Int* 1999; 65: 112-116
- Santos AC, Barros H. Prevalence and determinants of obesity in an urban sample of Portuguese adults. *Public Health* 2003; 117: 430-437
- Canhão H, Fonseca JE, Viana Queiroz M. Epidemiologia da osteoporose, mecanismos de remodelação óssea e factores protectores do osso. *Acta Reumat Port* 2005; 30: 225-240
- Turner CH, Eich M. Ultrasonic velocity as a predictor of strength in bovine cancellous bone. *Calcif Tissue Int* 1991; 49: 116-119
- Takano Y, Turner CH, Burr DB. Mineral anisotropy in mineralized tissues is similar among species and mineral growth occurs independently of collagen orientation in rats: resulta from acoustic velocity measurements. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1292-1301
- Gluer CC, Wu CY, Jergas M, Goldstein AS, Genant HK. Three quantitative ultrasound parameters reflect bone structure. *Calcif Tissue Int* 1994; 55: 46-52
- Njeh CF, Kuo CW, Langton CM, Atrah HI, Boivin CM. Prediction of human femoral bone strength using ultrasound velocity and BMD: a *in vitro* study. *Osteoporos Int* 1997; 7: 471-477
- Hans D, Arlot ME, Schott AM, Roux JP, Kotzki PO, Meunier PJ. Do ultrasound measurements on the os calcis reflect more the bone microarchitecture than the bone mass?: a two-dimensional histomorphometric study. *Bone* 1995; 16: 295-300
- Gluer CC, Vahlensieck M, Faulkner KG, Engelke K, Black D, Genant HK. Site-matched calcaneal measurements of broad-band ultrasound attenuation and single X-ray absorptiometry: do they measure different skeletal properties? *J Bone Miner Res* 1992; 7: 1071-1079
- Roux C, Fournier B, Laugier P et al. Broadband ultrasound attenuation imaging: a new imaging method in osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1112-1118
- Faulkner KG, McClung MR, Coleman LJ, Kingston-Sandahl E. Quantitative ultrasound of the heel: correlation with densitometric measurements at different skeletal sites. *Osteoporos Int* 1994; 4: 42-47
- Massie A, Reid DM, Porter RW. Screening for osteoporosis: comparison between dual energy X-ray absorptiometry and broadband ultrasound attenuation in 1000 perimenopausal women. *Osteoporos Int* 1993; 3: 107-110
- Hans D, Dargent-Molina P, Schott AM et al. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture

- in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996; 348: 511-514
29. Bauer DC, Gluer CC, Cauley JA et al. Broadband ultrasound attenuation predicts fractures strongly and independently of densitometry in older women. A prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1997; 157: 629-634
 30. Khaw KT, Reeve J, Luben R et al. Prediction of total and hip fracture risk in men and women by quantitative ultrasound of the calcaneus: EPIC-Norfolk prospective population study. *Lancet* 2004; 363: 197-202
 31. Fujiwara S, Sone T, Yamazaki K et al. Heel bone ultrasound predicts non-spine fracture in Japanese men and women. *Osteoporos Int* 2005; 16: 2107-2112
 32. Maggi S, Noale M, Giannini S et al. Quantitative heel ultrasound in a population-based study in Italy and its relationship with fracture history: the ESOP study. *Osteoporos Int* 2006; 17: 237-244
 33. Thompson PW, Taylor J, Oliver R, Fisher A. Quantitative ultrasound (QUS) of the heel predicts wrist and osteoporosis-related fractures in women age 45-75 years. *J Clin Densitom* 1998; 1: 219-225
 34. Schott AM, Hans D, Duboeuf F et al. Quantitative ultrasound parameters as well as bone mineral density are better predictors of trochanteric than cervical hip fractures in elderly women. Results from the EPIDOS study. *Bone* 2005; 37: 858-863
 35. Prins SH, Jorgensen HL, Jorgensen LV, Hassager C. The role of quantitative ultrasound in the assessment of bone: a review. *Clin Physiol* 1998; 18: 3-17
 36. Briot K, Roux C. What is the role of DXA, QUS and bone markers in fracture prediction, treatment allocation and monitoring? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2005; 19: 951-964
 37. Njeh CF, Hans D, Li J et al. Comparison of six calcaneal quantitative ultrasound devices: precision and hip fracture discrimination. *Osteoporos Int* 2000; 11: 1051-1062
 38. Von Stetten E, Ouellet H, Wilson K, Steiger P, Stein JA. Initial evaluation of a waterless calcaneal ultrasound system: the Sahara clinical bone sonometer. *Osteoporos Int* 1997; 6(Suppl 1): PM0428
 39. Kung AWC, Tang GWK, Luk KDK, Chu LW. Evaluation of a new calcaneal quantitative ultrasound system and determination of normative ultrasound values in Southern Chinese women. *Osteoporos Int* 1999; 9: 312-317

Endereço para correspondência

Helena Canhão
 Serviço de Reumatologia, Hospital de Santa Maria
 Av. Prof. Egas Moniz
 1600 Lisboa
 E-mail: helenacanhao@netcabo.pt

2006 EULAR Congress

Holanda, Amesterdão
 21-24 de Junho de 2006

ACR American College of Rheumatology 70th Annual Scientific Meeting

EUA, Washington, D.C.
 11-15 de Novembro de 2006

Pre-Conference Courses:
10 e 11 de Novembro de 2006

Limite de Envio de Resumos:
4 de Maio de 2006