



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE

**A ULTRASSONOGRAFIA NO RASTREAMENTO DA QUALIDADE
ÓSSEA NA PERSPECTIVA DA OSTEOPOROSE**

GOIÂNIA
2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):			
E-mail:			
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Vínculo empregatício do autor			
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	UF:	CNPJ:	
Título:			
Palavras-chave:			
Título em outra língua:			
Palavras-chave em outra língua:			
Área de concentração:			
Data defesa: (dd/mm/aaaa)			
Programa de Pós-Graduação:			
Orientador (a):			
E-mail:			
Co-orientador (a):			
E-mail:			

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ total parcial

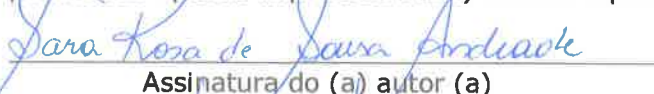
Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 09 / 05 / 16

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE

**A ULTRASSONOGRAFIA NO RASTREAMENTO DA
QUALIDADE ÓSSEA NA PERSPECTIVA DA OSTEOPOROSE**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás para obtenção do Título Doutora em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Waldemar N. do Amaral

GOIÂNIA
2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Rosa de Sousa Andrade, Sara
A ULTRASSONOMETRIA NO RASTREAMENTO DA QUALIDADE
ÓSSEA NA PERSPECTIVA DA OSTEOPOROSE. [manuscrito] / Sara
Rosa de Sousa Andrade. - 2016.
XI, 103 f.

Orientador: Prof. Dr. Waldemar Naves do Amaral.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de
Medicina (FM) , Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde,
Goiânia, 2016.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas.

1. Ultrassonometria e osteoporose. 2. Osteoporose e diagnóstico. 3.
Osteossonometria e osteossonografia. 4. Densitometria e
osteoporose. I. Naves do Amaral, Waldemar , orient. II. Título.

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
da Universidade Federal de Goiás**

BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO

Aluna: Sara Rosa de Sousa Andrade

Orientador: Professor Doutor Waldemar Naves do Amaral

Membros:

1. Dr. Waldemar Naves do Amaral

2. Dr. Juarez Antônio de Sousa

3. Dr. Odilon Iannetta

4. Dr. Ruy Gilberto Ferreira

5. Dra. Marislei de Sousa Espíndula Brasileiro

OU

4. Dr. Eduardo Camelo de Castro

5. Dra. Glaucimeire Marques Franco

Data: 04/04/2016

DEDICATÓRIA

Ao meu grande amor, melhor amigo e espetacular esposo **Marcos Aurélio**, companheiro, que mais uma vez esteve ao meu lado como grande incentivador e ajudador.

AGRADECIMENTOS

*Agradeço a meu **Deus** maravilhoso, fiel, melhor amigo, em quem confio, a quem devo todas as minhas conquistas, está comigo em todos os momentos e que me proporciona tudo o que tenho e que sou. Razão da minha existência, que sempre realiza os meus sonhos, até os que parecem impossíveis, e direciona os mínimos detalhes da minha vida.*

*Ao meu querido orientador, **Dr. Waldemar Naves do Amaral**, por todo seu cuidado, ensinamentos, incentivo, apoio e dedicação durante todos esses anos de pesquisa.*

*Aos meus pais amados, **José Admair** e **Maria Rita**, que me ensinaram o caminho certo e nos momentos de alegrias estavam lá para se alegrarem comigo e nos de fraqueza me dando forças para continuar.*

*Aos parceiros: **Fértil, Somma, Fisio Gyn, Lilly** e **Hospital e Maternidade Dona Íris** por suas contribuições imprescindíveis no desenvolvimento dessa pesquisa.*

*Enfim, à Prefeitura Municipal de Professor Jamil, na pessoa do prefeito em exercício, **Ney Novaes**, e à **Câmara Municipal** pelo apoio e incentivo.*

SUMÁRIO

RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
3 OBJETIVOS.....	26
3.1 OBJETIVOS GERAIS.....	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 MÉTODOS	27
4.1 DESENHO DO ESTUDO	27
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	27
4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
5 PUBLICAÇÕES	31
ARTIGO 1 – PRODÊUTICA DIAGNÓSTICA DA OSTEOPOROSE.....	32
ARTIGO 2 - A ULTRASSONOGRAFIA NO RASTREAMENTO DA QUALIDADE ÓSSEA NA PERSPECTIVA DA OSTEOPOROSE	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXOS	77
ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTACIADO DO CEP	78
ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – T.C.L.E.	81
ANEXO 3 - REVISTA FEMINA	82
ANEXO 4 – ULTRASSONOMETRIA DE FALANGE NO RASTREIO DE OSTEOPOROSE EM MULHERES ADULTAS.....	99

TABELAS, FIGURAS E ANEXOS

TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos casos, segundo as características antropométricas das mulheres classificadas por faixa etária – Goiânia, 2013	52
Tabela 2 - Distribuição dos casos, segundo os achados da ultrassonografia de falange (UBPI) por faixa etária – Goiânia, 2013.....	53
Tabela 3 - Distribuição dos casos, segundo o desempenho do parâmetro UBPI de qualidade da massa óssea e o escore classificatório de osteoporose da USF com DXA de coluna vertebral de mulheres por faixa etária – Goiânia, 2013.....	54
Tabela 4 - Distribuição dos casos, segundo o desempenho do parâmetro UBPI de qualidade da massa óssea e o escore classificatório de osteoporose da USF com DXA de fêmur de mulheres por faixa etária – Goiânia, 2013.....	55

FIGURAS

Figura 1 - Nomograma dos escores de qualidade dos sinais ecográficos de falange pela idade de mulheres expressos em percentis - Goiânia, 2013.	56
Figura 2 - Representação gráfica da distribuição de frequência do escore qualitativo dos sinais ecográficos de falange (UBPI) em mulheres na faixa etária 30-39 anos (acima, à esquerda), 40-49 anos (acima, à direita), 50-59 anos (abaixo, à esquerda), >60 anos (abaixo, à direita).....	58

ANEXOS

ANEXO 1	78
ANEXO 2	81
ANEXO 3	82
ANEXO 4	99

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

AD-SoS	Amplitude dependente Speed of Sound
BTT	Bone Transmission Time
DXA	Dual energy X-ray Absortimetry
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
FWA	First Wave Amplitude
ISCD	International Society for Clinical Desintometry
NOF	National Osteoporosis Fundation
PBO	Perfil Biofísico Ósseo
QUS	Quantitaven Ultrasound
SOS	Speed of Sound
SDy	Dinamics of the Ultrasound
UBPI	Ultrasound Bone Profile Index
US	Ultrassonografia

RESUMO

Objetivos: definir a acurácia da ultrassonografia de falange como elemento rastreador da qualidade óssea na perspectiva da osteoporose, produzir um artigo de revisão contemplando os diversos métodos diagnósticos para osteoporose; estabelecer os testes diagnósticos da ultrassonometria como qualidade óssea, conforme a faixa etária, definir um Nomograma de Qualidade Óssea (UBPI), vista a ultrassonografia e construir a curva de normalidade da qualidade óssea conforme a faixa etária estabelecendo o *cut off* do risco patológico. **Métodos:** estudo descritivo, analítico, de acurácia diagnóstica. Participaram do rastreamento 932 mulheres, destas, 125 foram selecionadas, por concordarem em participar da pesquisa e se adequarem aos critérios de inclusão e exclusão. Receberam orientações para se dirigirem ao Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris para a realização dos exames de ultrassonografia de falange e de densitometria óssea. **Resultados:** ao avaliar a osteossonografia de falange, em relação a densitometria óssea de coluna a sensibilidade do teste foi de 80% no G1, e 100% para G2, G3 e G4. Em relação ao fêmur a sensibilidade do teste foi 90% para G1 e de 100% para G2, G3 e G4. Ao se analisar o percentil 50, houve correlação inversa e significativa mostrando que quanto maior a idade, maior a perda da qualidade óssea. Quando o risco patológico foi calculado os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média: 0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59, anos média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e 0,30. **Conclusão:** a ultrassonometria de falange mostrou ser um método de boa acurácia, como elemento rastreador da osteoporose, no que tange a avaliação da qualidade óssea. A sensibilidade da ultrassonografia de falange foi calculada e em teste comparativo a densitometria, resultados eficazes foram obtidos, variando entre 80 e 100%. Quando o nomograma, foi construído, pode-se observar a comprovação que a qualidade óssea possui uma perda gradativa conforme o aumento da idade, mas também a capacidade deste método em verificar isso precocemente. Quanto ao objetivo final de construir uma curva de normalidade para calcular o risco patológico os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média: 0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59 anos, média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e 0,30.

Palavras-chave: ultrassonometria e osteoporose, osteossonometria e osteossonografia, osteoporose e diagnóstico, densitometria e osteoporose.

ABSTRACT

Objectives: To determine the accuracy of the phalanx ultrasound and bone quality tracker element in view of osteoporosis, produce a review article covering the various diagnostic methods for osteoporosis; establish diagnostic tests ultrasonometry as bone quality, according to age, set a Bone Quality nomogram (UBPI) view ultrasound and build bone quality normal curve according to age setting the cut off of pathological risk. **Methods:** A descriptive, analytical study of diagnostic accuracy. Attended the screening 932 women, of these, 125 were selected for agreeing to participate and fit the inclusion and exclusion criteria. They were oriented to addressing the Women's Hospital and Maternity Hospital Iris to achieve the phalanx ultrasound scans and bone densitometry. **Results:** to evaluate the osteossonografia phalanx in relation to spinal bone densitometry test sensitivity was 80% in Group 1 and 100% for G2, G3 and G4. In relation to the femur test sensitivity was 90% and G1 100% G2, G3 and G4. When analyzing the 50th percentile, there was a significant inverse correlation showing that the higher the age, the greater the loss of bone quality. When the disease risk was calculated the results were, for the age group 30-39 years the average: 0.68 and SD: 0.23; 40-49 years, mean 0.64 and SD: 0.28; 50-59, mean and SD years: 0.54 and 0.37, respectively, and finally, age > 60 years, mean and SD: 0.32 and 0.30. **Conclusion:** a phalanx of ultrasonometry proved to be a method of good accuracy, as part crawler osteoporosis, regarding the evaluation of bone quality. The sensitivity of the phalanx ultrasound was calculated and comparative test densitometry, effective results were obtained, varying between 80 and 100%. When the nomogram was built, it can be seen the evidence that bone quality has a gradual loss with increasing age, but also the ability of this method to check that early. As for the ultimate goal of building a normal curve to calculate the pathological risk the results were, for the age group 30-39 years the average: 0.68 and SD: 0.23; 40-49 years, mean 0.64 and SD: 0.28; 50-59 years, mean and SD: 0.54 and 0.37, respectively, and finally, age > 60 years, mean and SD: 0.32 and 0.30.

Keywords: ultrasound and osteoporosis, and osteossonometria osteossonografia, osteoporosis and diagnosis, densitometry and osteoporosis.

1 INTRODUÇÃO

O osso possui composição inorgânica e orgânica, sendo ambas as partes responsáveis pela dureza e resistência do tecido ósseo. A associação dessas é o que determina a qualidade do osso. A parte orgânica representa 95% de toda a matriz, formada por fibras colágenas responsáveis pela parte plástica do osso. A fração inorgânica representa 50% do peso da matriz óssea e é composta por íons de fosfato de cálcio que influenciam as propriedades mecânicas do osso proporcionando rigidez e resistência (SROGA; VASHISHTH, 2012).

As características da massa óssea são geneticamente programadas, começam muito antes do nascimento e são compostas por células básicas como osteoblastos, osteócitos e osteoclastos (NABULSI *et al*, 2013). Possui metabolismo constante e o equilíbrio entre as atividades celulares irá garantir a modelação e remodelação da matriz óssea. Os osteócitos, responsáveis pela manutenção do osso, são derivadas do osteoblasto, que ao realizar seu trabalho de síntese, se recobrem de um conteúdo mineral e se situam em cavidades. O osteoblasto responsável pela reabsorção tem como função básica a formação do tecido ósseo (RUIZ-GASPÀ *et al*, 2010).

A manutenção dos níveis normais de cálcio sanguíneo depende da ação do paratormônio, que provoca a mobilização do cálcio através de uma reabsorção óssea, e a calcitonina age suprimindo a mobilização do cálcio do osso. O hormônio folículo estimulante (FSH) e a ocitocina estimulam a gênese de osteoclastos que são responsáveis pela remodelação óssea, porém outros fatores reguladores determinam o equilíbrio entre a formação óssea e a absorção tais como: vitamina D, que aumenta a quantidade de cálcio no sangue; o hormônio da paratireóide e a calcitonina que são reguladores hormonais do equilíbrio de cálcio; o estresse local, que estimula a formação e a remodelação óssea; o aporte sanguíneo que estimula a osteogênese e os fatores nutricionais como a suplementação de cálcio, vitamina D, vitamina K, proteínas, frutas, legumes e verduras (SCHULMAN; WEISS; MECHANICK, 2011).

O equilíbrio entre formação do tecido ósseo é, em grande parte, mediado por osteoblastos e a reabsorção por osteoclastos (BONDE *et al*, 1994). Quando ocorre uma mudança biológica nestes equilíbrios que pode decorrer de fatores,

internos ou externos, que resultem na exacerbação da reabsorção em relação à formação óssea, levará a uma perda de massa e a qualidade do osso será prejudicada (NANCOLLAS *et al*, 2006; ELENI; LAZAROS, 2014).

Para a manutenção da qualidade do osso a comunicação molecular entre os osteoclastos e osteoblastos deverá ocorrer em uma unidade básica multicelular nas fases de iniciação, de transição e de terminação da remodelação óssea (MATSUO; IRIE, 2008).

A osteoporose é uma patologia óssea conhecida pelos médicos há mais de 200 anos. No final da década de 30, Albright definiu a osteoporose como “ossos com pouca calcificação”. Desde esta definição até os dias atuais, a tecnologia evoluiu e nos permitiu diagnosticar a osteoporose de maneira mais sofisticada e hoje, graças às técnicas de avaliação da *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DXA), considera-se a osteoporose presente quando encontramos ossos cuja concentração mineral está a mais de dois desvios-padrão abaixo da concentração mineral da média de adultos jovens (NORDIN, 2009).

Segundo pesquisa, 4,4% da população brasileira têm osteoporose, e a população característica portadora da doença são as mulheres acima dos 45 anos (MARTINI *et al*, 2009). Fato que reflete de maneira negativa na qualidade de vida deste percentual considerável de pessoas, principalmente devido ao risco aumentado de fraturas. Portanto, buscam-se maneiras de prevenir a doença e intervir antes do seu aparecimento, evitando prejuízos futuros.

Das técnicas disponíveis atualmente para avaliação da densidade mineral óssea, ultimamente a DXA é a mais difundida e de maior acurácia (KANIS, 2002). Ela, porém, apresenta limitações importantes como a utilização de raios X e o preço considerável, além da detecção tardia da patologia, que a torna não funcional em estudos preventivos. Apesar de a DXA ser o padrão-ouro para a identificação de osteoporose, outros equipamentos já são cientificamente reconhecidos para a avaliação do risco de fraturas.

Em 2004, Khaw publicou um estudo prospectivo mostrando os benefícios da ultrassom quantitativo do calcâneo como preditor de fraturas numa população de mulheres e homens europeus, fato que trouxe novos ares ao diagnóstico de ultrassom e deu base para estudos reproduzindo a técnica (KHAW *et al* 2004).

Em 2007, Santos publicou um estudo feito com escolares brasileiros

avaliando a qualidade e quantidade óssea através da técnica de ultrassom das falanges. Este estudo revelou que a técnica é hábil na avaliação de mudanças na estrutura e crescimento ósseo, e que, portanto, novos estudos devem ser realizados para a normatização de valores para a população brasileira possibilitando a reprodutividade do método (SANTOS; PETROSKI, 2008).

Segundo estudos da fisiologia óssea, a quantidade mineral óssea presente na vida adulta decorre daquela incrementada desde a vida fetal, sendo que tem seu pico máximo de incremento durante a adolescência (PAPAIOANNOU *et al*, 2010). E esse fato reflete na qualidade óssea e no desenvolvimento de osteoporose, que pode ser explicada, na maioria dos casos, por aquisição insuficiente de mineral ósseo no decorrer da vida (RIGGS;KHOSLA; MELTON, 1999).

Monitorar desde a idade precoce a mineralização óssea, portanto, torna-se fator preventivo essencial para aqueles com histórico familiar de osteoporose ou o grupo de destaque da doença: as mulheres. Torna-se fundamental o desenvolvimento de técnicas para tal fundamento que sejam acessíveis economicamente e com confiabilidade alta. O ultrassom quantitativo (QUS) é uma destas técnicas.

Existem diversos métodos de diagnóstico em osteoporose, dentre eles: Radiografia Convencional (RX), a Densitometria Óssea (DXA), considerada padrão ouro para esse diagnóstico, a Tomografia Óssea Periférica (TC) e Ultrassonometria (US) de Falanges, que promete estabelecer um novo padrão de diagnóstico para essa patologia, pois avalia tanto a quantidade óssea (osteossonometria) quanto à qualidade óssea (osteossonografia).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Técnicas de QUS foram desenvolvidas e utilizadas na prática clínica desde década de 1990 e estão na segunda posição entre os métodos validados para avaliar a resistência óssea, depois da DXA de coluna e fêmur proximal. Estudos prospectivos demonstram que o QUS pode prever o risco futuro de fratura, assim como a DXA, mas o uso desta técnica para a seleção e identificação de pessoas com osteoporose é ainda controverso (LOMBARDI *et al*, 2006) (ALBANESE; TERLIZZI; PASSARIELLO, 2011) (CASTRO; PINHEIRO; SZEJNFELD, 2000).

O ponto de partida para pesquisas empregando a ultrassom na avaliação do tecido ósseo foi a possibilidade de obtenção de mais e diferentes informações sobre o desenvolvimento físico e propriedades do tecido ósseo, em comparação com a DXA. De fato, estudos recentes indicam que a QUS pode fornecer informações adicionais sobre a estrutura óssea, orientação trabecular e microarquitetura. Além disso, a QUS permite quantificar algo que poderia ser chamado de qualidade óssea (CASTRO; PINHEIRO; SZEJNFELD, 2000) (LOMBARDI *et al*, 2006) (ALBANESE; TERLIZZI; PASSARIELLO, 2011).

A reabsorção óssea ocasiona mudanças relevantes, tanto na velocidade da ultrassom como nas características do sinal. A interação entre a energia da ultrassom com o tecido ósseo é extremamente complexa uma vez que a densidade, a estrutura e a elasticidade deste tecido podem afetar a velocidade, a absorção, o espalhamento e as características do sinal das ondas da ultrassom (CASTRO; PINHEIRO; SZEJNFELD, 2000).

A QUS é uma técnica atraente porque não há exposição à radiação ionizante, os custos são mais baixos em relação a outras técnicas, e os dispositivos são portáteis. Além disso, a osteossonometria de falanges é assistida por computador, os dados obtidos podem ser armazenados em um computador pessoal, já na DXA isso não é possível (CASTRO; PINHEIRO; SZEJNFELD, 2000; WUSTER *et al*, 2000; GNUDI *et al*, 2004; LOMBARDI *et al*, 2006).

Uma grande variedade de dispositivos de QUS disponíveis no mercado diferem em termos de características técnicas e dos locais de medição como: calcânhar, falanges, rádio e tíbia. A maioria desses aparelhos demonstrou a capacidade de discriminar indivíduos com osteoporose (LEWIECKI, 2006; RIZZOLI

et al, 2010; ALBANESE;TERLIZZI; PASSARIELLO, 2011).

Uma técnica amplamente validada é a QUS no calcânhar. Estudos transversais e longitudinais indicaram que os valores diminuem com a idade, preveem o risco de fraturas, e em alguns casos parecem ser sensíveis às modificações nas estruturas ósseas induzidas pelas intervenções terapêuticas (KANIS;BURLET; *et al*, 2008).

As medições de QUS são afetadas por erros de precisão pelos seguintes aspectos: posição do paciente; acoplamento entre o transdutor e a pele do paciente; e o efeito das propriedades dos tecidos moles (GUGLIELMI *et al*, 2012).

Esses aspectos tornam necessária a realização regular do controle de qualidade através de fantasmas específicos para verificação dos dispositivos de estabilidade e monitoramento de desempenho. Um espectro deve imitar a medição *in vivo*, tanto em termos de geometria quanto em propriedades acústicas. Devido aos diferentes transdutores e gamas de frequências, as diferenças de medida entre os equipamentos disponíveis de QUS são maiores do que entre os dispositivos de DXA (GUGLIELMI *et al*, 2012).

A SOS (velocidade de amplitude do som), por exemplo, pode ser influenciada pelas propriedades mecânicas do osso, variando significativamente com a direção de medição. O valor mais alto foi encontrado na direção axial (1,715 m/s), o valor mais baixo na direção sagital (1,662 m/s), e o valor médio na direção coronal (1,676 m/s), sendo cada um desses eixos associados à densidade, elasticidade e estruturas ósseas (HANS *et al*, 1999).

A ultrassonometria pode ser dividida em três gerações. A primeira geração contempla os primeiros aparelhos de ultrassonometria que não apresentam curvas de decaimento em função da idade ou os que somente avaliam a perda de osso cortical, a qual é mais intensa na senilidade (rádio e tíbia) (IANETTA, 2006). Os aparelhos dessa geração, não apenas os ultrassônicos, mostram elevados e impróprios percentuais para seus instrumentos de medida, em termos de análise da perda de massa óssea trabecular em qualquer intervalo de seguimento (curto e longo prazo) no climatério(IANETTA;FERREIRA; IANETTA, 2006a).

A segunda geração inclui os aparelhos de ultrassonometria que utilizam a técnica de transmissão e não analisam previamente o tecido mole. E inclui ainda os aparelhos que não apresentam curvas de decaimento superpostas às perdas fisiológicas que ocorrem em função da idade. Esses modelos são do tipo que

possuem como sítio de investigação o calcâneo e a patela ou do tipo que aplica a ultrassom em osso cortical e por reflexão em qualquer osso do corpo, e que apenas acusam perda após 65 anos (rádio e tíbia) (IANNETTA; FERREIRA; IANNETTA, 2006b). Nessa geração está incluso também o aparelho DBM 1200 que apresenta curvas de decaimento apenas em função da idade e para mulheres, embora seja o primeiro aparelho a analisar tecido mole antes da investigação óssea e usar a técnica de transmissão. Pelo mesmo motivo, está incluso ainda o aparelho DBM 1200E, que também é totalmente mecânico e não apresenta curva de decaimento para adolescentes e homens. Os dois modelos iniciais da DBM são exclusivamente mecânicos e, por isso, sofrem grandes influências da habilidade do operador (IANNETTA, 2006). Além disso, esses aparelhos da DBM avaliam apenas o componente inorgânico ósseo (hidroxiapatita). E por todas as limitações, eles não fazem mais parte da linha de produção e estão sendo substituídos pelos modelos automatizados, com inteligência artificial e de terceira geração (IANNETTA, 2006).

A terceira geração da osteossonografia e osteossonometria de falange é uma tecnologia que utiliza um específico sistema de ultrassom e que preenche as Diretrizes da Nova Biologia Óssea, por ser a única a rastrear a causa central da osteoporose e das fraturas osteoporóticas (PENA *et al*, 1998).

As propriedades mecânicas ósseas passaram a ser analisadas na prática clínica quando foi agregada à osteossonografia e osteossonometria de terceira geração a inteligência artificial dos projetos da robótica espacial propiciando características únicas e evolução tecnológica rápida, tendo em vista que a primeira geração foi introduzida há somente 17 anos. As curvas normativas oferecidas pela tecnologia de terceira geração foram estabelecidas após a realização de estudos com mais de 40.000 registros e em mais de vinte centros de pesquisa. Isso permitiu estabelecer as ferramentas mais importantes e que podem ser extraídas do registro elétrico do perfil biofísico ósseo (PBO) (CALIXTO, 2010).

As falanges da mão não dominante, foram escolhidas como a melhor região de análise simultânea da microarquitetura e composição óssea, pelo fato das falanges apresentarem peculiaridades anatômicas e estruturais, como paralelismo entre as faces laterais, o que facilita a aplicação dos transdutores emissores e receptores (CALIXTO, 2010).

Além disso, a metáfise possui três regiões distintas (epífise, metáfise e diáfise), três tipos de ossos (endostal, trabecular e cortical) e permite a fácil

reposição do transdutor na área de aquisição, conferindo elevada reprodutibilidade e praticidade na obtenção das seis ferramentas de análise. Uma grande vantagem da tecnologia é a predição com decênios de antecedência do risco das fraturas osteoporóticas que acometem os senis (CALIXTO, 2010).

Quando o sistema de ultrassom atravessa a região da metáfise distal das falanges proximais dos dedos II à V da mão não dominante, um Complexo de Pulsos de ultrassom são gerados, denominado de Perfil Biofísico Ósseo, do qual são extraídas quatro ferramentas qualitativas e uma quantitativa, possíveis de serem analisadas. Existe um aparelho que representa a terceira geração, cujo sistema de ultrassom *power beam* foi oferecido no mercado em 2000 após estudos científicos em cadáver *in vitro*, em animais *in vivo*, permitindo aprimoramento a partir dos primeiros modelos não automáticos (IANETTA, 2006). Essa tecnologia possibilita a criação de curvas inócuas para o estudo, em curto prazo, da fase de formação óssea, através da análise do PBO. Por meio de estimados cortes transversais no eixo longitudinal das falanges e ao agregar a inteligência artificial de projetos espaciais, a tecnologia oferece as imagens sonotomográficas na região da metáfise que representam cortes personalizados dos três tipos ósseos de cada falange (endostal, trabecular e cortical) em tempo real (IANETTA, 2006; CALIXTO, 2010).

A ultrassonografia de falange é apropriada para os seguintes estudos: 1) nutricionais em crianças e neonatos; 2) análise de crescimento e seus problemas; 3) perda de massa óssea devido de qualidade associada à enfermidade; 4) prever com decênios antes o risco de osteoporose no homem e na mulher; 5) acompanhar a evolução de doenças reumáticas, endócrinas e geriátricas. As características técnicas desse sistema têm sido amplamente avaliadas em estudos transversais realizados na Europa desde 1992 e no Brasil, desde 1996, os quais avaliaram milhares de pacientes normais de ambos os sexos, da infância à senilidade, portadores de várias enfermidades e aqueles selecionados pelo objetivo desta pesquisa, corte transversal sobre a osteoporose e as fraturas osteoporóticas (IANETTA, 2006; CALIXTO, 2010).

A análise minuciosa das ferramentas disponibilizadas pela US de falanges engloba as duas mais importantes propriedades mecânicas ósseas que são a elasticidade e homogeneidade do tecido ósseo e que revelaram correlação direta entre causa e efeito da osteoporose, em qualquer idade, por meio de uma ferramenta que engloba três parâmetros, representa a qualidade óssea, é expressa

pelo Índice do Perfil Ósseo ultrassônico, e representada pela sigla UBPI (Ultrasound Bone Profile Index) (WUSTER *et al*, 2000).

A mais ampla pesquisa multicêntrica, realizada em doze centros de pesquisa europeus em população alvo de 11.253 pacientes verificara que a inovadora tecnologia pode ser aplicada da infância à senilidade, sem discriminação de qualquer natureza, com elevada reprodutibilidade e acurácia (WUSTER *et al*, 2000).

Os dispositivos usam ondas de som de frequência 1,25 MHz que são produzidas e detectadas por transdutores pizoelétricos. Os transdutores devem fazer bom contato acústico com a pele sobre o osso que está sendo testado, o que é alcançado por interposição de bolsa de silicone contendo gel ou água ou a combinação desses métodos. As diferenças técnicas entre as características dos aparelhos são grandes: usam diferentes frequências, têm transdutores de diferentes tamanhos, e, por vezes medem diferentes regiões de interesse, ainda no mesmo sítio esquelético (LEWIECKI, 2006).

A análise inicial da osteossonografia e osteossonometria de terceira geração se baseia em dois indicadores: o primeiro é o índice qualitativo (Ultrasound Bone Profile Index – UBPI) obtido a partir da análise do perfil biofísico ósseo (PBO) referente aos ossos endostal, trabecular e cortical. Ele é obtido após a aquisição de 96 registros, por automação, mediante análise matemática multifatorial expressa em unidade logarítmica, independe do operador e permite a estimativa fiel da qualidade óssea, direcionando e elevando a confiabilidade das condutas a serem instituídas devido a apresentar correlação na curva ROC de 0,90%, reprodutibilidade de 98% e Coeficiente de Variação de 0,23-0,59% (CALIXTO, 2010).

A aplicação do UBPI é importante por refletir as propriedades mecânicas do osso, desde a idade mais precoce, sendo o grande diferencial entre a tecnologia de terceira geração e os métodos convencionais. A equação matemática do índice qualitativo, UBPI, é a que melhor discrimina os indivíduos fraturados de não fraturados, onde: UBPI varia de 0 a 1 (IANETTA, 2006; CALIXTO, 2010).

O segundo indicador é resultante da amplitude da velocidade do som denominado AD-SoS (Amplitude-dependent Speed of Sound). O valor de AD-SoS, obtido por transmissão automática, representa a média de 96 medições da velocidade de ultrassom (m/s) quando este percorre as trabéculas ósseas nas quatro falanges. A amplitude do sinal está relacionada com a massa óssea e possui

correlação de $R=0,85$ com o avançar da idade e elevada reprodutibilidade (IANETTA, 2006; CALIXTO, 2010).

Também são analisados:

- SDy (Dynamics of the Ultrasound): análise comparativa entre os picos do PBO, expressos em $mV/(\mu\text{seg})^2$. Avalia a homogeneidade estrutural do tecido.

- FWA (First Wave Amplitude): amplitude do primeiro pico do PBO, expresso em mV. Avalia a elasticidade óssea.

- BTT (Bone Transmission Time): avalia a evolução temporal da ultrassom em cada falange, em μseg , sendo usado para acompanhar os efeitos das terapêuticas instituídas sobre a remodelação óssea. (CALIXTO, 2010)

O UBPI revela estabilidade em pacientes normais, sendo uma forma valiosa de acompanhamento em curto e longo prazo. Já as ferramentas FWA e SDy estão associadas com parâmetros descritores de áreas ósseas vazias da tomografia computadorizada, tais como: os espaços intratrabeculares, compostos principalmente de colágeno tipo I, e o canal medular, não analisados pela “DXA óssea”, pois esta se limita ao osso trabecular e cortical em sítios distintos, respectivamente em coluna e quadril (IANETTA;NOVAIS; MARTINS, 1998; IANETTA;FERREIRA; IANETTA, 2006b; CALIXTO, 2010).

Tanto a FWA como o SDy apresentam curvas normativas com distribuição que retratam tendências diferentes das observadas no parâmetro AD-SoS em função da idade, conseqüentemente, o índice qualitativo UBPI oferece uma nova informação, distinta da “massa óssea” e se diferencia do AD-SoS, por apresentar curva normativa regressiva distinta (IANETTA;NOVAIS; MARTINS, 1998; IANETTA;FERREIRA; IANETTA, 2006a; IANETTA *et al*, 2009; CALIXTO, 2010). O BTT representa a integração dos componentes ósseos com a micro-arquitetura óssea ao longo do eixo longitudinal, permitindo avaliar o processo de reabsorção do osso endostal, concomitante ao depósito de osso novo na camada cortical. Ao longo da idade, esse arco temporal apresenta correlação negativa (IANETTA;NOVAIS; MARTINS, 1998; IANETTA;FERREIRA; IANETTA, 2006a; IANETTA *et al*, 2009; CALIXTO, 2010).

A combinação entre os valores de UBPI (matriz mesenquimal proteica óssea) e da AD-SoS (quantidade de tecido ósseo) orienta, precisamente, o estado da topologia óssea elevando de forma significativa o número de pacientes que deverão ser acompanhados, determinando para o clínico as diferentes condutas a

serem adotadas (CALIXTO, 2010).

Um estudo recente conduziu a hipótese de que o risco de fratura nas portadoras de osteoporose, no climatério, está relacionado a outros fatores além da diminuição da densidade óssea. Por isso, as novas definições sobre osteoporose necessitam de pesquisas que avaliem simultaneamente as matrizes mesenquimais ósseas, os tipos de ossos e as propriedades mecânicas do tecido ósseo (IANNETTA; FERREIRA; IANNETTA, 2006b).

Esse estudo afirmou que o Índice UBPI tem o poder de refletir condições distintas daquelas obtidas através do componente inorgânico ósseo (AD-SoS). As diferenças entre os parâmetros qualitativo e quantitativo mostram informações importantes quanto ao real estado da microarquitetura óssea, o que a diferencia das obtidas na DXA. Os cortes sono-tomográficos sempre foram mais compactos e com espaços diafisários menores para os valores elevados do UBPI e AD-SoS. Como são obtidos em tempo real, eles permitem comparações diretas entre o estado da microarquitetura óssea. E ainda, suas imagens sequenciais favorecem a aderência à terapêutica instituída. O UBPI, ao detectar alterações precoces, permite separar o grupo de jovens mais privilegiados daqueles que possuem PBO inadequado, possibilitando o início das orientações preventivas básicas a partir de uma idade bem adiantada (IANNETTA; FERREIRA; IANNETTA, 2006b).

A Nova Tecnologia, com Inteligência Artificial, por apresentar diferenças sutis em suas análises, avaliações mais abrangentes e instrumentos de medidas precisos quanto ao risco de osteoporose no climatério, na atualidade, é uma importante aliada às orientações da National Osteoporosis Foundation (NOF), em decorrência de a mesma indicar o rastreamento fisiológico quantitativo da osteoporose somente a partir de 60 anos (IANNETTA; FERREIRA; IANNETTA, 2006b).

Essa nova orientação é pertinente e potencializada pelos critérios ainda mais rígidos do *Preventive Service Task Force American*, que restringe as avaliações convencionais em coluna lombar somente para pacientes acima 65 anos. Nessa circunstância, o único objetivo da absorptometria é diagnosticar a existência da osteoporose. A confecção de curvas regionalizadas e específicas para a qualidade e quantidade óssea, faculta o estudo completo do remodelamento ósseo, fato impossível de ser realizado por meio da aplicação das demais metodologias que só avaliam um único parâmetro, a densidade óssea (IANNETTA; FERREIRA;

IANNETTA, 2006b).

O UBPI, sendo a ferramenta que analisa a matriz proteica, revelou-se um marcador biológico precoce para avaliação da resistência tênsil e do risco de fratura (IANETTA; FERREIRA; IANETTA, 2008). Isso é importante, já que, diante de uma matriz mesenquimal proteica óssea inadequada, inúmeras ligações covalentes já apresentam rupturas, e quando se prescrevem doses diárias adequadas de cálcio e de outros micro-nutrientes, eles não se fixarão na matriz mesenquimal proteica óssea porque a microarquitetura está deteriorada (IANETTA; FERREIRA; IANETTA, 2008).

Sendo assim, um estudo recente mostrou que de 476 pacientes com massa óssea normal, 98 (20,6%) revelaram matriz proteica inadequada. De 729 pacientes com osteopenia, 310 (42,4%) apresentaram matriz proteica inadequada. E de 935 pacientes com o diagnóstico de osteoporose, 935 (100%) apresentaram matriz proteica inadequada. De acordo com a fisiopatologia atual da osteoporose, as pacientes portadoras de osteopenia e osteoporose registraram substancial elevação no grau de deterioração na matriz proteica óssea (IANETTA; FERREIRA; IANETTA, 2008).

O T-score da QUS pode ser obtido de forma semelhante ao T-score da DXA óssea, ou seja, por meio de valores calculados em comparação com o padrão da população normal. O T-score é definido como a diferença nos resultados dos pacientes a partir dos resultados médios obtidos em uma população de adultos jovens, expressa em unidades de desvio-padrão. Matematicamente, o T-score é definido como: $T = (P - YA) / SD_{YA}$, onde P são os resultados dos pacientes, YA é o valor da média de adultos jovens e SD_{YA} = desvio-padrão da população adulta jovem. Estes valores de referência são provenientes de um grande estudo multicêntrico, em que os resultados foram obtidos para o Sahara a partir de 2208 mulheres caucasianas em nove centros clínicos localizados em todos os EUA (IANETTA; FERREIRA; IANETTA, 2008).

Estudos prospectivos têm demonstrado que risco de fratura do fêmur proximal, vértebras e em outros locais podem ser preditos por QUS, com razões de risco padronizado, pelo menos, comparáveis com outras abordagens de mensuração periférica, e, em alguns estudos, mesmo semelhante a métodos de DXA central. Programas eficazes de prevenção da osteoporose requerem rápidos, baratos e adequados métodos de diagnóstico para uso generalizado. A avaliação da

osteoporose com base na QUS, então, apresenta-se como oportunidade de reduzir o impacto médico e econômico dessa doença debilitante. Além disso, QUS parece ser um método útil para reconhecer crianças osteopênicas (NJEH *et al*, 1997; BARONCELLI *et al*, 2001; GNUDI; MALAVOLTA, 2003; GLÜER *et al*, 2004; GNUDI *et al*, 2004). Esse método de baixo custo, além de evitar a radiação ionizante em sua aplicação, sofre menor influência do tamanho do fragmento ósseo, com isso torna-se a melhor opção a ser aplicada em pediatria para estudo da massa óssea (DUARTE *et al*, 2012).

Alguns estudos sugerem que a avaliação da massa óssea nas falanges é apropriada, já que este sítio é sensível às mudanças ósseas que acontecem durante o crescimento. Contudo, há poucos estudos descritos comparando a avaliação da massa óssea realizada pela DXA com os resultados encontrados com QUS (DUARTE *et al*, 2012).

Um estudo com dez escolares entre 9 e 19 anos de idade, de ambos os sexos, encontrou diferença estatisticamente significativa entre os valores de Z-escore da QUS de falanges e da DXA de corpo inteiro ou de coluna lombar, com valores mais comprometidos na QUS. No entanto, não houve diferença na capacidade de identificar os casos com valores de Z-escore abaixo de -2 DP nos três métodos. Isso mostra que o método de avaliação por QUS provavelmente tem uma vantagem na menor exposição à radiação ionizante e na facilidade de avaliar a massa óssea fora do ambiente hospitalar (DUARTE *et al*, 2012).

As diferenças encontradas entre QUS e DXA são esperadas, visto que os métodos utilizam técnicas diferentes. A QUS não depende do tamanho do osso, enquanto a DXA depende. Esse fator determina a vantagem da QUS, pois o tamanho do osso varia na fase de crescimento da infância e da adolescência (DUARTE *et al*, 2012).

US realizadas em diferentes locais periféricos de medição têm sido consideradas significativas para prever fratura osteoporótica da coluna vertebral e do quadril. Os dedos também têm sido testados para o screening de osteoporose em mulheres pela US. Além de ter sido evidenciada a alta sensibilidade da QUS de falanges na identificação das mudanças do tecido ósseo associadas à climatério (GNUDI; MALAVOLTA, 2003; GLÜER *et al*, 2004; CAMOZZI *et al*, 2007; LUMACHI *et al*, 2007).

Uma pesquisa feita com mulheres, entre 50-65 anos, no período do

climatério, portadoras de osteopenia ($-1 > T\text{-score} > -2,5 \text{ SD}$), com aplicação dessa tecnologia em sua terceira geração detectou, em 42,4 % dos casos, uma qualidade óssea inadequada ($0,69 > \text{UBPI} > 0,44$). Esse achado, nessa faixa etária, indica investigação minuciosa, porque a qualidade óssea enquadra as pacientes no grupo de risco para as fraturas osteoporóticas senis, 63% das mulheres entre 35-65 anos, quando avaliadas pelas metodologias convencionais (DXA, Hologic, Calcâneo, Tíbia, Patela, Falanges primeira e segunda geração), que analisam apenas “massa óssea”, não receberiam qualquer orientação terapêutica, pois isso era direcionado às pacientes com diagnóstico estabelecido de osteoporose. E resultava na elevação das fraturas osteoporóticas de coluna torácica e quadril acima de 65 anos (CALIXTO, 2010).

Nas mulheres acima de 65 anos, todas portadoras de osteoporose apresentam valores de $0,69 > \text{UBPI} > 0,44$, ou seja, mostram deterioração da microarquitetura óssea em 100% dos casos, tanto no componente proteico, como no inorgânico, caracterizando um quadro ósseo irreversível (CALIXTO, 2010).

Todas as sociedades médicas americanas que se preocupam com a osteoporose e que utilizam os Raios-X de 2 ondas (DXA e Hologic), na região da coluna lombar e do colo do fêmur, referendaram o guideline da National Osteoporosis Foundation estabelecendo, em 1998, que o rastreamento de sítios da coluna e quadril devem ficar restritos apenas às pacientes acima de 65 anos. Definiu também que o exame pode ser indicado a partir de 60 anos quando as pacientes possuírem em seus antecedentes familiares as fraturas osteoporóticas (CALIXTO, 2010).

A conduta acordada por todas as sociedades americanas se deve ao fato dos dois sítios de aquisição (coluna e quadril) não permitirem os rastreamentos preventivos da deterioração da matriz mesenquimal proteica, ou seja, a deterioração do colágeno ósseo, tipo I, que é o principal fator causal das fraturas osteoporóticas nos senis (CALIXTO, 2010).

A osteossonografia e osteossonometria de falange são assistidas por computador e todos os dados de medições são rotineiramente armazenados em um computador pessoal, não dependente do operador que realiza o exame. Esta característica torna possível a coleta de grandes quantidades de dados brutos transformados. Dessa maneira, mais de 20 centros europeus estão envolvidos no acúmulo de dados normativos, na discriminação de indivíduos com fraturas

osteoporóticas e na comparação com os resultados de DXA na coluna vertebral e sítios no fêmur. Essa técnica é baseada na medida da velocidade do ultrassom (velocidade amplitude-dependente do som [AD-SoS]) e na interpretação das características do sinal de ultrassom (WUSTER *et al*, 2000).

Segundo conferência de 2007 da *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD), QUS de falanges pode ser realizada por dois dispositivos de acordo com a transmissão da onda de ultrassom: transmissão transversal no osso cortical e transmissão axial cortical (PEREIRA *et al*, 2012).

Estudos prospectivos têm demonstrado a eficácia da QUS de falanges em prever o risco de fratura de baixa energia em uma população bastante jovem na pós-climatério. Em outros resultados não foram encontradas correlações entre medições QUS de falanges e a presença de fraturas prévias em mulheres por volta dos 75 anos de idade (CAMOZZI *et al*, 2007; KRIEG *et al*, 2008).

Nalle Junior C. 2013, afirma que, a aplicação desta abordagem na prática diária deve reduzir expressivamente, além dos custos, os graves desdobramentos decorrentes da conduta observacional, passiva e curativa (NALLE JUNIOR *et al*, 2013). Afirma ainda que ao utilizar a tecnologia de rastreamento da topologia óssea por meio de instrumentos de medidas apropriados onde são avaliadas as propriedades mecânicas ósseas de forma objetiva e obtém curvas específicas para a qualidade e quantidade ósseas, possibilita então a realização de uma ação conjunta dos diversos profissionais e a evolução das políticas de saúde. Proporcionando ainda, a minimização dos custos, hoje mais elevados em função da abordagem curativa que apenas avalia a doença em estado irreversível (NALLE JUNIOR *et al*, 2013).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

- Definir a acurácia da ultrassonografia (US) de falange como elemento rastreador da qualidade óssea na perspectiva da osteoporose.

3.2 Objetivos específicos

- Produzir um artigo de revisão contemplando os diversos tipos de métodos diagnósticos da osteoporose;
- Estabelecer os testes diagnósticos da ultrassonometria como qualidade óssea, conforme a faixa etária;
- Definir um nomograma de qualidade óssea (UBPI) vista a ultrassonometria;
- Construir uma curva de normalidade da qualidade óssea conforme a faixa etária e estabelecer o *cut off* do risco patológico.

4 MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Este é um estudo descritivo, analítico, do tipo transversal.

Após aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Goiás, parecer de número: 212.755, data de aprovação: 25/02/2013, as voluntárias foram previamente informadas e esclarecidas a respeito dos objetivos desta pesquisa e sobre o protocolo experimental a que seriam submetidas. Explicitou-se, com isso, o caráter não invasivo do mesmo e os riscos mínimos de desconforto, para os quais foram tomados os devidos cuidados. Foram também informadas de que poderiam desistir de participar do projeto a qualquer momento, independentemente do motivo e que os dados obtidos durante este trabalho seriam mantidos em sigilo e não poderiam ser consultados por outras pessoas sem sua autorização prévia por escrito, resguardando sua privacidade. Em caso de aceitação plena, as voluntárias assinaram um termo de consentimento formal para participar desta pesquisa, autorizando a aplicação do protocolo experimental proposto para este estudo.

4.2 População e amostra

A pesquisa iniciou-se com uma campanha para rastreamento da osteoporose no Hospital e Maternidade Dona Íris, Goiânia – GO em maio de 2013 e foi até janeiro de 2014 quando as mesmas terminaram todos os exames. As mulheres foram convidadas a se dirigirem ao local a fim de serem submetidas a um exame de ultrassom de calcâneo. Os resultados foram entregues e as pacientes orientadas a procurarem acompanhamento médico, para maiores esclarecimentos em caso de resultados positivos.

Participaram do rastreamento 932 mulheres, residentes na cidade de Goiânia e região metropolitana. Destas, 125 foram selecionadas por concordarem em participar da pesquisa e se adequarem aos critérios de inclusão e exclusão.

O estudo foi realizado com quatro grupos de mulheres, descritos como: Grupo 1: mulheres de 30 a 39 anos; Grupo 2: mulheres de 40 a 49 anos; Grupo 3:

mulheres de 50 a 59 anos; Grupo 4: mulheres maiores de 60 anos.

A amostra, por conveniência, foi composta de 125 mulheres. Foram abordadas e convidadas a participarem do estudo. Receberam orientações para se dirigirem ao Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris para a realização dos exames de ultrassonometria de falange e de lá encaminhadas para a coleta dos exames de densitometria óssea. Os pesquisadores foram os responsáveis pelo custo do projeto.

Os critérios de inclusão foram: sexo feminino; idade superior a 30 anos; não estarem fazendo reposição hormonal. Os critérios de exclusão foram: história pessoal de doenças que sabidamente afetam o metabolismo ósseo direta ou indiretamente (como artrite reumatóide, lúpus eritematoso sistêmico, hiperparatireoidismo, osteogênese imperfeita).

4.3 Procedimentos metodológicos

As mulheres foram encaminhadas ao Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris, onde foi realizada uma avaliação antropométrica para coleta de informações como: nome, peso, altura e medicações em uso.

Em seguida elas receberam instruções de como seriam realizados os procedimentos, e encaminhadas à sala de exames para a realização dos mesmos.

Após a realização dos exames foram elaborados laudos, para serem entregues às pacientes para fazerem uso dos mesmos como exames complementares junto ao seu médico de origem.

O exame de ultrassonografia de falange foi realizado com aparelhos DBM Bone Profiler (IGEA, Carpi, Itália), de 3ª geração, utilizando-se a emissão de ondas na frequência de 1,2 MHz.

Na sua propagação a perda de energia acústica é detectada com a atenuação da onda sonora. O mecanismo de atenuação no osso poroso ocorre por dispersão com distribuição de energia em várias direções, sendo que a atenuação pela absorção predomina no osso cortical.

É, portanto, pertinente, o uso da velocidade de propagação do ultrassom pelo osso como avaliador de sua estrutura elástica de resistência à deformação e a de resistência à compressão.

O tempo de transmissão ósseo (BTT) é expresso em microssegundos, e

fornece informações da estrutura óssea.

Duas variáveis baseadas na velocidade de propagação do ultrassom no tecido ósseo são consideradas importantes na análise quantitativa dos exames, SOS e AdSoS. O SOS é uma variável usada em métodos de avaliação da heel, rádio, tibia e patela. O AD-SoS e BTT são as principais variáveis usadas na avaliação do exame ultrassônico das falanges. Em adultos o padrão do perfil biofísico ósseo deve ser avaliado, porque oferece o intervalo de tempo que o processo de deterioração da matriz protéica se encontra em curso.

O parâmetro de avaliação qualitativa do osso é realizado pela UBPI (Ultrasound Bone Profile Index) com valores que variam de zero a 1. Este índice utiliza três parâmetros em seu cálculo: o BTT (bone transmission time), o FWA (first wave amplitude) e SDy (dynamics of the ultrasound).

O BTT é definido pelo tempo marcado entre o ápice do primeiro pico de onda do registro ultrassônico e o momento do corte do último pico no final do registro.

Considera-se que os dados avaliados por FWA (first wave amplitude) e SDy (dynamics of the ultrasound) estão relacionados à resposta de áreas de baixa densidade ou vazias, como os espaços intertrabeculares e o canal medular. O SDy refere-se a análise comparativa entre os picos do PBO, expressos em $mV/(\mu\text{seg})^2$ e avalia a homogeneidade estrutural do tecido ósseo. O FWA refere-se à amplitude do primeiro pico do PBO, expresso em mV e avalia a elasticidade óssea.

Os cortes sonotomográficos são também realizados e mostram imagens de cortes transversais, obtidos em tempo real, da região da metáfise óssea, cujos estudos buscam utilizá-los como avaliadores das porções periosteal, endostal e trabecular dos ossos.

Todas as pacientes participantes da pesquisa também foram submetidas a exame de DXA.

O aparelho de medida de DXA óssea é um gerador de duplo feixe de raios-X que atravessa uma região do corpo do paciente. A radiação é emitida e colhida por um colimador que avalia a quantidade de cálcio pela área medida. Um programa calcula a densidade de cada amostra a partir da radiação que alcança o detector em cada pico de energia de acordo com a equação de transmissão de fótons. O sistema é calibrado para expressar os resultados em gramas por

centímetros quadrados (g/cm²; gramas de mineral ósseo/cm² de área analisada - BMD). Esses dados são utilizados na construção de uma imagem que permite a identificação e a análise de regiões de interesse (SILVA, 2003).

Três artigos foram elaborados a partir desses dados, dois deles abordados nesta tese. Contemplou-se um artigo de revisão da literatura e um artigo onde os dados coletados foram analisados.

Os dados foram analisados no software *Statistical Package Social Science* (SPSS). O valor de p considerado foi $\leq 0,05$. Foram expressos com frequências, porcentagens e gráficos. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a associação entre as variáveis quantitativa (*t-escore*) e qualitativa (UBPI) da ultrassonografia de falange com a DXA (*dual-energy X-ray absorptiometry*) de coluna vertebral e fêmur e a partir destas informações construíram-se 04 nomogramas por faixa etária (30-39 anos; 40-49 anos; 50-59 anos e >60 anos). A classificação da correlação foi realizada de acordo com Cohen (2002). O coeficiente de determinação (r^2) também foi calculado. A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e a acurácia foram calculados para a relação do escore quantitativo (*t-escore*) e qualitativo (UBPI) da ultrassonografia de falange com a DXA de coluna vertebral e fêmur. Para verificar a distribuição das variáveis por faixa etária foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

5 PUBLICAÇÕES

Artigo 1 – Propedêutica diagnóstica da osteoporose

- Autores: Sara Rosa de Sousa de Andrade, Maria Rita de Sousa Silva, Waldemar Naves do Amaral.
- Revista Femina (Publicado)

Artigo 2 – A ultrassonometria no rastreamento da qualidade óssea na perspectiva da osteoporose.

- Autores: Sara Rosa de Sousa Andrade, Maria Rita de Sousa Silva, Mayara Rios Leite Macedo, Ricardo Pereira Marot e Waldemar Naves do Amaral.
- Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia (Submetido)

Propedêutica diagnóstica da osteoporose

Diagnostic workup of osteoporosis

Sara Rosa de Sousa Andrade¹
Maria Rita de Sousa Silva²
Waldemar Naves do Amaral³

Palavras-chave

Osteoporose
Diagnóstico
Envelhecimento

Keywords

Osteoporosis
Diagnosis
Aging

Resumo

A osteoporose está atrás apenas das doenças cardiovasculares como um problema de saúde mundial. Diagnosticar de forma precisa e precoce pode ser um diferencial no tratamento dessa doença. O objetivo deste estudo é descrever os métodos diagnósticos em osteoporose, revendo a importância, a sensibilidade e a especificidade descritas em artigos científicos.

Abstract

Osteoporosis is second only to cardiovascular disease as a global health problem. To diagnose accurately and early can make a difference in the treatment of this disease. The aim of this study is to describe the diagnostic methods in osteoporosis, reviewing the importance, sensitivity and specificity described in scientific articles.

Estudo realizado no Departamento de Ginecologia e Obstetria da Universidade Federal de Goiás (UFG) – Cidade (GO), país.

¹Doutoranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia (GO), Brasil.

²Mestranda em Ciências da Saúde pela UFG – Goiânia (GO), Brasil.

³Chefe do Departamento de Ginecologia e Obstetria da Faculdade de Medicina da UFG – Goiânia (GO), Brasil.

Endereço para correspondência: Waldemar Naves do Amaral – Alameda Emílio Póvoa, 151 – Vila Redenção – CEP: 74845-250 – Goiânia (GO), Brasil – E-mail: centrodeestudoshmdi@gmail.com

Conflito de interesses: não há.

Introdução

A osteoporose, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), pode ser definida como uma doença metabólica que se caracteriza pela diminuição e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade do osso e da suscetibilidade a fraturas¹ (B).

Guarniero² (C) descreve a osteoporose como uma doença do esqueleto, podendo ser idiopática quando a condição clínica for denominada de osteoporose primária, e secundária quando for definida por uma série de condições clínicas como anormalidades endócrinas e neoplásicas, sendo uma doença insidiosa que pode evoluir durante muitos anos sem ocorrer qualquer sintoma a não ser que ocorra uma fratura, que nesse caso é considerada grave^{2,3} (C).

A osteoporose não é mais uma preocupação somente de indivíduos adultos e idosos, sendo a densidade mineral óssea dessa população dependente da massa óssea adquirida durante os primeiros 20 a 30 anos de vida e está estreitamente relacionada à massa óssea do indivíduo, que depende tanto da quantidade de tecido ósseo adquirido durante toda a sua vida, em especial na puberdade e no início da vida adulta, quanto da velocidade de perda durante a vida¹ (B).

Um estudo transversal dos dados do Inquérito Nacional de Saúde e Nutrição Exame (NHANES), entre 2005 e 2008, com mais de três mil homens e mulheres em idade pós-menopausa acima de 50 anos, concluiu que 19% dos homens mais velhos e 30% das mulheres idosas estão em risco de fratura⁴ (C).

Abordagens mais recentes para o diagnóstico e tratamento precoce da osteoporose perceberam que as fraturas por osteoporose desempenham um relevante problema de saúde pública em todo o mundo. Estima-se que no Brasil, cerca de 30 a 40% da população adulta seja de risco para fratura. Ao verificar a ocorrência de fratura vertebral por fragilidade e relacioná-la com fatores demográficos, comportamentais e clínicos em uma população brasileira, estudos revelam que as fraturas são os principais agravos relacionados à fragilidade óssea na pós-menopausa, representando aumento de risco de novas fraturas, de mortalidade e custos. Sugerem a realização de exames para rastreamento e prevenção de agravos^{1,5,6} (B,C,C).

Dados da Federação Nacional de Associações de Combate à Osteoporose (FENAPCO) sugerem que 1 em cada 3 mulheres acima dos 50 anos sofrerá uma fratura decorrente da osteoporose. Esse número aumenta para 1 em cada 2 a partir dos 60 anos. Um em cada 5 homens acima dos 50 anos sofrerá uma fratura decorrente da osteoporose, e esse número aumenta para 1 a cada 3 a partir dos 60 anos; aproximadamente 1,6 milhão de

fraturas ocorrem no mundo a cada ano. A incidência aumentará para 6,3 milhões de fraturas em 2050 e atualmente a maior incidência em aumento do número de fraturas acontece na Ásia. Uma em cada 4 fraturas ocorrerão na Ásia e na América Latina, e o número de fraturas de quadril será de 1 a cada 4 nessas localidades em relação ao resto do mundo. Em 2050 as projeções apontam que uma a cada duas fraturas de quadril no mundo ocorram nessas duas regiões. Sugerem ainda que a incidência e os custos nas fraturas por osteoporose são maiores do que os de cardiopatias como infarto do miocárdio, por exemplo, e câncer de mama^{1,5,6} (B,C,C).

De acordo com a OMS, a osteoporose está atrás apenas das doenças cardiovasculares como um problema de saúde mundial. Os estudos médicos nos revelam que a possibilidade de morte por uma fratura de quadril em mulheres de 50 anos é similar à possibilidade de morte por câncer de mama. À medida que a população mundial envelhece, aumenta o impacto e os custos diretos e indiretos nos sistemas de saúde. Devemos desenvolver iniciativas para conter e reduzir esse impacto. Os custos diretos e indiretos efetuados pelas empresas na Europa, Canadá e Estados Unidos para tratar a osteoporose é de 48 bilhões de dólares^{1,5,6} (B,C,C).

Existem no mercado diversos métodos de diagnóstico em osteoporose, dentre eles podemos citar: radiografia convencional (RX), densitometria óssea (DEXA), considerada padrão ouro para esse diagnóstico, tomografia óssea periférica (TC), ultrassonometria (US) de calcâneo e a mais recente ultrasonometria de falanges (DEMO), que promete estabelecer um novo padrão de diagnóstico para essa doença, identificando não somente a quantidade óssea (osteossonometria) mas também a qualidade óssea (osteossonografia).

O objetivo deste estudo é descrever os métodos diagnósticos em osteoporose, revendo a importância, a sensibilidade e a especificidade descritas em artigos científicos.

Metodologia

Foi realizada pesquisa na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), utilizando a base de dados Medline/PubMed, LILACS, SciELO, utilizando os descritores: "*ultrasound and osteoporosis*", "*calcaneal quantitative ultrasound and osteoporosis*", "*phalangeal quantitative ultrasound*", "*osteoporosis and diagnosis*".

Foram levantados 1.230 artigos. Esses foram inicialmente pré-selecionados com base no título e resumo. Após a leitura dos artigos completos, foram incluídos os artigos dos últimos dez anos, que apresentavam maior grau de recomendação e força de evidência (ensaios clínicos randomizados, metanáli-

ses), em que a população em estudo era composta de mulheres na pós-menopausa e que melhor respondiam aos objetivos da presente revisão.

Revisão bibliográfica

A prática de se estudar o tema osteoporose tem sido cada vez mais utilizada, pois os avanços tecnológicos têm acontecido rapidamente e um artigo científico torna-se rapidamente desatualizado por causa disso.

Ao avaliarmos o esqueleto humano, observamos que é constituído de 80% de osso cortical e 20% de osso trabecular. Ao voltarmos para o esqueleto apendicular, pode-se verificar que é composto basicamente de osso cortical, ao contrário da coluna vertebral, que é composta de osso trabecular nos corpos vertebrais e osso compacto nos seus elementos posteriores. O osso trabecular é altamente responsivo a estímulos metabólicos, pois possui um *turnover* aproximadamente oito vezes maior do que o osso compacto. Isso faz com que o osso trabecular seja o sítio primário para a detecção de perdas ósseas precoces⁷ (B).

Vários métodos são utilizados no estudo da osteoporose. As principais técnicas são: RX, DEXA, tomografia óssea periférica (TOMO), ultrassonometrias (US) de calcâneo e falange.

Radiografia convencional

A radiografia convencional é relativamente insensível e a perda de massa óssea é aparente apenas quando a massa óssea diminui cerca de 30 a 50%, portanto, ela é usada em estudos geralmente como um método controle que impulsiona uma investigação mais profunda e precisa.

Um estudo recente feito com 4 homens e 60 mulheres avaliou a presença ou não de osteopenia ou osteoporose através de radiografia digital e densitometria óssea analisando a concordância entre as duas técnicas. A concordância radiografia/densitometria ocorreu em 46,9% dos casos. Em 18,7%, a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria, sendo 6 casos com apresentação normal na radiografia e osteopênica na densitometria e 6 casos osteopênicos na radiografia e osteoporóticos na densitometria. Em 34,4% casos a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria, sendo 15 casos de osteopenia na radiografia e normais na densitometria, 5 casos de osteoporose na radiografia e normais na densitometria e 2 casos de osteoporose na radiografia e osteopenia na densitometria⁸ (C).

A concordância radiografia/densitometria (normal ou alterada) ocorreu em 59,4% dos casos. Em 9,4% dos casos a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria.

Em 31,2%, a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria⁸ (C).

Partindo-se da densitometria como padrão-ouro, estimou-se a sensibilidade da radiografia para o diagnóstico de osteopenia/osteoporose, em 85%, com intervalo de confiança de 95% (IC95%) dado por 73,9 a 96,1%. Enquanto a especificidade da radiografia foi estimada em 16,7%, com IC95% dado por 1,8 a 31,6%⁸ (C).

No mesmo estudo foi possível estimar que 62,5% da população estudada têm densitometria alterada, e a partir disso define-se o valor preditivo positivo para a radiografia de 63%, IC95% dado por 50,1 a 75,8%. Já o valor preditivo negativo para a radiografia foi de 40%, com IC95% dado por 9,6 a 70,4%⁸ (C).

A densitometria óssea, muitas vezes, é de disponibilidade limitada por causa de instalações inadequadas ou a disponibilidade se limita a pacientes que já são conhecidos por ter fraturado⁹ (C).

Na prática de cuidados primários em uma população com baixa prevalência de fratura vertebral, a chance de uma fratura vertebral sendo confirmada por RX aumentaria de 10 para 16%. Já em uma população com 26% de prevalência de fratura vertebral, aumentaria para 38%⁹ (C).

Decisões corretas de tratamento para osteoporose são muitas vezes dependentes da identificação de uma fratura vertebral. Portanto, o uso seletivo de RX laterais vertebrais pode ser bastante eficaz como processo de triagem⁹ (C).

Deformidades vertebrais podem ser causadas tanto por osteoporose quanto por espondilose grave e outras doenças da coluna vertebral. E, para avaliação padronizada dessas deformidades, foi criado um algoritmo para a classificação diferencial radiológica (RDC), com base em uma combinação de avaliação quantitativa e qualitativa das radiografias da coluna laterais. Em uma pesquisa, 283 mulheres e 297 homens, entre 50 e 80 anos, tiveram suas radiografias avaliadas. De acordo com a RDC, 36 pessoas (6,2%) tiveram pelo menos uma fratura vertebral osteoporótica. Entre 516 (88,9%) não osteoporóticos, 154 tinham espondilose severa, 132 tinham outras doenças da coluna vertebral e 219 tiveram resultados normais. Catorze pessoas (2,4%) não puderam ser classificadas. A prevalência de deformidades vertebrais avaliadas morfometricamente, de acordo com a severidade dos critérios morfométricos, variou de 7,3 a 19,2% em mulheres, e de 3,5 a 16,6% em homens; 62 a 86% dos casos com deformidades vertebrais foram classificados como não osteoporóticos pela RDC entre os homens, e 31 a 68% entre as mulheres. Desses, a maioria tinha deformidades em cunha da coluna torácica. Por outro lado, até 80% das fraturas vertebrais osteoporóticas em homens e acima de 48% em mulheres não foram alcançadas por morfometria, em particular fraturas de placa terminal na espinha lombar¹⁰ (B).

No grupo com fraturas vertebrais osteoporóticas por RDC, a proporção de pessoas com osteoporose de acordo com os critérios da OMS (T-score $< -2,5$) foi de 90% em mulheres e 86,6% nos homens, em comparação com 67,9 a 85% de mulheres e 20,8 a 50% em homens com deformidades vertebrais por vários métodos. Conclui-se, portanto, que critérios para o diagnóstico diferencial usado dentro de RDC podem ser de grande valia para uma subclassificação padronizada de deformidades vertebrais em estudos de osteoporose na coluna¹⁰ (C).

Estudos mostram que a radiografia panorâmica é uma importante ferramenta auxiliar no diagnóstico de osteoporose em mulheres na pós-menopausa, isso significa que os cirurgiões-dentistas devem saber analisar os índices radiomorfométricos e identificar pacientes candidatos ao exame de densitometria óssea¹¹ (C).

Os índices mandibular cortical e visual modificado são índices qualitativos simples e apresentaram maior capacidade para prever o diagnóstico de baixa densidade mineral óssea (DMO) e de osteoporose. O índice mental apresentou moderada acurácia para identificar mulheres com o mesmo diagnóstico. E os índices quantitativos angulares não apresentaram correlações significativas em relação à DMO da coluna e do fêmur proximal. Caso a osteoporose também afete o osso trabecular, é necessário investigar as consequências dessa doença no osso alveolar da maxila e da mandíbula¹¹ (C).

É importante realizar novos estudos para verificar se esses índices podem também prever o risco de fraturas osteoporóticas e descobrir se, em homens idosos, os índices radiomorfométricos possuem a mesma aplicabilidade que a observada nas mulheres na pós-menopausa. Portanto, as relações osteoporose/doença periodontal e osteoporose/perdas dentárias ainda merecem ser mais bem investigadas¹¹ (C).

Resumindo, a radiografia panorâmica é realizada rotineiramente em populações idosas, principalmente pacientes desdentados, antes do tratamento. E, com isso, sabe-se que algumas medidas radiográficas panorâmicas (índices panorâmicos radiomorfométricos) podem identificar as mulheres na pós-menopausa candidatas à realização da densitometria óssea¹¹ (C).

Conclui-se, afinal, que a radiografia digital é uma técnica sensível para verificar a condição normal ou alterada da vértebra, mas pouco específica para distinguir entre osteopenia e osteoporose. Apesar da elevada especificidade da densitometria, a radiografia parece ser o melhor método no caso de fraturas vertebrais⁸ (C).

Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA)

A DEXA estabeleceu-se como o método padrão-ouro para se medir a densidade mineral óssea.

O aparelho de medida de densitometria óssea é um gerador de duplo feixe de raios-X que atravessa uma região do corpo do paciente. A radiação emitida é colhida por um colimador que avalia a quantidade de cálcio pela área medida. Um programa calcula a densidade de cada amostra a partir da radiação que alcança o detector em cada pico de energia de acordo com a equação de transmissão de fótons. O sistema é calibrado para expressar os resultados em gramas por centímetros quadrados (g/cm^2 ; gramas de mineral ósseo/ cm^2 de área analisada – BMD). Esses dados são utilizados na construção de uma imagem que permite a identificação e a análise de regiões de interesse¹² (C).

Esse aparelho é muito importante na avaliação de indivíduos em risco de osteoporose, pois ajuda o médico a analisar e classificar o risco de fratura; e os pacientes osteoporóticos a selecionar a terapia medicamentosa e acompanhar o tratamento ou a progressão da doença¹³ (C).

Além disso, é necessário ter a garantia de que um dispositivo DEXA é de grande qualidade e que a sua exatidão e precisão são compatíveis com as orientações do fabricante. A precisão deve ser uma medida que corresponda ao valor real da quantidade a ser medida, e é expressa como erro de precisão. Sofre influência de alguns parâmetros: habilidade e treinamento dos técnicos que executam a pesquisa; local de medição; e as características clínicas dos pacientes¹³ (C).

A precisão do DEXA pode ser avaliada por um fantasma que contenha materiais que imitam tecido da conhecida e diferente densidade, o qual é verificado para garantir que os valores medidos são verdadeiramente avaliados para todas as quantidades sob investigação. O erro de precisão do aparelho é superior a 10% e as medições fantasma têm de ser realizadas todos os dias, ou no mínimo 3 vezes por semana. Os resultados são inseridos, então, no banco de dados do controle de qualidade tornando possíveis mudanças de compensação da calibração. A precisão *in vitro* de um aparelho é dada por um fantasma fornecido pelo fabricante para testes de controle de qualidade de rotina do DEXA¹³ (C).

Idade, estado de saúde da população e erros provocados por estudos longitudinais interferem na precisão. Para contornar essas situações, as imagens de exames anteriores devem ser utilizadas no monitoramento da precisão de posicionamento do paciente. Contudo, o erro de precisão estimado pelo fabricante não representa, geralmente, o erro no ambiente clínico. Todas as instalações devem, portanto, determinar a reprodutibilidade *in vivo* para cada dispositivo DEXA¹³ (C).

Os dispositivos desenvolvidos por DEXA de iguais e de diferentes fabricantes fornecem resultados desiguais de DMO, mesmo quando utilizados para medir o mesmo local ósseo de um paciente. Isso se deve às seguintes diferenças: concepção do

scanner; aquisição de dados; algoritmos; e método de calibração. Sistemas DEXA têm sido desenvolvidos para reduzir as diferenças entre as diversas técnicas de calibração cruzada¹³ (C).

Criou-se, então, a DMO padronizada (DMOP) para distinguir DMO intercambiáveis de DMO específicas do fabricante. A DMOP é capaz de reduzir as diferenças entre as medições realizadas pelos sistemas desenvolvidos pelos fabricantes para menos de 6%. Contudo, não se recomenda o uso de diferentes sistemas de DEXA para avaliar longitudinalmente a condição óssea dos doentes¹³ (C).

A DEXA pode avaliar a densidade óssea em vários locais. Os três mais comuns são: coluna lombar, colo do fêmur (anca total) e rádio distal (efetuada e valorizada se não for possível efetuar as medições centrais). A DEXA do esqueleto central é o método mais preciso para avaliação da DMO, sobretudo quando avaliada na coluna lombar e anca¹² (C).

Locais periféricos como o pulso e o calcanhar são preditivos da osteoporose e de fraturas, mas não são adequados para monitorizar os efeitos do tratamento. Como a taxa de perda óssea varia de um local para outro no corpo, medir os locais centrais, como o quadril e a coluna vertebral, fornece melhor previsão para a fratura do que outros locais⁹ (C).

Os aparelhos hoje utilizados conseguem aliar precisão e rapidez na execução dos exames, a exposição a radiação é baixa, mas existente, tanto para o paciente como para o próprio técnico. O paciente não necessita de preparo especial e nem de estar em jejum.

Há certas limitações técnicas na aplicação do dispositivo DEXA em termos de diagnóstico. A osteomalacia (complicação de má nutrição nos idosos) por reduzir a mineralização do osso, subestima a matriz óssea total. A osteoartrite na coluna vertebral ou no quadril contribui para a medição de densidade, mas não necessariamente para a resistência esquelética. Osteoartrite, escoliose ou fratura prévia podem provocar heterogeneidade de densidade no exame. Equipe treinada de forma adequada e rigoroso controle de qualidade ajudam a superar alguns desses problemas¹⁴ (C).

Ao interpretar resultados da DEXA deve se levar em conta o pico de massa óssea ideal, atingido no final do desenvolvimento ósseo e em função da perda fisiológica de massa óssea associada à menopausa e ao envelhecimento¹⁵ (C).

A DMO representa a densidade de área em valores absolutos (g/cm^2) para uma região de interesse. A DMO é o indicador clínico chave do status esquelético do paciente, sendo plotado num gráfico de referência, em função da sua idade¹⁵ (C).

Podemos comparar valores de DMO de coluna vertebral, femoral e do esqueleto com o pico de massa óssea esperado

para indivíduos de 20 a 40 anos de idade, de mesmo sexo e raça. A comparação com essa população jovem é importante, pois, à medida que a DMO diminui, observa-se um aumento no risco de fratura, independentemente da idade do paciente; além disso, o risco de fratura dobra a cada desvio-padrão (DP) abaixo da média¹⁶ (A).

Ao se comparar a DMO vertebral, femoral e do esqueleto com a população de mesmo sexo, raça, idade e peso, pode-se observar como a DMO se apresenta em função do que ela deveria ser no momento da realização do exame. A perda fisiológica de massa óssea associada à menopausa e ao envelhecimento é representada pela área que envolve a média 1 DP. Essa informação é usada para saber se o paciente se desvia dos padrões normais para sua idade, sexo, peso e raça¹⁷ (A).

Foi investigada a discordância em medições DEXA nos quadril bilaterais para determinar se DEXA unilateral é válida para o diagnóstico da osteoporose. Esses valores medidos foram utilizados para calcular a mínima variação significativa (MVS) local-específica. Valores MVS local-específicos foram de 1,9% para L2-L4, 1,8% para o total do quadril, 3,2% para o colo do fêmur, e 2,4% para o trocânter¹⁸ (B).

Para prever a osteoporose no quadril contralateral foram calculadas a sensibilidade, especificidade e a razão de verossimilhança (LR) de um teste de DEXA femoral unilateral positivo (LR [+]) e um negativo (LR [-]). No grupo DMO normal, a sensibilidade de DEXA unilateral das mulheres era de 27 a 73% e LR [-] foi de 0,28 a 0,73 e uma sensibilidade para os homens era de 0 a 50% e LR [-] foi de 0,51 a 1,00. Concluiu-se, nesse estudo, que DEXA femoral unilateral não é útil para excluir o diagnóstico de osteoporose do quadril contralateral¹⁸ (C).

DEXA também pode ser utilizada para detectar deformidades dos corpos vertebrais através da visualização de imagens laterais da coluna vertebral de T4 a L4. Avaliação de fraturas vertebrais (AFV) pode melhorar a avaliação do risco de fratura, já que muitos pacientes com fratura vertebral não podem ter um T-score de DMO classificado como osteoporose¹⁴ (C).

Um estudo recente forneceu dados sobre a capacidade de AFV adicionados à medição da DMO de rotina para identificar fraturas vertebrais clinicamente desprezadas e, assim, aumentou significativamente o número de doentes diagnosticados com osteoporose, alterando a gravidade e prognóstico da doença. Comparado com o RX, AFV tem baixo custo, alta conveniência do paciente e baixa exposição à radiação¹⁷ (A).

DEXA da coluna e do quadril foi utilizada, também, para medir os parâmetros de geometria do fêmur proximal (GFP), tais como: comprimento do eixo do quadril; ângulo do eixo colo femoral; e diâmetro do colo do fêmur. Com isso, fez-se uma

comparação acerca de fratura do colo do fêmur em mulheres osteoporóticas. Nos quadris fraturados foram encontradas as medidas de parâmetros maiores em relação ao controle. Já sobre as medidas da coluna vertebral, não houve diferença estatisticamente significativa¹⁹ (C).

Outro estudo mostrou que em sobreviventes de muito tempo de osteossarcoma, a prevalência de osteoporose e fratura foi maior do que o esperado. Portanto, a avaliação inicial e o acompanhamento regular da DMO devem ser realizados em todos os pacientes com osteossarcoma, principalmente naqueles que não atingiram a puberdade, homens, e aqueles com baixa massa magra²⁰ (C).

Foi detectada uma baixa massa óssea em pacientes HIV positivos não tratados, essa densidade reduz ainda mais durante a perimenopausa e nos primeiros dois anos de terapia antirretroviral²¹ (C).

Foram sugeridas várias causas de diminuição da massa óssea: estado inflamatório crônico da infecção pelo HIV; efeitos diretos de proteínas do HIV; e efeitos de agentes antirretrovirais. Além disso, os fatores de risco para osteoporose podem ser mais prevalentes em populações infectadas pelo HIV, como a baixa massa corporal, tabagismo, uso de álcool, a terapia de glicocorticóides e baixo consumo de cálcio e vitamina D²¹ (C).

Através de um estudo recente, DEXA se mostrou útil na avaliação dos pacientes infectados pelo HIV-1. Esses pacientes apresentavam fatores associados à baixa DMO devido aos fatores de risco clássicos para a osteoporose, como baixo índice de massa corporal (IMC) ou a idade avançada; por fatores associados à infecção pelo HIV, como o valor mais baixo do número de células T CD4 em homens e AIDS em mulheres; também pelos fatores relacionados ao tratamento com a terapia antirretroviral, como o uso recente detenofovir²² (A).

Esse estudo recomendou a triagem da osteoporose em homens infectados pelo HIV com mais de 60 anos; homens com menos de 60 anos com IMC < 20 kg/m²; e homens menores de 60 anos com IMC 20-23 kg/m² e a contagem de células T CD4 nadir < 200/mm³²² (A).

Baseado na DMO e estilo de vida e através do DEXA, determinou-se que após ajuste para idade, as mulheres com síndrome metabólica (SM) tinham 21,7; 17,0; 26,7 e 31,1% a menos de perda de massa óssea no fêmur total, colo do fêmur, trocânter e coluna lombar, respectivamente, em comparação com mulheres livres de SM²³ (A).

A SM beneficia a massa óssea, principalmente, pela maior carga mecânica nos indivíduos afetados. Por fim, a síndrome por si só não pode ser um conceito extremamente útil para prever futura perda de massa óssea e para explicar a associação entre a osteoporose e as doenças cardiovasculares²³ (A).

Devido à sua ampla disponibilidade, elevada precisão e exatidão, capacidade de determinação da DMO numa grande diversidade de localizações e reduzida exposição à radiação, a DEXA ainda é a técnica habitualmente preferida no diagnóstico de perda de massa óssea.

Tomografia óssea periférica

Para avaliação separada de osso cortical e trabecular, surgiu a tomografia computadorizada quantitativa (TCQ), que calcula a densidade mineral óssea volumétrica (DMOV) (mg/cm). TCQ periférico (TCQP) e TCQP de alta resolução (TCQP_{AR}) são técnicas dedicadas ao estudo dos locais do esqueleto apendicular, que analisam a densidade e as propriedades microarquiteturais ósseas¹³ (C).

O controle de qualidade de sistemas de tomografia computadorizada (TC) é um tema importante. E dentro disso, a segurança de radiação em TC é enfatizada porque as doses de radiação de pacientes de TC são consideravelmente mais elevadas do que as de DEXA¹³ (C).

A precisão da medição é influenciada por vários aspectos: modelo de scanner TC; método TCQ; habilidade do técnico radiológico; posicionamento; e movimento do paciente. Cada unidade deve realizar o teste de precisão para determinar erro de precisão e calcular a menor mudança significativa¹³ (C).

Se houver mais de um tecnólogo usuário da unidade, os valores devem representar uma média dos dados agrupados de todos os tecnólogos. A precisão é melhor para multidetectores em três dimensões (3D) de TCQ do que para uma única fatia em duas dimensões (2D) de TCQ. O TCQ se baseia no compartimento do osso trabecular da coluna ou do fêmur proximal¹³ (C).

A calibragem é feita para converter os números TC (Unidades Hounsfield, HU) em gramas por centímetro cúbico. A maioria dos tipos de calibração consiste em uma base de hidroxiapatita de cálcio fantasma com referência mineral óssea que é digitalizada com o paciente e colocada por baixo da coluna lombar ou entre os quadris. A análise de imagem padrão consiste em hastes com diferentes concentrações de hidroxiapatita de cálcio misturadas numa matriz de resina sólida de água equivalente¹³ (C).

A calibração fantasma é outra abordagem e utiliza histogramas dos valores HU colocadas em regiões de gordura subcutânea e de músculo esquelético, assumindo determinadas propriedades de acordo com tipos de tecido para determinar a calibração HU¹³ (C).

TCQ é capaz de fornecer imagens tridimensionais de geometria e distribuição espacial do osso e, portanto, pode ser utilizado para analisar a DMO de cada compartimento de osso, cortical e trabecular, além da sua tridimensão e força²⁴ (C).

Ultrassonometria

Técnicas de ultrassom quantitativo (QUS) foram desenvolvidas e utilizadas na prática clínica desde década de 1990 e o QUS está na segunda posição entre os métodos validados para avaliar a resistência óssea, depois da DEXA de coluna e fêmur proximal. Estudos prospectivos demonstram que o QUS pode prever o risco futuro de fratura, assim como a DEXA, mas o uso dessa técnica para a seleção e identificação de pessoas com osteoporose é ainda controverso³⁰⁻³² (C).

O ponto de partida inicial para pesquisas empregando o ultrassom na avaliação do tecido ósseo foi a possibilidade de obtenção de mais e diferentes informações sobre o desenvolvimento físico e propriedades do tecido ósseo, em comparação com a DEXA. De fato, estudos recentes indicam que o QUS pode fornecer informações adicionais sobre a estrutura óssea, orientação trabecular e microarquitetura. Além disso, o QUS permite quantificar algo que poderia ser chamado de qualidade óssea³⁰⁻³² (C).

A reabsorção óssea ocasiona mudanças relevantes, tanto na velocidade do ultrassom como nas características do sinal. A interação entre a energia do ultrassom com o tecido ósseo é extremamente complexa, uma vez que a densidade, a estrutura e a elasticidade desse tecido podem afetar a velocidade, a absorção, o espalhamento e as características do sinal das ondas do ultrassom³² (C).

O QUS é uma técnica atraente porque não há exposição à radiação ionizante, os custos são mais baixos em relação a outras técnicas e os dispositivos são portáteis. Além disso, na osteossonometria de falanges assistida por computador, os dados obtidos podem ser armazenados em um computador pessoal, na DEXA isso não é possível^{19,30-32} (C).

Uma grande variedade de dispositivos de QUS disponíveis no mercado diferem em termos de características técnicas e dos locais de medição, como calcânhar, falanges, rádio e tíbia. A maioria desses aparelhos demonstrou a capacidade de discriminar indivíduos com osteoporose^{31,33-35} (C).

Uma técnica amplamente validada é QUS no calcânhar. Estudos transversais e longitudinais indicaram que os valores diminuem com a idade, preveem o risco de fraturas, e em alguns casos parecem ser sensíveis a modificações nas estruturas ósseas induzidas pelas intervenções terapêuticas³⁶ (C).

As medições QUS são afetadas pelos erros de precisão pelos seguintes aspectos: posição do paciente; acoplamento entre o transdutor e a pele do paciente; e o efeito das propriedades dos tecidos moles¹⁵ (C).

Esses aspectos tornam necessária a realização regular do controle de qualidade através de fantasmas específicos para ve-

rificação dos dispositivos de estabilidade e monitoramento de desempenho. Um espectro deve imitar a medição *in vivo*, tanto em termos de geometria quanto em propriedades acústicas. Devido aos diferentes transdutores e gamas de frequências, as diferenças de medida entre os equipamentos disponíveis QUS são maiores do que entre os dispositivos de DEXA¹³ (C).

A velocidade de amplitude do som (SOS), por exemplo, pode ser influenciada pelas propriedades mecânicas do osso, variando significativamente com a direção de medição. O valor mais alto foi encontrado na direção axial (1,715 m/s), o valor mais baixo na direção sagital (1,662 m/s), e o valor médio na direção coronal (1,676 m/s), sendo cada um desses eixos associados à densidade, elasticidade e estruturas ósseas³⁷ (C).

A ultrassonometria pode ser dividida em três gerações. A primeira geração contempla os primeiros aparelhos de ultrassonometria que não apresentam curvas de decaimento em função da idade ou os que somente avaliam a perda de osso cortical, a qual é mais intensa na senilidade (rádio e tíbia)³⁸ (D).

Os aparelhos dessa geração, não apenas os ultrassônicos, mostram elevados e impróprios percentuais para seus instrumentos de medida, em termos de análise da perda de massa óssea trabecular em qualquer intervalo de seguimento (curto e longo prazo) no climatério³⁹ (C).

A segunda geração inclui os aparelhos de ultrassonometria que utilizam a técnica de transmissão e não analisam previamente o tecido mole. E inclui ainda os aparelhos que não apresentam curvas de decaimento superpostas às perdas fisiológicas que ocorrem em função da idade. Esses modelos são do tipo que possuem como sítio de investigação o calcâneo e a patela, ou do tipo que aplica o ultrassom em osso cortical e por reflexão em qualquer osso do corpo, e que apenas acusam perda após 65 anos (rádio e tíbia)³⁸ (D).

Nessa geração está incluso também o aparelho DBM Sonic 1200, que apresenta curvas de decaimento apenas em função da idade e para mulheres, embora seja o primeiro aparelho a analisar tecido mole antes da investigação óssea e usar a técnica de transmissão. Pelo mesmo motivo, está incluso ainda o aparelho DBM Sonic 1200E, que também é totalmente mecânico e não apresenta curva de decaimento para adolescentes e homens. Os dois modelos iniciais da DBM Sonic são exclusivamente mecânicos e, por isso, sofrem grandes influências da habilidade do operador³⁸ (D).

Além disso, esses aparelhos da DBM Sonic avaliam apenas o componente inorgânico ósseo (hidróxiapatita). E por todas as limitações, eles não fazem mais parte da linha de produção e estão sendo substituídos pelos modelos automatizados, com inteligência artificial e de terceira geração³⁸ (D).

Ultrassonometria de calcâneo

A US de calcâneo é um exame com várias vantagens, como simplicidade, rapidez e baixo prejuízo ao paciente. Porém, é importante definir sua aplicabilidade e utilidade em termos de osteoporose.

A região do calcâneo é muito utilizada tanto no Brasil quanto fora dele. Isso se deve pelo predomínio de osso trabecular no local, por ser metabolicamente mais ativo e facilmente acessível, reduzindo erros no posicionamento do pé durante a realização do exame. Os aparelhos de US de calcâneo disponíveis apresentam valores de referência e coeficientes de variação diferentes, pois variam quanto aos locais de medida, diâmetro de transdutores e frequências sonoras. Devido a essas variações, a padronização e validação do exame na prática clínica torna-se difícil, já que não é possível estabelecer correlações entre os aparelhos³² (C).

Apesar do avanço desse método na última década, ele ainda possui algumas limitações técnicas. São elas: tensão superficial das bolhas de ar, que pode ser amenizada pelo uso de detergente, diminuindo a tensão superficial das bolhas de ar que se formam na interface aquosa, utilizada no método; posicionamento inadequado do pé dentro do recipiente, alterando o coeficiente de variação; presença de maior ou menor quantidade de tecido adiposo, alterando o valor da velocidade do som; diferença do calcâneo direito e esquerdo, alterando o valor da atenuação do som; falta de dados normativos para a população brasileira alterando seus valores de referência; falta de consenso sobre o melhor T-score a ser utilizado nas US de calcâneo, o que impossibilita a elucidação do limiar de fratura³² (C).

Vários estudos utilizando o sistema de QUS lunar de Aquiles mostraram que o sistema tem uma sensibilidade de 90% para detectar osteoporose na coluna e no quadril, usando um limite de referência T-score de Aquiles de -0,8 a -1,2. Um T-score de Aquiles de -2,5 mostrou fornecer uma especificidade superior a 90% para a identificação dos pacientes de alto risco⁴⁰ (B).

Determinou-se, então: T-score de Aquiles acima de -1,0 sugere baixo risco para osteoporose; T-score com pontuação intermediária de -1,0 a -2,5 sugere algum risco de baixa massa óssea; e T-score < -2,5 é considerado de alto risco para ter osteoporose e um alto risco de fratura⁴⁰ (B).

Os limiares T-score para QUS foram definidos como maiores do que os usados no centro de DEXA, de acordo com um estudo recente, porque a QUS tem um desvio-padrão da população maior do que o DEXA devido ao cancelamento de fase. Isso mostra que usar um T-score de -2,5 no diagnóstico de osteoporose subestima imensamente a verdadeira prevalência quando o método é QUS periférica⁴¹ (C).

Para medição da velocidade do som (VS) e da atenuação de ultrassom em banda larga (AUB), têm sido desenvolvidas várias técnicas de QUS. E, a partir de AUB e VS, calcula-se um índice indicativo da rigidez óssea (IR)¹³ (C).

Um estudo recente calculou o IR e o T-score utilizando o scanner de calcâneo Lunar Aquiles (GE Healthcare). IR foi gerado a partir da AUB e da VS. Os sistemas de Aquiles são secos; não invasivos, levam 2 a 3 minutos para fazer a varredura e usam ondas sonoras de alta frequência para avaliar o estado do osso no calcâneo. A digitalização mediou o calcâneo direito. A calibração foi efetuada em cada dia de análise dentro das instruções do fabricante. Eles medem a SOS e a BUA e os combinam para formar o IR⁴⁰ (B).

Esse estudo mostrou que a média de IR para os homens foi maior do que para as mulheres. IR e T-score nas mulheres diminuíram lentamente até cerca de 45 anos de idade, e depois diminuíram rapidamente. Atingiu-se um T-score < -2,5 a cerca de 71 a 75 anos de idade. Para homens, IR e T-score mostraram um declínio lento para chegar a uma média de -2,0 a -2,5 por volta de 81 a 85 anos⁴⁰ (B).

O US de calcâneo tem um alto poder discriminatório tanto para fraturas axiais quanto para não axiais. Ele indica a população em maior risco para fraturas, além de indicar a existência de fraturas prévias ou atuais⁴² (C).

Uma pesquisa com mulheres na pós-menopausa foi capaz de evidenciar a boa sensibilidade da US de calcâneo ao demonstrar, através desse método, uma prevalência de fraturas vertebrais de 48,9%, sendo T11-12 e L4-5 os segmentos mais afetados. Ele mostrou também uma prevalência 2,3 vezes maior de fraturas dentre as mulheres com idade superior a 80 anos, e 1,4 vezes maior dentre sedentárias. O aparelho evidenciou, inclusive, o surgimento de nova fratura não axial entre 7,4% das que permaneceram em acompanhamento durante período do estudo, sendo antebraço (46,1%) e fêmur (23,1%) os sítios mais frequentes⁴³ (A).

Em uma avaliação de 145 mulheres pós-menopausa, das quais 49,7% apresentavam no mínimo uma fratura vertebral assintomática ao RX, 79,9% tinham exame US de calcâneo alterado. A sensibilidade e a especificidade do exame para discriminação de fraturas vertebrais assintomáticas foram de 87,8 e 28%, respectivamente, e de 80 e 45% para grupo de maior risco sugerido pelo T-score⁴⁴ (C).

Na identificação de mulheres com alto risco de fraturas vertebrais osteoporóticas foram encontradas poucas diferenças de desempenho entre as variáveis QUS, mas SOS do calcâneo mostrou o melhor desempenho. QUS do calcâneo funcionou tão bem quanto o DEXA central para a identificação. A utilização

de QUS permitiria reduzir pela metade o número de radiografias em populações de alto risco, e essa estratégia funciona cada vez melhor para mulheres com fraturas vertebrais mais graves. Isso se deve também às medidas de garantia de qualidade rigorosas, aplicadas a esse método⁴⁵ (B).

Conclui-se que a US de calcâneo vem sendo muito utilizada por ser de fácil manuseio, rápida execução, baixo custo, excelente portabilidade e não trazer riscos para o paciente, contudo, não deve ser utilizada no diagnóstico de osteoporose, mas sim no rastreamento e na identificação de pacientes com alto ou baixo risco de ter osteoporose e estando em risco de fratura⁴⁰ (B).

Osteossonografia e osteossonometria-falangeal

A terceira geração da osteossonografia e osteossonometria de falange é uma tecnologia que utiliza um específico sistema de ultrassom e que preenche as Diretrizes da Nova Biologia Óssea, por ser a única a rastrear a causa central da osteoporose e das fraturas osteoporóticas⁴⁶ (B).

As propriedades mecânicas ósseas passaram a ser analisadas na prática clínica quando foi agregada à osteossonografia e osteossonometria de terceira geração a inteligência artificial dos projetos da robótica espacial, propiciando características únicas e evolução tecnológica rápida, tendo em vista que a primeira geração foi introduzida há somente 17 anos. As curvas normativas oferecidas pela tecnologia de terceira geração foram estabelecidas após a realização de estudos com mais de 40 mil registros e em mais de 20 centros de pesquisa. Isso permitiu estabelecer as ferramentas mais importantes e que podem ser extraídas do registro elétrico do perfil biofísico ósseo (PBO)⁴⁷ (C).

As falanges da mão não dominante foram escolhidas como a melhor região de análise simultânea da microarquitetura e composição óssea, pelo fato das falanges apresentarem peculiaridades anatômicas e estruturais, como paralelismo entre as faces laterais, o que facilita a aplicação dos transdutores emissores e receptores⁴⁷ (C).

Além disso, a metáfise possui três regiões distintas (epífise, metáfise e diáfise), três tipos de ossos (endostal, trabecular e cortical) e permite a fácil reposição do transdutor na área de aquisição, conferindo elevada reprodutibilidade e praticidade na obtenção das seis ferramentas de análise. Uma grande vantagem da tecnologia é a predição com décadas de antecedência do risco das fraturas osteoporóticas que acometem os senis⁴⁷ (C).

Quando o sistema de ultrassom atravessa a região da metáfise distal das falanges proximais dos dedos II a V da mão não dominante, um complexo de pulsos de ultrassom são gerados, denominado PBO, do qual são extraídas quatro ferramentas

qualitativas e uma quantitativa, possíveis de serem analisadas. Existe um aparelho que representa a terceira geração, cujo sistema de ultrassom *power bean* foi oferecido em mercado em 2000, após estudos científicos em cadáver *in vitro* e em animais *in vivo*, permitindo aprimoramento a partir dos primeiros modelos não automáticos³⁸ (D). Essa tecnologia possibilita a criação de curvas inócuas para o estudo, em curto prazo. Por meio de estimados cortes transversais no eixo longitudinal das falanges e ao agregar a inteligência artificial de projetos espaciais, a tecnologia oferece as imagens sonotomográficas na região da metáfise que representam cortes personalizados dos três tipos ósseos de cada falange (endostal, trabecular e cortical) em tempo real^{38,47} (D,C).

É apropriado para os seguintes estudos:

1. nutricionais em crianças e neonatos;
2. análise de crescimento e seus problemas;
3. perda de massa óssea;
4. prever com décadas antes o risco de osteoporose no homem e na mulher;
5. acompanhar a evolução de doenças reumáticas, endócrinas e geriátricas.

As características técnicas desse sistema têm sido amplamente avaliadas em estudos transversais realizados na Europa desde 1992, e no Brasil desde 1996, os quais avaliaram milhares de pacientes normais de ambos os sexos, da infância ao senil, portadores de várias enfermidades e aqueles selecionados pelo objetivo da pesquisa em coorte transversal sobre a osteoporose e as fraturas osteoporóticas^{38,47} (D,C).

A análise minuciosa das ferramentas disponibilizadas pela US de falanges englobam as duas mais importantes propriedades mecânicas ósseas, que são a elasticidade e homogeneidade do tecido ósseo, e que revelaram correlação direta entre causa e efeito da osteoporose, em qualquer idade, por meio de uma ferramenta que engloba três parâmetros, representa a qualidade óssea, é expressa pelo índice do perfil ósseo ultrassônico e representada pela sigla UBPI³³ (C).

A mais ampla pesquisa multicêntrica, realizada em 12 centros de pesquisa europeus em população alvo de 11.253 pacientes verificou que a inovadora tecnologia pode ser aplicada da infância ao senil, sem discriminação de qualquer natureza, com elevada reprodutibilidade e acurácia³³ (C).

Os dispositivos usam ondas de som de frequência 1,25 MHz, que são produzidas e detectadas por transdutores pizoelétricos. Os transdutores devem fazer bom contato acústico com a pele sobre o osso que está sendo testado, o que é alcançado por interposição de bolsa de silicone contendo gel ou água ou a combinação desses métodos. As diferenças técnicas entre as características dos aparelhos são grandes: usam diferentes frequências, têm trans-

dutores de diferentes tamanhos, e, por vezes, medem diferentes regiões de interesse, ainda que no mesmo sítio esquelético³⁵ (C).

A análise inicial da osteossonografia e osteossonometria de terceira geração se baseia em dois indicadores: o primeiro é o índice qualitativo (*Ultrasound Bone Profile Index* – UBPI), obtido a partir da análise do PBO referente aos ossos endostal, trabecular e cortical. Ele é obtido após a aquisição de 96 registros, por automação, mediante análise matemática multifatorial expressa em unidade logarítmica, independe do operador, e permite a estimativa fiel da qualidade óssea, direcionando e elevando a confiabilidade das condutas a serem instituídas devido a apresentar correlação na curva ROC de 0,90%, reprodutibilidade de 98% e coeficiente de variação de 0,23 a 0,59%⁴⁷ (C).

A aplicação do UBPI é importante por refletir as propriedades mecânicas do osso, desde idade mais precoce, sendo o grande diferencial entre a tecnologia de terceira geração e os métodos convencionais. A equação matemática do índice qualitativo, UBPI, é a que melhor discrimina os indivíduos fraturados de não fraturados, onde UBPI varia de 0 a 1^{38,47} (D,C).

O segundo indicador é resultante da amplitude da velocidade do som denominado *amplitude-dependent speed of sound* (AD-SoS). O valor de AD-SoS, obtido por transmissão, automática, representa a média de 96 medições da velocidade de ultrassom (m/s) quando este percorre as trabéculas ósseas nas quatro falanges^{38,47} (C).

Também são analisados:

- *dynamics of the ultrasound* (SDy): análise comparativa entre os picos do PBO, expressos em $mV/(\mu\text{seg})^2$. Avalia a homogeneidade estrutural do tecido;
- *first wave amplitude* (FWA): amplitude do primeiro pico do PBO, expresso em mV. Avalia a elasticidade óssea;
- *bone transmission time* (BTT): avalia a evolução temporal do ultrassom em cada falange, em μseg , sendo usado para acompanhar os efeitos das terapêuticas instituídas sobre a remodelação óssea⁴⁷ (C).

O UBPI revela estabilidade em pacientes normais, sendo uma forma valiosa de acompanhamento em curto e longo prazo. Já as ferramentas FWA e SDy estão associadas com parâmetros descritores de áreas ósseas vazias da tomografia computadorizada, tais como: os espaços intratrabeculares (compostos principalmente de colágeno tipo I e o canal medular, não analisados pela “densitometria óssea”, pois esta se limita ao osso trabecular e cortical em sítios distintos, respectivamente em coluna e quadril)^{39,47,48} (C, C, A).

Tanto a FWA como o SDy apresentam curvas normativas com distribuição que retratam tendências diferentes das observadas no parâmetro AD-SoS em função da idade; conseqüentemente, o índice qualitativo UBPI oferece uma nova informação, distinta

da “massa óssea”, e se diferencia do AD-SoS por apresentar curva normativa regressiva distinta^{39,47-50} (C,A,A,D).

O BTT representa a integração dos componentes ósseos com a microarquitetura óssea ao longo do eixo longitudinal, permitindo avaliar o processo de reabsorção do osso endostal, concomitante ao depósito de osso novo na camada cortical. Ao longo da idade, esse arco temporal apresenta correlação negativa^{39,47-50} (C,A,A,D).

A combinação entre os valores de UBPI (matriz mesenquimal proteica óssea) e da AD-SoS (quantidade de tecido ósseo) orienta, precisamente, o estado da topologia óssea elevando de forma significativa o número de pacientes que deverão ser acompanhados, determinando para o clínico as diferentes condutas a serem adotadas⁴⁷ (C).

Um estudo recente conduziu a hipótese de que o risco de fratura, nas portadoras de osteoporose, no climatério, está relacionado a outros fatores além da diminuição da densidade óssea. Por isso, as novas definições sobre osteoporose necessitam de pesquisas que avaliem simultaneamente as matrizes mesenquimais ósseas, os tipos de ossos e as propriedades mecânicas do tecido ósseo³⁹ (C).

Esse estudo afirmou que o índice UBPI tem o poder de refletir condições distintas daquelas obtidas através do componente inorgânico ósseo (AD-SoS). As diferenças entre os parâmetros qualitativo e quantitativo mostram informações importantes quanto ao real estado da microarquitetura óssea, o que a diferencia das obtidas no DEXA. Os cortes sono-tomográficos sempre foram mais compactos e com espaços diafisários menores para os valores elevados do UBPI e AD-SoS. Como são obtidos em tempo real, eles permitem comparações diretas entre o estado da microarquitetura óssea. E ainda, suas imagens sequenciais favorecem a aderência à terapêutica instituída. O UBPI, ao detectar alterações precoces, permite separar o grupo de jovens mais privilegiados daqueles que possuem PBO inadequado, possibilitando o início das orientações preventivas básicas a partir de uma idade bem adiantada³⁹ (C).

A nova tecnologia, com inteligência artificial, por apresentar diferenças sutis em suas análises, avaliações mais abrangentes e instrumentos de medidas precisos quanto ao risco de osteoporose no climatério, na atualidade, é uma importante aliada às orientações dos *guidelines*, da *National Osteoporosis Foundation* em decorrência de a NOF indicar o rastreamento fisiológico quantitativo da Osteoporose somente a partir de 60 anos³⁹ (C).

Essa nova orientação é pertinente e potencializada pelos critérios ainda mais rígidos do Serviço Preventivo da Força Tarefa Americana que restringe as avaliações convencionais em coluna lombar somente para pacientes acima 65 anos. Nessa circunstância,

o único objetivo da absorptometria é diagnosticar a existência da osteoporose. A confecção de curvas regionalizadas e específicas para a qualidade e quantidade óssea faculto o estudo completo do remodelamento ósseo, fato impossível de ser realizado por meio da aplicação das demais metodologias que só avaliam um único parâmetro, a densidade óssea³⁹ (C).

Além disso, o UBPI, sendo a ferramenta que analisa a matriz proteica, revelou-se um marcador biológico precoce para avaliação da resistência tênsil e do risco de fratura⁵¹ (A).

Isso é importante, já que diante de uma matriz mesenquimal proteica óssea inadequada, inúmeras ligações covalentes já apresentam rupturas, e quando se prescrevem doses diárias adequadas de cálcio e de outros micronutrientes, eles não se fixarão na matriz mesenquimal proteica óssea porque a microarquitetura está deteriorada⁵¹ (A).

Sendo assim, um estudo recente mostrou que de 476 pacientes com massa óssea normal, 98 (20,6%) revelaram matriz proteica inadequada. De 729 pacientes com osteopenia, 310 (42,4%) apresentaram matriz proteica inadequada. E de 935 pacientes com o diagnóstico de osteoporose, 935 (100%) apresentaram matriz proteica inadequada. De acordo com a fisiopatologia atual da osteoporose, as pacientes portadoras de osteopenia e osteoporose registraram substancial elevação no grau de deterioração na matriz proteica óssea⁵¹ (A).

O T-score do QUS pode ser obtido de forma semelhante ao T-score da densitometria óssea, ou seja, por meio de valores calculados em comparação com o padrão da população normal. O T-score é definido como a diferença nos resultados dos pacientes a partir dos resultados médios obtidos em um adulto jovem, expressa em unidades de desvio-padrão da população adulta jovem. Matematicamente, o T-score é definido como: $T = (P - YA) / SD_{YA}$, onde P são os resultados dos pacientes, YA é o valor da média de adultos jovens e SD_{YA} é desvio-padrão da população adulta jovem. Esses valores de referência são provenientes de um grande estudo multicêntrico, em que os resultados foram obtidos para o Sahara a partir de 2.208 mulheres caucasianas em 9 centros clínicos localizados em todos os Estados Unidos⁵¹ (A).

Estudos prospectivos têm demonstrado que risco de fratura do fêmur proximal, vértebras e em outros locais podem ser preditos por QUS, com razões de risco padronizada, pelo menos comparáveis com outras abordagens de mensuração periférica, e, em alguns estudos, mesmo semelhante a métodos de densitometria óssea central. Programas eficazes de prevenção da osteoporose requerem rápidos, baratos e adequados métodos de diagnóstico para uso generalizado. A avaliação da osteoporose com base no QUS, então, apresenta-se como oportunidade de reduzir o impacto médico e econômico dessa doença debilitante.

Além disso, QUS parece ser um método útil para reconhecer crianças osteopênicas^{19,45,52-54} (C,B,A,C,C).

Esse método de baixo custo, além de evitar a radiação ionizante em sua aplicação, sofre menor influência do tamanho do fragmento ósseo, com isso, torna-se a melhor opção a ser aplicada em pediatria para estudo da massa óssea¹ (B).

Alguns estudos sugerem que a avaliação da massa óssea nas falanges é apropriada, já que esse sítio é sensível às mudanças ósseas que acontecem durante o crescimento. Contudo, há poucos estudos descritos comparando a avaliação da massa óssea realizada pelo DEXA com os resultados encontrados com QUS¹ (B).

Um estudo com 10 escolares entre 9 e 19 anos de idade, de ambos os sexos, encontrou diferença estatisticamente significativa entre os valores de Z-escore da QUS de falanges e do DEXA de corpo inteiro ou de coluna lombar, com valores mais comprometidos na QUS. No entanto, não houve diferença na capacidade de identificar os casos com valores de Z-escore abaixo de -2 desvios-padrão (DP) nos três métodos. Isso mostra que o método de avaliação por QUS provavelmente tem uma vantagem na menor exposição à radiação ionizante e na facilidade de avaliar a massa óssea fora do ambiente hospitalar¹ (B).

As diferenças encontradas entre QUS e DEXA são esperadas, visto que os métodos utilizam técnicas diferentes. QUS não depende do tamanho do osso, enquanto DEXA depende. Esse fator determina a vantagem do QUS, pois o tamanho do osso varia na fase de crescimento da infância e da adolescência¹ (B).

US realizadas em diferentes locais periféricos de medição têm sido consideradas significativas para prever fratura osteoporótica da coluna vertebral e do quadril. Os dedos também têm sido testados para o *screening* de osteoporose em mulheres pela US. Além de ter sido evidenciada a alta sensibilidade da QUS de falanges na identificação das mudanças do tecido ósseo associadas à menopausa^{45,54-56} (B,C,C,C).

Em uma pesquisa feita com mulheres, entre 50 e 65 anos, no período do climatério, portadoras de osteopenia ($-1 > T\text{-score} > -2,5$), com aplicação dessa tecnologia em sua terceira geração detectou, em 42,4% dos casos, uma qualidade óssea inadequada ($0,69 > UBPI > 0,44$)⁴⁷ (C).

Nas mulheres acima de 65 anos, todas portadoras de osteoporose apresentam valores de $0,69 > UBPI > 0,44$, ou seja, mostram deterioração da microarquitetura óssea em 100% dos casos, tanto no componente proteico como no inorgânico, caracterizando um quadro ósseo irreversível⁴⁷ (C).

Todas as sociedades médicas americanas que se preocupam com a doença osteoporose e que utilizam os DEXA, na região da coluna lombar e do colo do fêmur, referendaram o *guideline* da *National Osteoporosis Foundation* estabelecendo, em 1998, que o rastreamento

de sítios da coluna e quadril devem ficar restritos apenas às pacientes acima de 65 anos. Foi definido também que o exame pode ser indicado a partir de 60 anos quando as pacientes possuem em seus antecedentes familiares as fraturas osteoporóticas⁴⁷ (C).

A conduta acordada por todas as sociedades americanas se deve ao fato dos dois sítios de aquisição (coluna e quadril) não permitirem os rastreamentos preventivos da deterioração da matriz mesenquimal proteica, ou seja, a deterioração do colágeno ósseo, tipo I, que é o principal fator causal das fraturas osteoporóticas nos senis⁴⁷ (C).

A osteossonografia e osteossonometria de falange é assistida por computador e todos os dados de medições são rotineiramente armazenados em um computador pessoal, não dependente do operador que realiza o exame. Essa característica torna possível a coleta de grandes quantidades de dados brutos transformados. Dessa maneira, mais de 20 centros europeus estão envolvidos no acúmulo de dados normativos, na discriminação de indivíduos com fraturas osteoporóticas e na comparação com os resultados de DEXA na coluna vertebral e sítios no fêmur. Essa técnica é baseada na medida da velocidade do ultrassom (velocidade amplitude-dependente do som; AD-SoS) e na interpretação das características do sinal de ultrassom³³ (C).

Segundo a conferência de 2007 da *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD), QUS de falanges pode ser realizada por dois dispositivos de acordo com a transmissão da onda de ultrassom: transmissão transversal no osso cortical e transmissão axial cortical⁵⁷ (C).

Estudos prospectivos têm demonstrado a eficácia da QUS de falanges em predizer o risco de fratura de baixa energia em

uma população bastante jovem na pós-menopausa. Em outros estudos não foram encontradas correlações entre medições QUS de falanges e a presença de fraturas prévias em mulheres por volta dos 75 anos de idade^{55,58} (C, C).

Nalle Junior et al., afirmam que aplicação dessa abordagem na prática diária deve reduzir expressivamente além dos custos, os graves desdobramentos decorrentes da conduta observacional, passiva e curativa⁵⁹ (C).

Ao utilizar a tecnologia de rastreamento da topologia óssea por meio de instrumentos de medidas apropriados, são avaliadas as propriedades mecânicas ósseas de forma objetiva e obtidas curvas específicas para a qualidade e quantidade óssea, possibilitando, então, a realização de uma ação conjunta dos diversos profissionais e a evolução das políticas de saúde. Proporcionando ainda a minimização dos custos, hoje mais elevados em função da abordagem curativa que apenas avalia a doença em estado irreversível⁵⁹ (C).

Conclusão

Ao avaliarmos as diversas técnicas disponíveis no mercado para o estudo da osteoporose, concluímos que o DEXA ainda permanece como padrão-ouro para o diagnóstico dessa doença, mas pode-se observar que estudos estão sendo realizados e há uma crescente tendência para a utilização da osteossonometria e osteossonografia pelo sítio de falange para uma abordagem ampla, específica e economicamente viável, além de não oferecer riscos de exposição à radiação ionizante.

Leituras suplementares

- Duarte SBL, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Ribeiro RR, Farias ES, Magro DO, et al. Comparação preliminar entre ultrassonografia quantitativa de falanges e densitometria óssea na avaliação da massa óssea em adolescentes. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2012;56(1):19-24.
- Guarniero R. Osteoporose na mulher. *RBM Rev Bras Med.* 2008;65(6):179-85.
- Bagger YZ, Rasmussen HB, Alexandersen P, Werge T, Christiansen C, Tankó LB. Links between cardiovascular disease and osteoporosis in postmenopausal women: serum lipids or atherosclerosis per se? *Osteoporos Int.* 2007;18(4):505-12.
- Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Orav EJ, Lips P, Meunier PJ, Lyons RA, et al. A pooled analysis of vitamin D dose requirements for fracture prevention. *N Engl J Med.* 2012;367(1):40-9.
- Fernandes CE, Strufaldi R, Steiner ML, Pereira RMR, Domiciano DS, Simões R. Osteoporose: diagnóstico. Projeto Diretrizes, 2011.
- Machado APSL, Oliveira MT, Corrêa PB, Silva LR. Doença celíaca e osteoporose: revisão atualizada da literatura. *R Ci Méd Biol.* 2010;9(Suppl 1):65-72.
- Fehérvári M, Sarkadi H, Krepuska M, Sótonyi P, Acsády G, Entz L, et al. Bone mineral density is associated with site-specific atherosclerosis in patients with severe peripheral artery disease. *Calcif Tissue Int.* 2013;93(1):55-61.
- Jeronymo LP, Gariba MA. Especificidade e sensibilidade da radiografia digital da coluna lombar como ferramenta de auxílio ao diagnóstico da osteoporose. *Fisioter Mov.* 2012;25(3):607-15.
- Kälvesten J, Brismar TB, Persson A. Potential sources of quantification error when retrospectively assessing metacarpal bone loss from historical radiographs by using digital X-ray radiogrammetry: an experimental study. *J Clin Densitom.* 2014;17(1):104-8.
- Leidig-Bruckner G, Limberg B, Felsenberg D, Bruckner T, Holder S, Kather A, et al. Sex difference in the validity of vertebral deformities as an index of prevalent vertebral osteoporotic fractures: a population survey of older men and women. *Osteoporos Int.* 2000;11(2):102-19.
- Leite AF, Figueiredo PTS, Guia CM, Melo NS, Paula AP. Radiografia panorâmica: instrumento auxiliar no diagnóstico da osteoporose. *Rev Bras Reumatol.* 2008;48(4):226-33.
- Silva LK. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. *Cad Saúde Pública.* 2003;19(4):987-1003.
- Guglielmi G, Damilakis J, Solomou G, Bazzocchi A. Quality assurance of imaging techniques used in the clinical management of osteoporosis. *Radiol Med.* 2012;117(8):1347-54.
- Hilgsmann M, Kanis JA, Compston J, Cooper C, Flaminio B, Bergmann P, Body JJ, et al. Health technology assessment in osteoporosis. *Calcif Tissue Int.* 2013;93(1):1-14.
- Souza MPG. Diagnóstico e tratamento da osteoporose. *Rev Bras Ortop.* 2010;45(3):220-9.

16. Berger C, Goltzman D, Langsetmo L, Joseph L, Jackson S, Kreiger N, et al. Peak bone mass from longitudinal data: implications for the prevalence, pathophysiology, and diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res*. 2010;25(9):1948-57.
17. Mrgan M, Mohammed A, Gram J. Combined vertebral assessment and bone densitometry increases the prevalence and severity of osteoporosis in patients referred to DXA scanning. *J Clin Densitom*. 2013;16(4):549-53.
18. Ikegami S, Kamimura M, Uchiyama S, Mukaiyama K, Kato H. Unilateral vs bilateral hip bone mineral density measurement for the diagnosis of osteoporosis. *J Clin Densitom*. 2014;17(1):84-90.
19. Gnudi S, Malavolta N, Testi D, Viceconti M. Differences in proximal femur geometry distinguish vertebral from femoral neck fractures in osteoporotic women. *Br J Radiol*. 2004;77(915):219-23.
20. Lim JS, Kim DH, Lee JA, Kim DH, Cho J, Cho WH, et al. Young age at diagnosis, male sex, and decreased lean mass are risk factors of osteoporosis in long-term survivors of osteosarcoma. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2013;35(1):54-60.
21. Rothman MS, Bessesen MT. HIV infection and osteoporosis: pathophysiology, diagnosis, and treatment options. *Curr Osteoporos Rep*. 2012;10(4):270-7.
22. Mary-Krause M, Viard JP, Ename-Mkoumazok B, Bentata M, Valantin MA, Missy P, et al. Prevalence of low bone mineral density in men and women infected with human immunodeficiency virus 1 and a proposal for screening strategy. *J Clin Densitom*. 2012;15(4):422-33.
23. Kim BJ, Ahn SH, Bae SJ, Kim EH, Kim TH, See SH, et al. Association between metabolic syndrome and bone loss at various skeletal sites in postmenopausal women: a 3-year retrospective longitudinal study. *Osteoporos Int*. 2013;24(8):2243-52.
24. Carpenter RD. Finite element analysis of the hip and spine based on quantitative computed tomography. *Curr Osteoporos Rep*. 2013;11(2):156-62.
25. Pickhardt PJ, Pooler BD, Lauder T, del Rio AM, Bruce RJ, Binkley N. Opportunistic screening for osteoporosis using abdominal computed tomography scans obtained for other indications. *Ann Intern Med*. 2013;158(8):588-95.
26. Nakanishi Y, Omokawa S, Shimizu T, Nakano K, Kira T, Tanaka Y. Intra-articular distal radius fractures involving the distal radioulnar joint (DRUJ): three dimensional computed tomography-based classification. *J Orthop Sci*. 2013;18(5):788-92.
27. Kirchhoff C, Kirchhoff S, Sprecher CM, Ahrens P, Imhoff AB, Hinterwimmer S, et al. X-treme CT analysis of cancellous bone at the rotator cuff insertion in human individuals with osteoporosis: superficial versus deep quality. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013;133(3):381-7.
28. Rozenal TD, Deschamps LN, Taylor A, Earp B, Zurakowski D, Day CS, et al. Premenopausal women with a distal radial fracture have deteriorated trabecular bone density and morphology compared with controls without a fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(7):633-42.
29. Zhu TY, Griffith JF, Qin L, Hung VW, Fong TN, Kwok AW, et al. Bone density and microarchitecture: relationship between hand, peripheral, and axial skeletal sites assessed by HR-pQCT and DXA in rheumatoid arthritis. *Calcif Tissue Int*. 2012;91(5):343-55.
30. Lombardi G, Di Leone G, De Cupis M, Minozzi M, Avitto P. Menopausa, osteoporosi, diagnosi integrata complementare: review della letteratura. *Giorn It Ost Gin*. 2006;28(9):417-21.
31. Albanese C, Terlizzi F, Passariello R. Ultrasonometria quantitativa alla falange e DXA lombare e del femore prossimale nella valutazione del rischio di frattura vertebrale da osteoporosi in donne in post-menopausa. *Radiol Med*. 2011;116(1):92-101.
32. Castro CHM, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Prós e contras da ultra-sonometria óssea de calcâneo. *Rev Assoc Méd Bras*. 2000;46(1):63-9.
33. Wüster C, Albanese C, Aloysio D, Duboeuf F, Gambaciani M, Gonnelli S, et al. Phalangeal osteosonogrammetry study: age-related changes, diagnostic sensitivity, and discrimination power. The Phalangeal Osteosonogrammetry Study Group. *J Bone Mineral Res*. 2000;15(8):1603-14.
34. Rizzoli R, Ammann P, Birkhäuser M, Ferrari S, Häuselmann HJ, Kraenzlin ME, et al. Osteoporose: von der osteodensitometrischen diagnose zur Evaluation des absoluten Frakturrisikos. *Schweiz Med Forum*. 2010;10(6):111-3.
35. Lewiecki EM. RANK ligand inhibition with denosumab for the management of osteoporosis. *Expert Opin Biol Ther*. 2006;6(10):1041-50.
36. Kanis J, McCloskey EV, Johanson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY, et al. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 2013;24(1):23-57.
37. Hans D, Wu C, Njeh CF, Zhao S, Augat P, Newitt D, et al. Ultrasound velocity of trabecular cubes reflects mainly bone density and elasticity. *Calcif Tissue Int*. 1999;64(1):18-23.
38. Iannetta O. Osteoporose uma ex-enfermidade silenciosa. 1 ed. Ribeirão Preto: Tecmed; 2006.
39. Iannetta R, Ferreira RA, Iannetta O. Osteoporose: uma ex-enfermidade silenciosa. Avaliação de 8.987 pacientes no climatério. *Femina*. 2006;34(7):461-8.
40. Kruger MC, Todd JM, Schollum LM, Kuhn-Sherlock B, McLean DW, Wylie K. Bone health comparison in seven Asian countries using calcaneal ultrasound. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14(1):81.
41. Rhee Y, Lee J, Jung JY, Lee JE, Park SY, Kim YM, et al. Modifications of T-scores by quantitative ultrasonography for the diagnosis of osteoporosis in Koreans. *J Korean Med Sci*. 2009;24(2):232-6.
42. Oliveira PP, Marinheiro LPF, Wender MCO, Mendes JB, Roisenberg F. A ultrasonometria óssea eo risco de fraturas em idosas. *Rev Assoc Méd Bras*. 2011;57(6):651-6.
43. Oliveira PP. A epidemiologia das fraturas por fragilidade óssea em uma população de mulheres brasileiras na pós-menopausa residentes na cidade de Chapecó/SC. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2010;32(7):360.
44. Oliveira PP, Marinheiro LPF, Wender MCO, Roisenberg F. O uso da ultrasonometria óssea de calcâneo Sonost 2000 para rastreamento de populações em risco para fraturas vertebrais. *Rev Bras Med*. 2011;68(10):306-9.
45. Glüer CC, Eastell R, Reid DM, Felsenberg D, Roux C, Barkmann R, et al. Association of five quantitative ultrasound devices and bone densitometry with osteoporotic vertebral fractures in a population-based sample: the OPUS Study. *J Bone Miner Res*. 2004;19(5):782-93.
46. Pena SDJ, Azevêdo ES. O projeto genoma humano e a medicina preditiva: avanços técnicos e dilemas éticos. In: Costa SIF, Oselka G, Garrafa V (coord.). Iniciação à bioética. Brasília: Conselho Federal de Medicina; 1998.
47. Calixto NB, Suen VM, Iannetta R, Marchini JS, Iannetta O. A nova biologia óssea: rastreamento precoce do processo de formação e deterioração do tecido ósseo. *Rev Bras Ultrasson*. 2010;9:10-7.
48. Iannetta O, Novais DA, Martins DCS. Determinação do coeficiente de variação do DBM Sonic 1200E para o estudo da perda de osso trabecular no climatério. *GO Atual*. 1998;9:61-2.
49. Iannetta R, Pina-Neto JM, Garcia D, Suen V, Marchini JS, Iannetta O. Microarquitetura óssea de uma família portadora de osteogênese imperfeita, tipo I: análise comparativa entre as ferramentas oferecidas pela osteosonografia e osteosonometria-terceira geração falangeal e a densitometria óssea convencional. *Reprod Clim*. 2009;24(4):151-6.
50. Suen VMM, Bombig GT, Rosa FT, Monteiro TH, Santos R, Marchini JS, et al. Avaliação clínica retrospectiva de mulheres no período do climatério: a importância da prevenção. *Femina*. 2006;34(9):608.
51. Iannetta R, Ferreira RA, Iannetta O. Análise da topologia óssea em 2.140 pacientes no período de climatério: predição do risco de fraturas osteoporóticas da senilidade. *Reprod Clim*. 2008;23:26-31.
52. Njeh CF, Kuo CW, Langton CM, Atrah HI, Boivin CM. Prediction of human femoral bone strength using ultrasound velocity and BMD: an in vitro study. *Osteoporosis Int*. 1997;7(5):471-7.
53. Baroncelli GI, Federico G, Bertelloni S, Terlizzi F, Cadossi R, Saggese G. Bone quality assessment by quantitative ultrasound of proximal phalanges of the hand in healthy subjects aged 3-21 years. *Pediatr Res*. 2001;49(5):713-8.
54. Gnudi S, Malavolta N. Comparison between T-score-based diagnosis of osteoporosis and specific skeletal site measurements: prognostic value for predicting fracture risk. *J Clin Densitom*. 2003;6(3):267-73.
55. Camozzi V, Terlizzi F, Zangari M, Luisetto G. Quantitative bone ultrasound at phalanges and calcaneus in osteoporotic postmenopausal women: influence of age and measurement site. *Ultrasound Med Biol*. 2007;33(7):1039-45.
56. Lumachi F, Camozzi V, Ermani M, Lotta F, Luisetto G. Bone mineral density improvement after successful parathyroidectomy in pre- and postmenopausal women with primary hyperparathyroidism: a prospective study. *Ann N Y Acad Sci*. 2007;1117(1):357-61.
57. Pereira RM, Carvalho JF, Paula AP, Zerbini C, Domiciano DS, Gonçalves H, et al. Guidelines for the prevention and treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis. *Rev Bras Reumatol*. 2012;52(4):580-93.
58. Krieg MA, Barkmann R, Gonnelli S, Stewart A, Bauer DC, Del Rio Barquero L, et al. Quantitative ultrasound in the management of osteoporosis: the 2007 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom*. 2008;11(1):163-87.
59. Nalle Junior C, Passador CS, Iannetta O, Oliveira LR, Passador JL. Considerações sobre custo-benefício nas políticas de saúde: tratamento curativo versus o preventivo da osteoporose. *Saúde Soc*. 2013;22(4):1132-44.

ARTIGO 2 - A ULTRASSONOGRAFIA NO RASTREAMENTO DA QUALIDADE ÓSSEA NA PERSPECTIVA DA OSTEOPOROSE

THE ULTRASOUND IN QUALITY TRACKING BONE IN PERSPECTIVE OF OSTEOPOROSIS

Sara Rosa de Sousa Andrade¹,

Maria Rita de Sousa Silva²,

Mayara Rios Leite Macedo³,

Ricardo Pereira Marot⁴,

Waldemar Naves do Amaral⁵.

Endereço para Correspondencia

¹ Doutoranda em Ciências da Saúde (FM/UFG) sararosa2003@hotmail.com

² Mestranda em Ciências da Saúde (FM/UFG)

³ Graduanda em Medicina pela Faculdade de Medicina (UFG)

⁴ Graduando em Medicina pela Faculdade de Medicina (UFG)

⁵ Chefe do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina (UFG) waldemar@sbus.org.br

RESUMO

Objetivos: avaliar o desempenho da ultrassonografia (US) de falange como elemento rastreador da qualidade óssea na perspectiva da osteoporose. **Métodos:** estudo descritivo, analítico, transversal. Com 932 mulheres, destas, 125 foram selecionadas por concordarem em participar da pesquisa e se adequarem aos critérios de inclusão e exclusão. Receberam orientações para se dirigirem ao Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris para realização dos exames de ultrassonometria de falange e densitometria óssea. **Resultados:** ao avaliar a US de falange, no parâmetro UBPI, em relação à DXA de coluna, a sensibilidade do teste foi 80% no G1, e 100% para G2, G3 e G4. Em relação à DXA de fêmur a sensibilidade do teste foi 90% para G1 e de 100% para G2, G3 e G4. Ao se analisar o percentil 50, houve correlação inversa e significativa. Quando o risco patológico a faixa etária de 30-39 anos a média de 0,68 e DP de 0,23; 40-49 anos a média de 0,64 e DP de 0,28; 50-59 anos, média e DP de 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim; idade > 60 anos, média e DP de 0,32 e 0,30. A sensibilidade da US de falange foi calculada em teste comparativo à densitometria óssea, entre 80 e 100%. Quando o nomograma observou que a qualidade óssea possuía uma perda gradativa com o aumento da idade, e a capacidade deste método em verificar isso precocemente. Quanto a curva de normalidade a faixa etária 30-39 anos média de 0,68 e DP de 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP de 0,28; 50-59 anos, média e DP de 0,54 e 0,37, respectivamente, e idade > 60 anos, média e DP de 0,32 e 0,30. **Conclusão:** A ultrassonometria de falange mostrou ser um método de acurácia como elemento rastreador da osteoporose no que tange a avaliação da qualidade óssea.

Palavras-chave: Ultrassonometria, Osteoporose, Osteossonometria, Osteossonografia, Diagnóstico, Densitometria.

ABSTRACT

Objectives: To assess the performance of ultrasonography (US) as part phalanx tracker bone quality in view of osteoporosis. **Methods:** descriptive, analytical, cross. With 932 women, of these, 125 were selected for agreeing to participate and fit the inclusion and exclusion criteria. They were oriented to addressing the Women's Hospital and Maternity Hospital Iris for carrying out the tests ultrasonometry phalanx and bone densitometry. **Results:** to assess the US phalanx in UBPI, parameter in relation to the column DXA, test sensitivity was 80% in G1 and 100% for G2, G3 and G4. Regarding the femur DXA test sensitivity was 90% and G1 100% G2, G3 and G4. When analyzing the 50th percentile, there was a significant inverse correlation. When the pathological risk age group of 30-39 years average of 0.68 and SD 0.23; 40-49 the average DP 0.64 and 0.28; 50-59 years, mean and SD of 0.54 and 0.37, respectively, and finally; age > 60 years, mean and SD of 0.32 and 0.30. The sensitivity of US phalanx comparative test was calculated to bone densitometry, between 80 and 100%. When the nomogram noted that bone quality had a gradual loss with increasing age, and the ability of this method to check that early. As the normal curve the age group 30-39 years average of 0.68 and SD 0.23; 40-49 years, mean 0.64 and SD 0.28; 50-59 years, mean and SD of 0.54 and 0.37, respectively, and age > 60 years, mean and SD of 0.32 and 0.30. **Conclusion:** The phalanx of ultrasonometry proved to be an accurate method as element tracker osteoporosis regarding the evaluation of bone quality.

Keywords: Ultrasonometry, Osteoporosis, Osteossonometria, Osteossonografia, Diagnosis. Densitometry.

INTRODUÇÃO

As características da massa óssea são geneticamente programadas, começam muito antes do nascimento e são compostas por células básicas como osteoblastos, osteócitos e osteoclastos (1). Possuem metabolismo constante e o equilíbrio entre as atividades celulares irá garantir a modelação e remodelação da matriz óssea. Os osteócitos, responsáveis pela manutenção do osso, são derivadas do osteoblasto, que ao realizarem seu trabalho de síntese, se recobrem de um conteúdo mineral e se situam em cavidades. O osteoblasto responsável pela reabsorção tem como função básica a formação do tecido ósseo (2, 3).

A manutenção dos níveis normais de cálcio sanguíneo depende da ação do paratormônio, que provoca a mobilização do cálcio através de uma reabsorção óssea, e a calcitonina age suprimindo a mobilização do cálcio do osso. O hormônio folículo estimulante (FHS) e a ocitocina estimulam a gênese de osteoclastos que são responsáveis pela remodelação óssea, porém outros fatores reguladores determinam o equilíbrio entre a formação óssea e absorção tais como: vitamina D, que aumenta a quantidade de cálcio no sangue, o hormônio da paratireoide e a calcitonina que são reguladores hormonais do equilíbrio de cálcio, o estresse local que estimula a formação e a remodelação óssea, o aporte sanguíneo que estimula a osteogênese e os fatores nutricionais (4). O equilíbrio entre a formação do tecido ósseo é em grande parte mediado por osteoblastos e a reabsorção por osteoclastos (5). Quando ocorre uma mudança biológica nestes equilíbrios, que pode decorrer de fatores internos ou externos, que resulte na exacerbação da reabsorção em relação à formação óssea, levará a uma perda de massa e a qualidade do osso será prejudicada (6, 7). Para a manutenção da qualidade do osso a comunicação molecular entre os osteoclastos e osteoblastos deverá ocorrer em uma unidade básica multicelular nas fases de iniciação, de transição e de terminação da remodelação óssea (8).

A osteoporose é uma patologia conhecida pelos médicos há mais de 200 anos. No

final da década de 30, Albright (9) definiu a osteoporose como “ossos com pouca calcificação”. Desde esta definição até os dias atuais a tecnologia evoluiu e nos permitiu diagnosticar a osteoporose de maneira mais sofisticada e hoje, graças às técnicas de avaliação da densitometria óssea, consideramos a osteoporose presente quando encontramos ossos cuja concentração mineral está a mais de dois desvios-padrão da concentração mineral da média de adultos jovens (10).

Segundo pesquisa realizada para investigação de prevalência, afirma que, 4,4% da população brasileira têm osteoporose, e a população característica portadora da doença são as mulheres acima dos 45 anos (11), fato que reflete de maneira negativa na qualidade de vida deste percentual considerável de pessoas, principalmente devido ao risco aumentado de fraturas.

Das técnicas disponíveis atualmente para avaliação da densidade mineral óssea, ultimamente a Dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA) é a mais difundida e de maior acurácia (12). Ela, porém, apresenta limitações importantes como a utilização de raios X e o alto custo, não avalia a qualidade do tecido ósseo, além de detecção tardia da patologia.

Apesar de a DXA ser o padrão-ouro para a identificação de osteoporose, outros equipamentos já são reconhecidos no mercado para a avaliação do risco de fraturas.

Em 2007, Santos (14) publicou um estudo feito com escolares brasileiros avaliando a qualidade e quantidade óssea através da técnica de ultrassom das falanges. Este estudo revelou que a técnica é hábil na avaliação de mudanças na estrutura e crescimento ósseo, e que, portanto, novos estudos devem ser realizados para a normatização de valores para a população brasileira possibilitando a reprodutividade do método (13).

Segundo estudos da fisiologia óssea, a quantidade mineral óssea presente na vida adulta decorre daquela incrementada desde a vida fetal, sendo que tem seu pico máximo de incremento durante a adolescência (14). E esse fato reflete na qualidade óssea e no

desenvolvimento de osteoporose, que pode ser explicada, na maioria dos casos, por aquisição insuficiente de mineral ósseo no decorrer da vida (15).

Ao avaliar a literatura científica universal, pode-se perceber que ela passou a informar a partir do ano de 1991, que o ponto de partida para o evento fratura é a presença da inadequada matriz mesenquimal proteica óssea. Representada pela perda da elasticidade e homogeneidade das trabéculas ósseas, sugerindo assim que a centralidade da fratura é o estado da matriz proteica óssea, ou seja, a qualidade óssea (16).

Monitorar desde a idade precoce a mineralização óssea, portanto, torna-se fator preventivo essencial para aqueles com histórico familiar de osteoporose ou o grupo de destaque da doença: as mulheres. Torna-se fundamental o uso de técnicas confiáveis e que sejam acessíveis economicamente. O ultrassom quantitativo (QUS) promete ser uma destas técnicas.

Diante do exposto, o objetivo geral do estudo foi definir o desempenho da ultrassonografia (US) de falange como elemento rastreador da qualidade óssea respectiva da osteoporose e ,especificamente, estabelecer os testes diagnósticos da ultrassonometria como qualidade óssea, conforme a faixa etária, definir um nomograma de qualidade óssea (UBPI) vista a ultrassonometria e construir curva de normalidade da qualidade óssea conforme a faixa etária estabelecendo o *cut off* do risco patológico.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo descritivo, analítico, de acurácia diagnóstica.

A pesquisa iniciou-se com uma campanha para rastreamento da osteoporose no Hospital e Maternidade Dona Íris, Goiânia – GO, conduzido nos períodos de 2013 a 2014.

Participaram do rastreamento 932 mulheres, residentes na cidade de Goiânia e região metropolitana. Destas, 125 foram selecionadas por concordarem em participar da pesquisa e se adequarem aos critérios de inclusão e exclusão. Foram elegíveis mulheres com idade igual

ou superior a 30 anos, que não estavam fazendo reposição hormonal, que não possuíam história pessoal de doenças que afetam o metabolismo ósseo direta ou indiretamente, e pacientes tabagistas.

As participantes foram submetidas à entrevista, contendo informações sobre idade, peso, altura e IMC. A seguir foram categorizadas em 04 faixas de idade: 30 a 39, 40-49, 50-59 e igual ou maiores de 60 anos.

A avaliação da qualidade óssea foi realizada com aparelhos DBM Sonic Bone Profiler (IGEA, Carpi, Itália), de 3ª geração, utilizando-se a emissão de ondas na frequência de 1,2 MHz. O aparelho de medida de DXA é um gerador de duplo feixe de raios-X que atravessa uma região do corpo da paciente. A radiação é emitida e colhida por um colimador que avalia a quantidade de cálcio pela área medida. Um programa calcula a densidade de cada amostra a partir da radiação que alcança o detector em cada pico de energia de acordo com a equação de transmissão de fótons. O sistema é calibrado para expressar os resultados em gramas por centímetros quadrados (g/cm²; gramas de mineral ósseo/cm² de área analisada - BMD). Esses dados são utilizados na construção de uma imagem que permite a identificação e a análise de regiões de interesse (17).

Os dados foram analisados no software *Statistical Package Social Science* (SPSS). O valor de p considerado foi $\leq 0,05$. Foram expressos com frequências, porcentagens e gráficos. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a associação entre as variáveis quantitativa (t-score) e qualitativa (UBPI) da ultrassonografia de falange com a DXA (dual-energy X-ray absorptiometry) de coluna vertebral e fêmur, e a partir destas informações construíram-se 04 nomogramas por faixa etária (30-39 anos; 40-49 anos; 50-59 anos e >60 anos). A classificação da correlação foi realizada de acordo com Cohen (2002). O coeficiente de determinação (r^2) também foi calculado. A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e a acurácia foram calculados para a relação do

escore quantitativo (t-escore) e qualitativo (UBPI) da ultrassonografia de falange com a DXA de coluna vertebral e fêmur. Para verificar a distribuição das variáveis por faixa etária foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

RESULTADOS

1. CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DAS MULHERES INCLUÍDAS NO ESTUDO POR FAIXA ETÁRIA E DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS

Foi realizada análise descritiva das características antropométricas, estratificadas em 04 faixas de idade e estão apresentadas na tabela 1. A idade indicou diferença como já era esperado. A ANOVA *one-way* indicou diferença para a variável estatura na faixa etária 30-39 anos com a faixa entre 50-59 anos ($p= 0,003$) e com a faixa >60 anos ($p= 0,001$), da faixa etária de 40-49 anos com a faixa 50-59 anos ($p= 0,03$) e >60 anos ($p= 0,009$). Quanto ao IMC, este teve diferença significativa da faixa etária 30-39 anos com a faixa entre 50-59 anos ($p= 0,008$) e com a faixa >60 anos ($p= 0,05$), da faixa etária de 40-49 anos com a faixa entre 50-59 anos ($p= 0,02$).

Tabela 1 - Distribuição dos casos, segundo as características antropométricas das mulheres classificadas por faixa etária – Goiânia, maio/2013 a jan/2014

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)
30-39 anos (n=30)	36,00±0,00 ^{a,*}	66,50±12,10	1,61±0,06	25,83±4,90
40-49 anos (n=31)	44,00±2,52 ^{b,*}	66,65±10,63	1,60±0,05	26,21±4,34
50-59 anos (n=33)	54,33±3,27 ^{c,*}	72,52±14,78	1,56±0,05 ^{a,**}	29,72±5,30 ^{a,b,c,**}
>60anos (n=31)	67,84±6,68 ^{d,*}	69,87±10,98	1,55±0,05 ^{a,**}	28,98±4,43 ^c
Total (n=125)	50,72±12,47	68,96±12,38	1,58±0,06	27,74±5,00

As letras a, b, c, d= representam as diferenças entres as faixas etárias;* $p<0,001$;** $p\leq 0,05$.

Quando as mulheres foram classificadas de acordo com o IMC, no grupo da faixa etária 30-39 anos 02 (6,70%) estavam com baixa massa corporal, 10 (33,30%) massa normal, 10 (33,30%) pré-obesas e 08 (26,70%) mulheres com obesidade grau I. Na faixa etária de 40-

49 anos houve 14 (45,20%) mulheres com massa corporal normal, 10 (32,30%) classificadas com pré-obesas e 07 (22,60%) com obesidade grau I. Entre as mulheres entre 50-59 anos 08 (24,20%) tiveram massa corporal normal, 08 (24,20%) classificadas como pré-obesas, 11 (33,30%) como obesidade grau I, 05 (15,20%) como obesidade grau II e 01 (3,00%) como obesidade grau III. E por último na faixa etária >60 anos 01 (3,20%) estava abaixo da massa corporal esperada, apenas 04 (12,90%) classificadas com massa normal, 12 (38,70%) pré-obesas, 12 (38,70%) obesidade grau I e 02 (6,50%) mulheres com obesidade grau II.

A qualidade de tecido ósseo analisado pelo parâmetro UBPI indicou que apenas 03 na faixa entre 30-39 anos, 03 na faixa 40-49 anos e uma mulher na faixa 50-59 anos apresentaram qualidade adequada (Tabela 2). Das mulheres com mais de 60 anos 25 tiveram qualidade óssea deteriorada.

Tabela 2 - Distribuição dos casos, segundo os achados da ultrassonografia de falange (UBPI) por faixa etária – Goiânia, maio/2013 a jan/2014

Variável	30-39 anos (n=30)	40-49 anos (n=31)	50-59 anos (n=33)	>60 anos (n=31)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
UBPI				
Normal- $\geq 0,84$	03 (10)	03 (9,70)	01 (3,00)	0
Limítrofe- 0,71 a 0,83	11 (36,70)	07 (22,60)	06 (18,20)	01 (3,20)
Inadequada- 0,44 a 0,70	16 (53,30)	18 (58,10)	18 (54,50)	05 (16,10)
Deteriorada < 0,44	0	03 (9,70)	08 (24,20)	25 (80,60)

UBPI= Ultrasound Bone Profile Index.

2. TESTES DIAGNÓSTICOS DA ULTRASSONOMETRIA COMO QUALIDADE ÓSSEA, CONFORME A FAIXA ETÁRIA.

2.1 Parâmetros de qualidade (UBPI) e da USF com DXA de coluna por faixa etária.

Para avaliar a acurácia do escore classificatório para osteoporose da USF em relação à DXA, foram analisados os dados de S (sensibilidade), E (especificidade), VPP, VPN com seus respectivos IC e a acurácia da classificação correta dos dados estão descritos na tabela 3.

Foi considerada sensibilidade à capacidade do escore classificatório da USF em identificar corretamente as portadoras de osteoporose. Os dados foram analisados no software *Statistical Package Social Science* (SPSS).

Na faixa etária de 30-39 anos, o parâmetro relacionado à qualidade (UBPI) da USF foi capaz de detectar 80% das mulheres com osteoporose e, em apenas 5% dos casos a USF foi capaz de detectar as mulheres sem osteoporose.

Tabela 3 - Distribuição dos casos, segundo o desempenho do parâmetro UBPI de qualidade da massa óssea e o escore classificatório de osteoporose da USF com DXA de coluna vertebral de mulheres por faixa etária – Goiânia, maio/2013 a jan/2014

		DXA de coluna		S	E	VPP	VPN	Acurácia
		Presente n (%)	Ausente n (%)					
G1: 30-39 anos								
UBPI	Positivo	08 (29,6)	19 (70,4)	80	5	30	33	30
	Negativo	02 (66,7)	01 (33,3)					
G2: 40-49 anos								
UBPI	Positivo	10 (35,7)	18 (64,3)	100	14	36	100	42
	Negativo	0 (0)	03 (100,0)					
G3: 50-59 anos								
UBPI	Positivo	16 (50,0)	16 (50,0)	100	6	50	100	52
	Negativo	0 (0)	01 (100,0)					
G4: >60 anos								
UBPI	Positivo	22 (71,0)	09 (29,0)	100	0	71	0	71
	Negativo	0 (0)	0 (0)					

UBPI= Ultrasound Bone Profile Index; S= sensibilidade; E= especificidade; VPP= valor preditivo positivo; VPN- valor preditivo negativo. Valores de S, E, PP, VPN e acurácia em porcentagem.

A sensibilidade e a especificidade entre a DXA de coluna e o parâmetro qualitativo da USF, na faixa etária de 40-49 anos, foram 100% e 14%, respectivamente. Nas mulheres entre 50-59 anos não houve resultados falso-negativos. O parâmetro qualitativo conseguiu detectar 100% das mulheres com osteoporose e apenas 6% daquelas sem a doença. Na faixa etária >60 anos não foram detectados os falso-negativos e nem aquelas mulheres sem a doença para o parâmetro da USF analisados. Assim, estes foram capazes de detectar 100% das mulheres com osteoporose. Do total de testes realizados a qualidade da USF indica que 71% de

mulheres com mais de 60 anos tinham osteoporose.

2.2 Parâmetros qualitativos (UBPI) com DXA de fêmur

A DXA de fêmur também foi relacionada com os parâmetros qualitativos da USF (Tabela 4). Na faixa etária de 30-39 anos, a sensibilidade calculada foi alta (90%) com a especificidade baixa (10%) para o parâmetro UBPI. O VPP indicou que do total de testes 33% das mulheres tinham osteoporose e 67% foram classificadas sem a doença.

Na faixa etária entre 40-49 anos não teve nenhuma classificação de mulheres com resultados de USF falso-negativos para o parâmetro qualitativo. Assim, este foi capaz de detectar 100% das mulheres com osteoporose e apenas 13% das mulheres sem a doença. Do total de testes realizados a qualidade da USF mostrou que a cada 100 casos 25 mulheres têm osteoporose.

Tabela 4 - Distribuição dos casos, segundo o desempenho do parâmetro UBPI de qualidade da massa óssea e o escore classificatório de osteoporose da USF com DXA de fêmur de mulheres por faixa etária – Goiânia, maio/2013 a jan/2014

		DXA de fêmur		S	E	VPP	VPN	
		Presente	Ausente					Acurácia
		n (%)	n (%)					
G1:30-39 anos								
UBPI	Positivo	09 (33,3)	18 (66,7)	90	10	33	67	37
	Negativo	1 (33,3)	02 (66,7)					
G2: 40-49 anos								
UBPI	Positivo	07 (25,0)	21 (75,0)	100	13	25	100	32
	Negativo	0 (0)	03 (100,0)					
G3:50-59 anos								
UBPI	Positivo	10 (31,3)	22 (68,8)	100	4	31	100	33
	Negativo	0 (0)	01 (100,0)					
G4: >60 anos								
UBPI	Positivo	18 (58,1)	13 (41,9)	100	0	100	0	58
	Negativo	0 (0)	(0)					

UBPI= Ultrasound Bone Profile Index; S= sensibilidade; E= especificidade; VPP= valor preditivo positivo; VPN- valor preditivo negativo. Valores de S, E, PP, VPN e acurácia em porcentagem.

As mulheres entre 50-59 anos também não tiveram resultados de USF falso- negativos

para o parâmetro qualitativo em relação à DXA de fêmur. Este foi capaz de detectar as mulheres que realmente tinham osteoporose em 100% dos casos.

Da mesma forma que ocorreu com a DXA de coluna, na faixa etária >60 anos não foram detectados os falso-negativos e nem aquelas mulheres sem a doença para o parâmetro da USF analisado. Assim, para este grupo de mulheres os testes foram capazes de detectar 100% das mulheres com osteoporose.

3 NOMOGRAMA DE QUALIDADE ÓSSEA (UBPI) VISTA A ULTRASSONOMETRIA

Na figura 1, estão expressos os gráficos dos nomogramas dos valores dos escores ecográficos de falange, qualidade óssea (UBPI) pela idade criados com base nos valores observados para os percentis P5, P10, P25, P50, P75, P90 e P95.

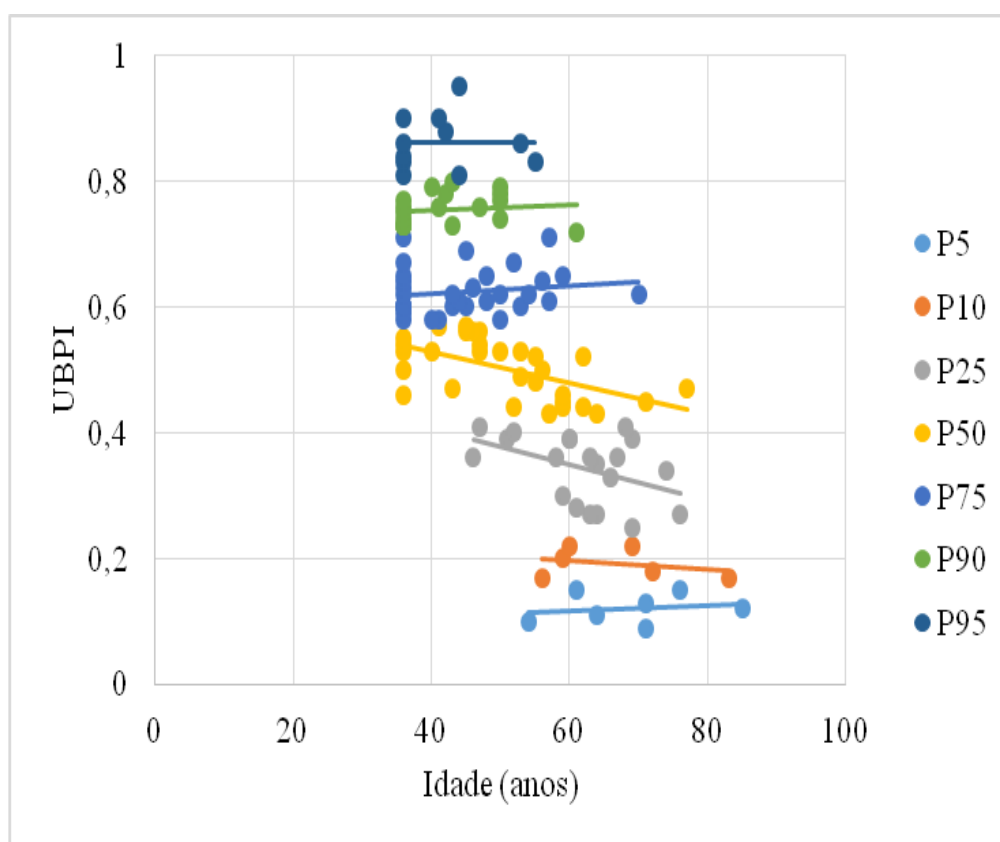


Figura 1 - Nomograma dos escores de qualidade dos sinais ecográficos de falange pela idade de mulheres expressos em percentis - Goiânia, maio/2013 a jan/2014

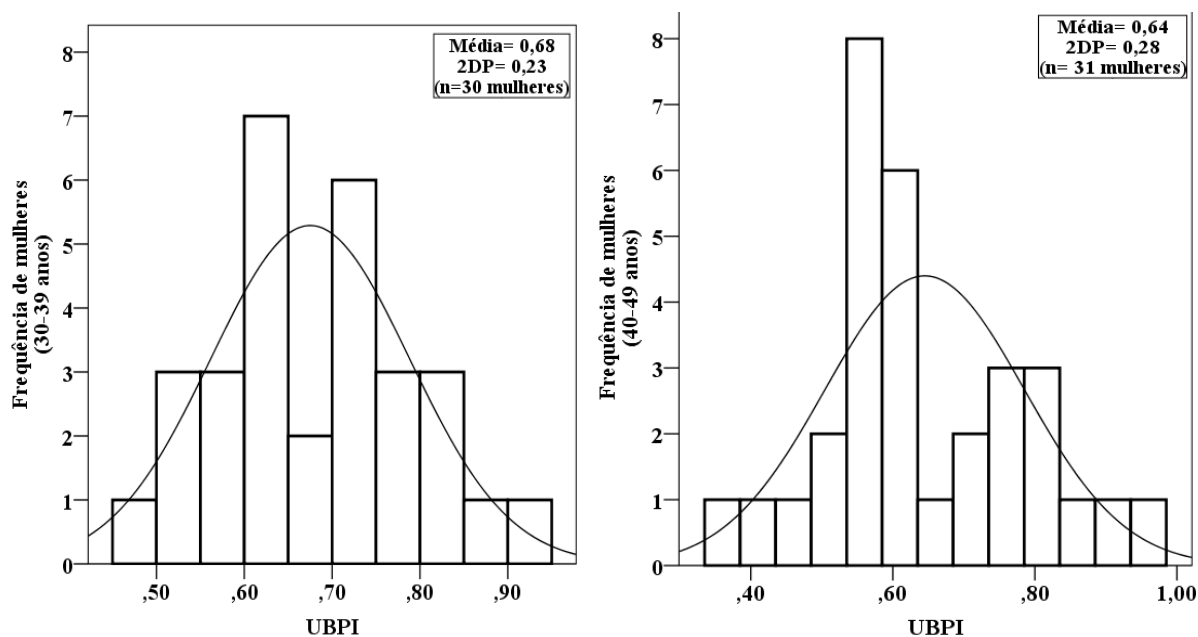
O nomograma que apresenta a relação entre os percentis dos escores dos sinais

ecográficos da falange e a idade das mulheres indicou uma redução dos escores com a idade no percentil P25 e P50. Mas, apenas o P50 mostrou uma correlação inversa e significativa ($r = -0,62, p < 0,001$).

4 CURVA DE NORMALIDADE DA QUALIDADE ÓSSEA CONFORME A FAIXA ETÁRIA E O *CUT OFF* DO RISCO PATOLÓGICO.

Para verificar a normalidade da distribuição das variáveis por faixa etária foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Apenas na faixa etária entre 40-49 anos não houve distribuição normal ou simétrica. A distribuição dos escores dos dados ecográficos de falange de forma quantitativa e qualitativa foi expressa em gráficos de barras e indicando as frequências no eixo Y e no eixo X a média com os respectivos desvios-padrão (DP).

Na figura 2 está expressa a distribuição de frequência das mulheres na faixa etária entre 30-39 anos (acima, à esquerda), 40-49 anos (acima, à direita), 50-59 anos (abaixo, à esquerda), >60 anos (abaixo, à direita).



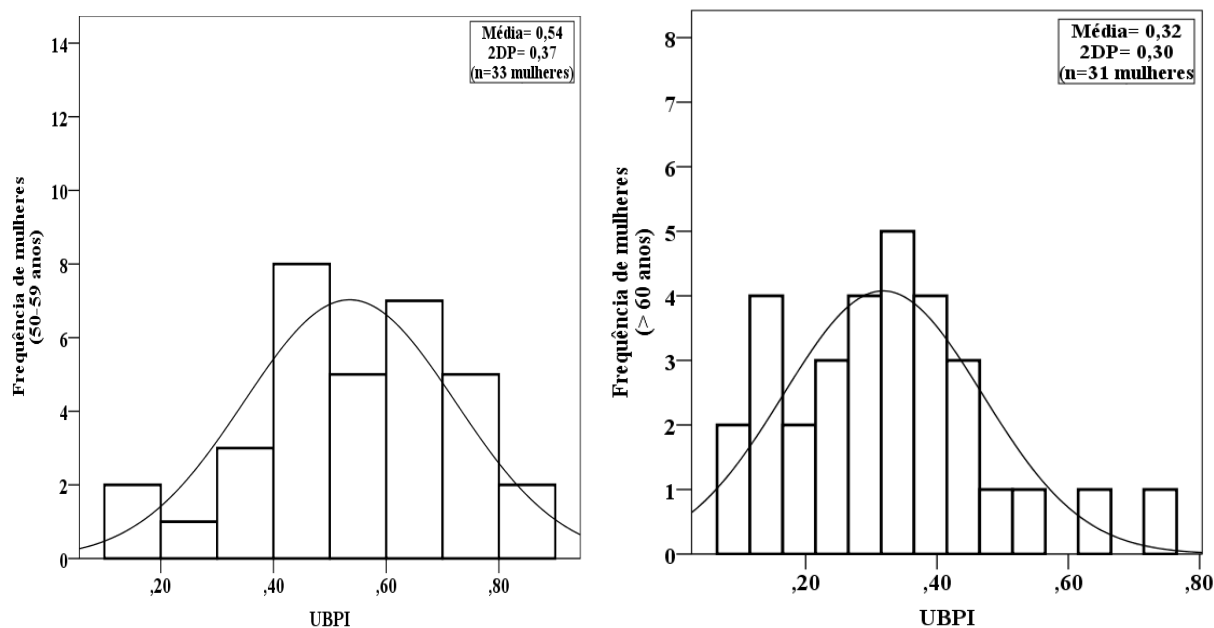


Figura 2 - Representação gráfica da distribuição de frequência do escore qualitativo dos sinais ecográficos de falange (UBPI) em mulheres na faixa etária 30-39 anos (acima, à esquerda), 40-49 anos (acima, à direita), 50-59 anos (abaixo, à esquerda), >60 anos (abaixo, à direita). Goiânia, maio/2013 a jan/2014

Das 30 mulheres, 08 estiveram mais próximas da média ($0,99 \pm 1,1$) para o escore qualitativo do sinal ecográfico com 02 mulheres com valores do escore qualitativo abaixo e 06 com valores acima da média do grupo.

Na faixa etária entre 40-49 anos a distribuição dos dois escores foi assimétrica. Das 31 mulheres, para o escore qualitativo, 06 mulheres tiveram os valores próximos da média do grupo (Figura 2).

A faixa etária entre 50-59 anos teve o maior número de mulheres ($n=33$) destas, para o escore qualitativo, 13 estavam mais próximas da média, 08 mulheres com valores abaixo e 05 com valores acima da média do grupo (Figura 2).

Na figura 2 (abaixo, à direita) está expressa a distribuição de frequência das mulheres na faixa etária > 60 anos. Das 31 mulheres, nos sinais relacionados à qualidade óssea, 09 mulheres estiveram mais próximas na média. Dessas 04, 02 mulheres tiveram valores do escore qualitativo abaixo e 05 com valores acima da média do grupo.

DISCUSSÃO

Quando avaliados os dados antropométricos das pacientes, observou-se uma grande quantidade de mulheres no período climatérico, momento esse em que o índice de perda de massa óssea e qualidade óssea podem ser bastante atingidos. Foi observado um padrão de mulheres de baixa estatura o que as incluem em um grupo de risco maior para baixa quantidade e qualidade óssea. O cálculo do Índice de Massa Corpórea (IMC) mostrou que a média total em todos os grupos está acima do peso ideal.

O manejo da osteoporose em mulheres na pós-climatérico indica que aproximadamente 18% da população feminina com mais de 50 anos tem osteoporose e 38 a 50% apresenta osteopenia (18).

O principal fator de risco para a osteoporose é a idade associada com baixa densidade óssea. Com o envelhecimento ocorre também diminuição da qualidade óssea. Fatores associados como diminuição sensorial, enfraquecimento muscular e instabilidade, também precisam ser identificados. Aproximadamente 15% das mulheres brasileiras apresentam fratura por fragilidade óssea e os principais fatores de risco clínicos identificados foram idade avançada, maior tempo de climatérico e antecedentes pessoais de fratura por fragilidade (19, 20). O diagnóstico de osteoporose e o aumento do risco de fratura não devem basear-se apenas nos dados densitométricos. Os grupos de risco incluem idade avançada, porém no rastreamento devem ser consideradas também populações jovens, homens abaixo dos 65 anos, mulheres pré climatéricas, crianças e adolescentes (21).

Além dos fatores de risco para a osteoporose o estudo aponta falha no diagnóstico e na orientação de tratamento da doença. Em 56 pacientes com mais de 60 anos ($80,7 \pm 7,9$ anos; 80,4% mulheres), a mortalidade em seis meses foi de 23,2%, apenas 30% retornaram plenamente às suas atividades prévias e 11,6% tornaram-se completamente dependentes, somente 13,9% receberam o diagnóstico de osteoporose e 11,6% iniciaram algum tratamento (22).

Baixo peso e baixo IMC estão classificados como maior risco de osteoporose. Peso corporal abaixo de 58 Kg também. A perda de peso após os 50 anos aumentará ainda mais este risco. Se houver uma interferência para adquirir ganho de peso irá diminuir a perda da massa óssea e, conseqüentemente, o risco de fratura. Fatores associados com aumento no risco de quedas, como diminuição sensorial, enfraquecimento muscular e instabilidade, também precisam ser identificados (23).

Fatores de risco clínicos, mesmo em combinação, são pouco sensíveis para prever baixa densidade óssea. Esses fatores podem ser usados para ajudar a identificar as mulheres de alto risco que poderiam se beneficiar de avaliações adicionais. A associação de dados da história clínica, exame físico e de exames complementares específicos é essencial para a prevenção das fraturas osteoporóticas (24, 25).

Variáveis reprodutivas e antropométricas são consideradas mais importantes do que os fatores de risco ligados ao estilo de vida na osteoporose. Nos estudos realizados por Faisal-Cury e Zacchello em 2007, a grande maioria das mulheres era branca (93,5%), com pequena porcentagem de amarelas (4,1%) e pardas/negras (2,4%). A idade média da menarca foi de 12,9 anos (DP = 1,7), com variação de 08 a 21. O tempo médio de amenorreia foi de 13,2 anos (DP = 8,6). A prevalência de osteoporose foi de 32,7%. Associaram-se com osteoporose: idade (61/70 e 71/96 anos), tempo de amenorreia (6/10 e 11/49 anos), etnia (branca e amarela), menarca tardia (13/15 e 16/21 anos). Quanto maior o IMC, menor o risco de osteoporose (26).

Estudos realizados por Bruttos *et al* em 2011, apontam que o maior IMC se mostrou importante fator protetor para a doença. Baixo peso corporal caracterizado abaixo de 57,7 kg para mulheres acima de 65 anos ou IMC inferior a 21 kg/m², comprovadamente contribuírem para baixa DMO (27).

O risco de uma mulher de 50 anos ou mais apresentar uma fratura ao longo da vida é de mais de 40% (28). Apesar de a DMO ser muito importante, é apenas um dos componentes

na análise do risco para fraturas, pois 60 a 70% da resistência do osso se deve à quantidade óssea que é medida pela densitometria e o restante se relaciona à qualidade óssea que não pode ser avaliada pelo mesmo método (29). A associação de fatores de risco com a medida da DMO é de suma importância, embora sejam poucas as pacientes que têm oportunidade de realizar a densitometria óssea, neste caso os fatores clínicos podem ajudar a decidir o tratamento da mesma (30).

Os testes para o diagnóstico e monitoramento das doenças osteometabólicas se encontram em evolução crescente e com novidades nas modalidades terapêuticas (31).

A avaliação da densidade óssea pela DXA é um fator que determina a força do osso e sua resistência à fratura, mas agora outros elementos da estrutura do esqueleto, não medidos pela DXA, assumiram importância na determinação da força (32).

A constatação clínica de que os métodos utilizados investigavam somente a quantidade óssea, obrigou a comunidade científica a identificar outros sítios e variantes de fontes emissoras que permitissem efetuar controles, em curto prazo, ao longo do climatério, e que proporcionassem análise completa do tecido ósseo (16).

A sensibilidade é a capacidade do aparelho em detectar a doença. Ao avaliar a US de falange, no parâmetro UBPI, em relação à DXA de coluna a sensibilidade do teste foi de 80% no G1, e 100% para G2, G3 e G4. Ao avaliar a US de falange, no parâmetro UBPI, em relação à DXA de fêmur a sensibilidade do teste foi 90% para G1 e de 100% para outros. Esse resultado é corroborado pelo estudo sobre osteossonografia e osteossonometria baseados em dois indicadores. O UBPI é o primeiro indicador obtido pela análise do perfil biofísico do osso, que obtém 96 registros com estimativa fiel da qualidade óssea, com correlação na curva ROC de 0,90%, produtividade de 98% e coeficiente de variação de 0,23-0,59%. O segundo indicador é o AD-SoS obtido por transmissão automática, que obtém 96 medições em m/s cuja amplitude do sinal está relacionada à massa óssea com correção $R=0,85$ com o avançar

da idade e com alta reprodutibilidade.

Para prever a osteoporose no quadril contralateral, foram calculadas a sensibilidade, especificidade e a razão de verossimilhança (LR) de um teste de DXA femoral unilateral positivo (LR [+]) e um negativo (LR [-]). No grupo DMO normal, a sensibilidade da DXA unilateral das mulheres era de 27-73% e LR (-) foi de 0,28-0,73 e uma sensibilidade para os homens era de 0-50% e LR (-) foi de 0,51-1,00. Concluiu-se, nesse estudo, que a DXA femoral unilateral não é útil para excluir o diagnóstico de osteoporose do quadril contralateral (33).

Pode-se perceber que a ultrassonometria de falange possui uma alta sensibilidade para detectar a osteoporose, por meio da avaliação qualitativa, predizer uma diminuição na qualidade óssea das mulheres, assim como, antecipar essa patologia desde a idade precoce.

O melhor modelo matemático encontrado para expressar o comportamento da qualidade óssea, em relação à idade, em todos os percentis, foi a regressão linear. Observou-se significativa associação entre as variáveis estudadas, isso permitiu estabelecer um modelo de curva de referência a partir dos percentis 5, 25, 50, 75 e 95. Foi realizado um agrupamento das amostras nas faixas etárias mais baixas e mais altas.

Pôde ser observado que ao se analisar o percentil 50, houve correlação inversa e significativa mostrando que quanto maior a idade, maior a perda da qualidade óssea. Esse resultado contempla uma diminuição precoce, iniciando ainda no período fértil da mulher.

A ultrassom de falange engloba duas mais importantes propriedades mecânicas ósseas. A elasticidade e homogeneidade. Estas propriedades revelam correlação direta entre causa e efeito da osteoporose, em qualquer idade. Além disso, identifica alterações precoces e progressivas que instalam na microarquitura óssea em função da idade e do tempo de climatério, discrimina pacientes normais daqueles com deterioração da massa óssea bem como seleciona as fraturas das não fraturas (34-38).

Nalle Junior *et al*, afirmam que aplicação do ultrassom de falange na prática diária deve reduzir expressivamente além dos custos, os graves desdobramentos decorrentes da conduta observacional, passiva e curativa. O uso da tecnologia de rastreamento da topologia óssea, por meio de instrumentos de medidas apropriados, possibilita a realização de uma ação conjunta dos diversos profissionais e a evolução das políticas públicas, visando ampliar a relação custo benefício (39, 40).

Estudos apontam a eficácia da QUS de falanges em prever o risco de fratura de baixa energia em uma população de mulheres em climatério precoce (41, 42).

A qualidade de tecido ósseo analisado pelo parâmetro UBPI indicou que apenas 03 na faixa entre 30-39 anos, 03 na faixa 40-49 anos e uma mulher na faixa 50-59 anos apresentaram qualidade dentro do previsto. Das mulheres com mais de 60 anos, 25 tiveram qualidade óssea deteriorada.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Ultrassonografia (43), a qualidade óssea expressa pelo UBPI entre 1 e 0,84 indica que a mesma está adequada, com propriedades mecânicas conservadas e preservação da elasticidade e da homogeneidade ósseas. Os valores entre 0,83 e 0,69 indicam que a qualidade óssea é limítrofe, ainda está adequada, porém já acusa sinais iniciais de alterações na homogeneidade e na elasticidade do osso. Os valores entre 0,69 e 0,44 indicam uma qualidade óssea inadequada, com sinais diretos de deteriorações na homogeneidade e elasticidade ósseas, sendo este o grupo considerado de elevado risco para as fraturas osteoporóticas. O valor abaixo de 0,44 está relacionado com pacientes portadores de fratura em algum segmento do corpo, sendo o sítio mais comum na coluna torácica (43).

Quando o risco patológico foi calculado os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média :0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59 anos, média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e

0,30. Esses dados não podem ser comparados, já que não existem estudos semelhantes e dados de DXA não foram utilizados para comparação, pois a mesma não avalia qualidade óssea, permitindo uma contribuição relevante para o estudo das patologias ósseas, assim como sua prevenção.

A sensibilidade da US de falange foi calculada e em teste comparativo à DXA, resultados obtidos variaram entre 80 e 100%. Comprovando assim a acurácia do método.

Quando o nomograma, para avaliar a evolução da perda da qualidade óssea dessas mulheres, foi construído, pôde-se observar a comprovação que a qualidade óssea possui uma perda gradativa conforme o aumento da idade e também a capacidade desse método em verificar isso precocemente.

Quanto ao objetivo final de construir uma curva de normalidade para calcular o risco patológico os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média: 0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59 anos, média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e 0,30.

A ultrassonografia de falange mostrou ser um método de acurácia como elemento rastreador da osteoporose, no que tange à avaliação da qualidade óssea.

REFERÊNCIAS

1. Nabulsi M, Mahfoud Z, El-Rassi R, Al-Shaar L, Maalouf J, Fuleihan GE-H. Gender Differences in the Heritability of Musculoskeletal and Body Composition Parameters in Mother-Daughter and Mother-Son Pairs. *Journal of Clinical Densitometry*. 2013;16(2):223-30.
2. Ruiz-Gaspà S, Blanch-Rubió J, Ciria-Recasens M, Monfort J, Tío L, Garcia-Giralt N, et al Reduced proliferation and osteocalcin expression in osteoblasts of male idiopathic osteoporosis. *Calcified tissue international*. 2010;86(3):220-6.

3. Braun T, Schett G. Pathways for bone loss in inflammatory disease. *Current osteoporosis reports*. 2012;10(2):101-8.
4. Schulman RC, Weiss AJ, Mechanick JI. Nutrition, bone, and aging: an integrative physiology approach. *Current osteoporosis reports*. 2011;9(4):184-95.
5. Bonde M, Qvist P, Fledelius C, Riis BJ, Christiansen C. Immunoassay for quantifying type I collagen degradation products in urine evaluated. *Clinical chemistry*. 1994;40(11):2022-5.
6. Eleni D, Lazaros T. Influence of estrogen deficiency status on bone around previously osseointegrated dental implants in ovariectomized rats. *Journal of Dental Implants*. 2014;4(1):16.
7. Nancollas G, Tang R, Phipps R, Henneman Z, Gulde S, Wu W, et al Novel insights into actions of bisphosphonates on bone: differences in interactions with hydroxyapatite. *Bone*. 2006;38(5):617-27.
8. Matsuo K, Irie N. Osteoclast–osteoblast communication. *Archives of biochemistry and biophysics*. 2008;473(2):201-9.
9. Albright F, Reifenshtein EC. *The Parathyroid Glands and Metabolic Bone Disease*. 1948.
10. Nordin BEC. The definition and diagnosis of osteoporosis. *salud pública de méxico*. 2009;51(1):132-3.
11. Martini LA, Moura EC, Santos LC, Malta DC, Pinheiro MM. Prevalência de diagnóstico autorreferido de osteoporose, Brasil, 2006. *Revista de Saúde Pública*. 2009;43:107-16.
12. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *The Lancet*. 2002;359(9321):1929-36.

13. Santos KD, Petroski EL. Avaliação da quantidade e qualidade óssea de crianças através de ultrassom quantitativo - um estudo piloto; Evaluation of the quantity and quality of children's bones by means of quantitative ultrasound-a pilot study. *RBM rev bras med.* 2008;65(4):96-9.
14. Papaioannou A, Morin S, Cheung AM, Atkinson S, Brown JP, Feldman S, et al 2010 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada: summary. *Canadian Medical Association Journal.* 2010;182(17):1864-73.
15. Riggs BL, Khosla S, Melton LJ. The assembly of the adult skeleton during growth and maturation: implications for senile osteoporosis. *Journal of Clinical Investigation.* 1999;104:671-2.
16. Iannetta O. Osteoporose uma ex-enfermidade silenciosa. 1º edição ed. Ribeirão Preto - SP2006.
17. Silva LK. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-climatério [Technology assessment in health care: bone densitometry and alternatives therapeutical in post-climatériol osteoporosis]. *Cad Saúde Pública= Rep Public Health.* 2003;19(4):987-1003.
18. Bonnick SL, Harris ST, Kendler DL, McClung MR, Silverman SL. Management of osteoporosis in postclimatériol women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. *Menopause-the journal of the north american menopause society.* 2010;17(1):25-54.
19. Pinheiro MM, dos Reis Neto ET, Machado FS, Omura F, Yang JH, Szejnfeld J, et al Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postclimatériol women. *Revista de Saúde Pública.* 2010;44(3):479-85.

20. Cadarette SM, Jaglal SB, Murray TM, McIsaac WJ, Joseph L, Brown JP. Evaluation of decision rules for referring women for bone densitometry by dual-energy x-ray absorptiometry. *Jama*. 2001;286(1):57-63.
21. Lacativa PGS, Farias MLFd. Office practice of osteoporosis evaluation. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2006;50(4):674-84.
22. ML Fermboterfsc. Morbimortalidade, Elevada de Diagnóstico, Reduzida Taxa de Osteoporse em Idosos com Fratura de Fêmur Proximal na Cidade de São Paulo. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2008;52(7):1106-14.
23. Green AD, Colón-Emeric CS, Bastian L, Drake MT, Lyles KW. Does this woman have osteoporosis? *Jama*. 2004;292(23):2890-900.
24. Kanis J, Johnell O, Oden A, Dawson A, De Laet C, Jonsson B. Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. *Osteoporosis International*. 2001;12(12):989-95.
25. Costa-Paiva L, Horovitz AP, Santos AdO, Fonsechi-Carvasan GA, Pinto-Neto AM. Prevalence of osteoporosis in postclimatériol women and association with clinical and reproductive factors. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*. 2003;25(7):507-12.
26. Faisal-Cury A, Zacchello KP. Osteoporosis: Prevalence and risk factors among > 49 year-old women in private practice environment. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2007;15(3):146-150.
27. Buttros DdAB, Nahas-Neto J, Nahas EAP, Cangussu LM, Barral ABCR, Kawakami MS. Risk factors for osteoporosis in postclimatériol women from southeast Brazilian. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*. 2011;33(6):295-302.
28. Doherty D, Sanders K, Kotowicz M, Prince R. Lifetime and five-year age-specific risks of first and subsequent osteoporotic fractures in postclimatériol women. *Osteoporosis international*. 2001;12(1):16-23.

29. Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, Johansson H, Johnell O, Jonsson B, et al. Assessment of fracture risk. *Osteoporosis International*. 2005;16(6):581-9.
30. Kanis J, Johnell O, Odén A, Johansson H, McCloskey E. FRAX™ and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporosis International*. 2008;19(4):385-97.
31. Vieira JGH. Diagnóstico laboratorial e monitoramento das doenças osteometabólicas. *J Bras Patol Med Lab*. 2007;43(2):75-82.
32. Licata AA. Bone density, bone quality, and FRAX: changing concepts in osteoporosis management. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2012.
33. Ikegami S, Kamimura M, Uchiyama S, Mukaiyama K, Kato H. Unilateral vs Bilateral Hip Bone Mineral Density Measurement for the Diagnosis of Osteoporosis. *Journal of Clinical Densitometry*. 2013.
34. Ingle BM, Machado AB, Pereda C, Eastell R. Monitoring alendronate and estradiol therapy with quantitative ultrasound and bone mineral density. *Journal of Clinical Densitometry*. 2005;8(3):278-86.
35. Mauloni M, Rovati LC, Cadossi R, de Terlizzi F, Ventura V, de Aloysio D. Monitoring bone effect of transdermal hormone replacement therapy by ultrasound investigation at the phalanx: a four-year follow-up study. *Menopause*. 2000;7(6):402-12.
36. Wuster C, Albanese C, De Aloysio D, Duboeuf F, Gambacciani M, Gonnelli S, et al. Phalangeal osteosonogrammetry study: age-related changes, diagnostic sensitivity, and discrimination power. The Phalangeal Osteosonogrammetry Study Group. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2000;15(8).
37. Checa MA, Del Rio L, Rosales J, Nogués X, Vila J, Carreras R. Timing of follow-up densitometry in hormone replacement therapy users for optimal osteoporosis prevention. *Osteoporosis international*. 2005;16(8):937-42.

38. Alexandersen P, de Terlizzi F, Tankó LB, Bagger YZ, Christiansen C. Comparison of quantitative ultrasound of the phalanges with conventional bone densitometry in healthy postmenopausal women. *Osteoporosis international*. 2005;16(9):1071-8.
39. Nalle Junior C, Passador CS, Iannetta O, Oliveira LRd, Passador JL. Cost-benefit considerations for health policies: curative versus preventive treatment of osteoporosis. *Saúde e Sociedade*. 2013;22(4):1132-44.
40. Rosa de Sousa Andrade S, Rita de Sousa Silva M, Naves do Amaral W. Propedêutica diagnóstica da osteoporose. *Femina*. 2015;43(3).
41. Krieg M-A, Barkmann R, Gonnelli S, Stewart A, Bauer DC, Del Rio Barquero L, et al. Quantitative ultrasound in the management of osteoporosis: the 2007 ISCD Official Positions. *Journal of Clinical Densitometry*. 2008;11(1):163-87.
42. Camozzi V, De Terlizzi F, Zangari M, Luisetto G. Quantitative bone ultrasound at phalanges and calcaneus in osteoporotic postmenopausal women: influence of age and measurement site. *Ultrasound in medicine & biology*. 2007;33(7):1039-45.
43. Calixto NS, Vivian; Iannetta, Renata; Marchini, Júlio Sérgio; Iannetta, Odilon. A nova biologia óssea: rastreamento precoce do processo de formação e deterioração do tecido ósseo. Artigo de revisão e atualização RBUS. [revisão e atualização]. 2010;9:10-7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando o risco patológico foi calculado os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média: 0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59 anos, média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e 0,30. Esses dados não podem ser comparados, já que não existem estudos semelhantes e dados de DXA não foram utilizados para comparação, pois a mesma não avalia qualidade óssea, permitindo uma contribuição relevante para o estudo das patologias ósseas, assim como sua prevenção.

A sensibilidade da US de falange foi calculada e em teste comparativo à DXA, resultados obtidos variaram entre 80 e 100%. Comprovando assim a acurácia do método.

Quando o nomograma, para avaliar a evolução da perda da qualidade óssea dessas mulheres, foi construído, pôde-se observar a comprovação que a qualidade óssea possui uma perda gradativa conforme o aumento da idade e também a capacidade desse método em verificar isso precocemente.

Quanto ao objetivo final de construir uma curva de normalidade para calcular o risco patológico os resultados encontrados foram, para a faixa etária 30-39 anos a média: 0,68 e DP: 0,23; 40-49 anos, média de 0,64 e DP: 0,28; 50-59 anos, média e DP: 0,54 e 0,37, respectivamente, e enfim, idade > 60 anos, média e DP: 0,32 e 0,30.

A ultrassonometria de falange mostrou ser um método de acurácia como elemento rastreador da osteoporose, no que tange à avaliação da qualidade óssea.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, C.V.; TERLIZZI, F; PASSARIELLO, R. Ultrasonometria quantitativa alla falange e DXA lombare e del femore prossimale nella valutazione del rischio di frattura vertebrale da osteoporosi in donne in post-climatério. **Radiologia Medica**, v. 116, n. 1, p. 92, 2011.

ALBRIGHT, F.; REIFENSTEIN, E. C. The Parathyriod Glands and Metabolic Bone Disease. **The Parathyriod Glands and Metabolic Bone Disease.**, v., 1948.

ALEXANDERSEN, P. *et al* Comparison of quantitative ultrasound of the phalanges with conventional bone densitometry in healthy postclimatériol women. **Osteoporosis international**, v. 16, n. 9, p. 1071-1078, 2005.

BARONCELLI, G. I *et al* Bone quality assessment by quantitative ultrasound of proximal phalanxes of the hand in healthy subjects aged 3–21 years. **Pediatric research**, v. 49, n. 5, p. 713-718, 2001.

BONDE, M. *et al* Immunoassay for quantifying type I collagen degradation products in urine evaluated. **Clinical chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2022-2025, 1994.

BONNICK, S. L *et al* Management of osteoporosis in postclimatériol women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. **MENOPAUSE-THE JOURNAL OF THE NORTH AMERICAN MENOPAUSE SOCIETY**, v. 17, n. 1, p. 25-54, 2010.

BRAUN, T.; SCHETT, G. Pathways for bone loss in inflammatory disease. **Current osteoporosis reports**, v. 10, n. 2, p. 101-108, 2012.

BUTTROS, D. A. B. *et al* Risk factors for osteoporosis in postclimatériol women from southeast Brazilian. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 33, n. 6, p. 295-302, 2011.

CADARETTE, S. M *et al* Evaluation of decision rules for referring women for bone densitometry by dual-energy x-ray absorptiometry. **Jama**, v. 286, n. 1, p. 57-63, 2001.

CALIXTO, N.; S., V.; IANNETTA, R.; MARCHINI, J. S.; IANNETTA, O. A nova biologia óssea: rastreamento precoce do processo de formação e deterioração do tecido ósseo. Artigo de revisão e atualização **RBUS**, v. 9, p. 10-17, 2010.

CAMOZZI, V. *et al* Quantitative bone ultrasound at phalanges and calcaneus in osteoporotic postclimatériol women: influence of age and measurement site. **Ultrasound in medicine & biology**, v. 33, n. 7, p. 1039-1045, 2007.

CASTRO, CHM; PINHEIRO, MM; SZEJNFELD, VL. Prós e contras da ultrasonometria óssea de calcâneo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 63-69, 2000.

CHECA, M. A *et al* Timing of follow-up densitometry in hormone replacement therapy users for optimal osteoporosis prevention. **Osteoporosis international**, v. 16, n. 8, p. 937-942, 2005.

COSTA-PAIVA, L. *et al* Prevalence of osteoporosis in postclimateriol women and association with clinical and reproductive factors. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 7, p. 507-512, 2003.

DOHERTY, D.A. *et al* Lifetime and five-year age-specific risks of first and subsequent osteoporotic fractures in postclimateriol women. **Osteoporosis international**, v. 12, n. 1, p. 16-23, 2001.

DUARTE, S. B. L. *et al* Comparação preliminar entre ultrassonografia quantitativa de falanges e densitometria óssea na avaliação da massa óssea em adolescentes. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 56, p. 1, 2012.

ELENI, D.; LAZAROS, T. Influence of estrogen deficiency status on bone around previously osseointegrated dental implants in ovariectomized rats. **Journal of Dental Implants**, v. 4, n. 1, p. 16, 2014.

FAISAL-CURY, A.; ZACCHELLO, K. P. Osteoporosis: Prevalence and risk factors among > 49 year-old women in private practice environment. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 146-150, 2007.

GLÜER, C. C *et al* Association of Five Quantitative Ultrasound Devices and Bone Densitometry With Osteoporotic Vertebral Fractures in a Population-Based Sample: The OPUS Study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 5, p. 782-793, 2004.

GNUDI, S *et al* Differences in proximal femur geometry distinguish vertebral from femoral neck fractures in osteoporotic women. **British journal of radiology**, v. 77, n. 915, p. 219-223, 2004.

GNUDI, S.; MALAVOLTA, N. Comparison between T-score-based diagnosis of osteoporosis and specific skeletal site measurements: prognostic value for predicting fracture risk. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 6, n. 3, p. 267-273, 2003.

GREEN, A. D *et al* Does this woman have osteoporosis? **Jama**, v. 292, n. 23, p. 2890-2900, 2004.

GUGLIELMI, G *et al* Quality assurance of imaging techniques used in the clinical management of osteoporosis. **La radiologia medica**, v. 117, n. 8, p. 1347-1354, 2012.

HANS, D *et al* Ultrasound velocity of trabecular cubes reflects mainly bone density and elasticity. **Calcified tissue international**, v. 64, n. 1, p. 18-23, 1999.

IANETTA, R; FERREIRA, R. A; IANETTA, O. Análise da topologia óssea em 2.140 pacientes no período de climatério. Predição do risco de fraturas osteoporóticas da

senilidade; Analysis of bone topology in 2.140 patients during the climateric period. Prediction of the risk osteoporotic fractures of old age. **Reprod. clim**, v. 23, p. 26-31, 2008.

IANNETTA, O.; NOVAIS, DA; MARTINS, DCS. Determinação do coeficiente de variação do DBM Sonic 1200E para o estudo da perda de osso trabecular no climatério. **GO Atual**, v. 9, p. 61-62, 1998.

IANNETTA, O. **Osteoporose uma ex-enfermidade silenciosa**. 1º edição. ed. Ribeirão Preto - SP, 2006.

IANNETTA, R.; FERREIRA, R. A; IANNETTA, O. Osteoporose: Uma Ex-enfermidade Silenciosa. Avaliação de 8.987 Pacientes no ClimatérioM. **Femina**, v. 34, n. 7, p. 462, 2006a.

IANNETTA, R. *et al* Microarquitetura óssea de uma família portadora de osteogênese imperfeita tipo I: análise comparativa entre as ferramentas oferecidas pela osteossonografia e osteossonometria -terceira geração falangeal e a densitometria óssea convencional; Bone microarchitecture of a family with osteogenesis imperfecta type I: comparative analysis of the parameters offered by osteosonography-third generation phalangeal and standard bone densitometry. **Reprod. clim**, v. 24, n. 4, p. 151-156, 2009.

IKEGAMI, S. *et al* Unilateral vs Bilateral Hip Bone Mineral Density Measurement for the Diagnosis of Osteoporosis. **Journal of Clinical Densitometry**, v., 2013.

INGLE, B. M *et al* Monitoring alendronate and estradiol therapy with quantitative ultrasound and bone mineral density. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 8, n. 3, p. 278-286, 2005.

KANIS, J.A. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. **The Lancet**, v. 359, n. 9321, p. 1929-1936, 2002.

KANIS, JA *et al* European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postclimatériol women. **Osteoporosis International**, v. 19, n. 4, p. 399-428, 2008.

KANIS, JA *et al* Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. **Osteoporosis International**, v. 12, n. 12, p. 989-995, 2001.

KANIS, JA *et al* FRAX™ and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. **Osteoporosis International**, v. 19, n. 4, p. 385-397, 2008.

KANIS, J. A *et al* Assessment of fracture risk. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 6, p. 581-589, 2005.

KHAW, K.T. *et al* Prediction of total and hip fracture risk in men and women by quantitative ultrasound of the calcaneus: EPIC-Norfolk prospective population study. **The Lancet**, v. 363, n. 9404, p. 197-202, 2004.

KRIEG, M.A. *et al* Quantitative ultrasound in the management of osteoporosis: the 2007 ISCD Official Positions. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 11, n. 1, p. 163-187, 2008.

LACATIVA, P. G. S; FARIAS, M. L. F. DE. Office practice of osteoporosis evaluation. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 4, p. 674-684, 2006.

LEWIECKI, E M. R. ligand inhibition with denosumab for the management of osteoporosis. 2006.

LICATA, A. A. Bone density, bone quality, and FRAX: changing concepts in osteoporosis management. **American journal of obstetrics and gynecology**, v., 2012.

LOMBARDI, G. *et al* Climatério, osteoporosi, diagnosi integrata complementare: review della letteratura. **Giornale italiano di ostetricia e ginecologia**, v. 28, n. 9, p. 417-421, 2006.

LUMACHI, F. *et al* Bone Mineral Density Improvement After Successful Parathyroidectomy in Pre-and Postclimatériol Women with Primary Hyperparathyroidism. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1117, n. 1, p. 357-361, 2007.

MARTINI, L.A. *et al* Prevalência de diagnóstico autorreferido de osteoporose, Brasil, 2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 107-116, 2009.

MATSUO, K.; IRIE, N. Osteoclast–osteoblast communication. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 473, n. 2, p. 201-209, 2008.

MAULONI, M. *et al* Monitoring bone effect of transdermal hormone replacement therapy by ultrasound investigation at the phalanx: a four-year follow-up study. **Menopause**, v. 7, n. 6, p. 402-412, 2000.

ML, F. E.M; RAFFAELLI MP.; BRACCO OL. ; TAKATA ETT. ; REIS FB; SANTILI C ; CASTRO. Morbimortalidade, Elevada de Diagnóstico, Reduzida Taxa de Osteoporose em Idosos com Fratura de Fêmur Proximal na Cidade de São Paulo. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 52, n. 7, p. 1106-1114, 2008.

NABULSI, M *et al* Gender Differences in the Heritability of Musculoskeletal and Body Composition Parameters in Mother-Daughter and Mother-Son Pairs. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 16, n. 2, p. 223-230, 2013.

NALLE J. C, *et al* Cost-benefit considerations for health policies: curative versus preventive treatment of osteoporosis. **Saúde e Sociedade**, v. 22, n. 4, p. 1132-1144, 2013.

NANCOLLAS, GH *et al* Novel insights into actions of bisphosphonates on bone: differences in interactions with hydroxyapatite. **Bone**, v. 38, n. 5, p. 617-627, 2006.

NJEH, CF *et al* Prediction of human femoral bone strength using ultrasound velocity and BMD: an in vitro study. **Osteoporosis international**, v. 7, n. 5, p. 471-477, 1997.

NORDIN, B.E.C. The definition and diagnosis of osteoporosis. **salud pública de méxico**, v. 51, n. 1, p. 132-133, 2009.

PAPAIIOANNOU, A. *et al* 2010 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada: summary. **Canadian Medical Association Journal**, v. 182, n. 17, p. 1864-1873, 2010.

PENA, S. D. J *et al* O projeto genoma humano e a medicina preditiva: avanços técnicos e dilemas éticos. **Iniciação à bioética. Brasília: Conselho Federal de Medicina**, v., 1998.

PEREIRA, R. M. R. *et al* Guidelines for the prevention and treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 52, n. 4, p. 580-593, 2012.

PINHEIRO, M. M. *et al* Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postmenopausal women. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 3, p. 479-485, 2010.

RIGGS, B.L.; KHOSLA, S.; MELTON, L.J. The assembly of the adult skeleton during growth and maturation: implications for senile osteoporosis. **Journal of Clinical Investigation**, v. 104, p. 671-672, 1999.

RIZZOLI, R. *et al* Osteoporose: Von der osteodensitometrischen Diagnose zur Evaluation des absoluten Frakturrisikos. **Journal für Mineralstoffwechsel**, v. 17, n. 1, p. 6-8, 2010.

ANDRADE R. DE S. S.; SILVA R. DE S. M; AMARAL N. W. Propedêutica diagnóstica da osteoporose. **Femina**, v. 43, n. 3, 2015.

RUIZ-GASPÀ, S. *et al* Reduced proliferation and osteocalcin expression in osteoblasts of male idiopathic osteoporosis. **Calcified tissue international**, v. 86, n. 3, p. 220-226, 2010.

SANTOS, K.D.; PETROSKI, E.L. Avaliação da quantidade e qualidade óssea de crianças através de ultra-som quantitativo-um estudo piloto; Evaluation of the quantity and quality of children's bones by means of quantitative ultrasound-a pilot study. **RBM rev. bras. med**, v. 65, n. 4, p. 96-99, 2008.

SCHULMAN, R. C; WEISS, A. J; MECHANICK, J. I. Nutrition, bone, and aging: an integrative physiology approach. **Current osteoporosis reports**, v. 9, n. 4, p. 184-195, 2011.

SILVA, L. K. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-climatério [Technology assessment in health care:

bone densitometry and alternatives therapeutical in post-climatériol osteoporosis]. **Cad Saúde Pública= Rep Public Health**, v. 19, n. 4, p. 987-1003, 2003.

SROGA, G. E; VASHISHTH, D. Effects of bone matrix proteins on fracture and fragility in osteoporosis. **Current osteoporosis reports**, v. 10, n. 2, p. 141-150, 2012.

VIEIRA, J. G. H. Diagnóstico laboratorial e monitoramento das doenças osteometabólicas. **J Bras Patol Med Lab**, v. 43, n. 2, p. 75-82, 2007.

WUSTER, CH *et al* Phalangeal osteosonogrammetry study: age-related changes, diagnostic sensitivity, and discrimination power. The Phalangeal Osteosonogrammetry Study Group. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 15, n. 8, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética

ANEXO 2 – TCLE

ANEXO 3 – Normas de publicação dos respectivos periódicos

ANEXO 4 – Outros anexos específicos de cada pesquisa

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTACIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



PARECER CONSUBSTACIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: NOMOGRAMA DA EVOLUÇÃO DA PERDA DE MASSA ÓSSEA CONFORME A FAIXA ETÁRIA DA MULHER

Pesquisador: SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 06538412.5.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 212.755

Data da Relatoria: 25/02/2013

Apresentação do Projeto:

Título da Pesquisa: NOMOGRAMA DA EVOLUÇÃO DA PERDA DE MASSA ÓSSEA CONFORME A FAIXA ETÁRIA DA MULHER. Pesquisadora responsável: SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE; N. CAAE: 06538412.5.0000.5083; Instituição Proponente: Faculdade de Medicina; Projeto de estudo da osteoporose, que justifica segundo estudos da fisiologia óssea, a quantidade mineral óssea presente na vida adulta decorre daquela incrementada desde a vida fetal, sendo que tem seu pico máximo de incremento durante a adolescência (PAPAIOANNOU et al., 2010). E esse fato reflete na qualidade óssea e no desenvolvimento de osteoporose, que pode ser explicada, na maioria dos casos, por aquisição insuficiente de mineral ósseo no decorrer da vida (RIGGS; KHOSLA; MELTON, 1999). Monitorar desde a idade precoce a mineralização óssea, portanto, torna-se fator preventivo essencial para aqueles com histórico familiar de osteoporose ou o grupo de destaque da doença: as mulheres. Torna-se fundamental o desenvolvimento de técnicas para tal fundamento que sejam acessíveis economicamente e com confiabilidade alta. O ultra-som quantitativo (QUS) é um destas técnicas.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a utilização da densitometria (RX) e a osteossinografia (US) para diagnóstico de osteoporose.

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131

Bairro: Campus Samambaia

CEP: 74.001-970

UF: GO

Município: GOIANIA

Telefone: (62)3521-1215

Fax: (62)3521-1163

E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

Objetivo Secundário:

Estabelecer correlação entre achados radiológicos de osteoporose e a idade da mulher.

Estabelecer correlação entre achados ultrassonográficos de osteoporose (osteossinografia) e a idade da mulher.

Determinar correlação entre achados radiológicos e ecográficos no diagnóstico da osteoporose;

Construir nomograma da qualidade e quantidade da formação óssea relativa a faixa etária.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Riscos: apesar de o Rx ser radiação ionizante, nas doses e tempos utilizados na densidade óssea não há relato de lesão biológica.

Benefícios:

Benefícios: após a realização dos exames serão elaborados laudos, para serem entregues as pacientes para fazerem uso do mesmo como exame complementar junto ao seu médico de origem. Serão realizadas orientações específicas para o cuidado e prevenção da osteoporose

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto apresenta descrição sucinta e adequada das justificativas e objetivos do projeto. Metodologia, cronograma e orçamento adequados à proposta da disposição apresentada pela pesquisadora. As questões éticas com descrição da confiabilidade e confiabilidade do entrevistado, garantia de afastamento do projeto sem ônus, zelo pela informação prestada e informa que tornará público o resultado dos dados sendo favorável ou não. Currículo dos participantes compatível com o estudo proposto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta todos os documentos necessários à sua avaliação pelo comitê de ética: PB INTERFACE REBEC; PB PROJETO DE PESQUISA 65384.pdf; Projeto Doutorado-UFG - 19-02-2013.pdf; Termo de Consentimento Livre Esclarecido.doc; Projeto Doutorado-UFG - 19-02-2013.pdf; PB PARECER CONSUBSTANCIADO CEP 186260.pdf; PB PARECER COLEGIADO 185323.pdf; folha de rosto assinada wardeli.pdf; autorização de pesquisa.doc; PB PARECER RELATOR 200042.pdf; Declaração Fértil.doc; PB PROJETO DE PESQUISA 65384.pdf; PB PARECER RELATOR 160749.pdf; PB PROJETO DE PESQUISA 65384.pdf; CURRICULO SARA.doc230510.doc; currículo lates Dr. Waldemar Naves do Amaral.doc; PB RELATORIO PESQUISA 65384.pdf; Ficha de avaliação OSTEOPOROSE.doc. Projeto com páginas numeradas, termo de compromisso, orçamento, termo de anuência e tcle.

Recomendações:

Aprovação do projeto, já que atendeu todas as recomendações exigidas.

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado SMJ deste comitê

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezada pesquisadora favor enviar relatório parcial e final

GOIANIA, 06 de Março de 2013

Assinador por:
João Batista de Souza
(Coordenador)

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prppg.ufg@gmail.com

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – T.C.L.E.

Convidamos a senhora a participar de nossa pesquisa intitulada: **“Nomograma da evolução da perda de massa óssea conforme a faixa etária da mulher”**, autorizando a coleta de dados por meio de realização de três exames, sendo eles Ultrassom de calcâneo, Ultrassom de falange e Densidometria óssea. Caso concorde, deverá assinar este formulário em duas vias, uma delas será sua.

A referida pesquisa tem por objetivo: Avaliar a utilização da densidometria (RX) e a osteossonografia (US) para diagnóstico de osteoporose, oferecendo subsídios para que os profissionais da área da saúde possam monitorar desde a idade precoce a mineralização óssea, portanto, torna-se fator preventivo essencial para aqueles com histórico familiar de osteoporose ou o grupo de destaque da doença: as mulheres. Torna-se fundamental o desenvolvimento de técnicas para tal fundamento que sejam acessíveis economicamente e com confiabilidade alta. O ultrassom quantitativo (QUS) é um destas técnicas.

Haverá sigilo de todos os dados coletados nos exames realizados. Todas as informações serão confidenciais, o nome do participante será mantido em sigilo, e os dados obtidos terão finalidade acadêmica e publicação. Todos os dados serão arquivados pela pesquisadora principal (Sara Rosa de Sousa Andrade) por cinco anos e depois incinerado, conforme orientação Resolução CNS N. 196/96

Você tem liberdade de recusar ou retirar sua permissão a qualquer momento, sem prejuízo. Caso de dúvidas ligar/procurar o CEP(Comitê de ética e pesquisa), fone: (62) 3521 1215 desta unidade, ou se precisar, pode ligar a cobrar para: Sara Rosa De Sousa Andrade Fone: 62 92172670.

Todas as despesas para a realização dos exames serão de responsabilidade da pesquisadora. Não haverá nenhuma bonificação financeira para os sujeitos participantes do estudo.

Eu, _____ fui devidamente informada sobre os procedimentos da referida pesquisa, tais como: objetivos e metodologia. Sendo assim concordo em participar como sujeito dessa pesquisa.

Data ___/___/2013

ANEXO 3 - REVISTA FEMINA

Aos Autores

Informações gerais

Femina é uma publicação mensal da Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia (FEBRASGO) que tem como principal objetivo divulgar artigos de revisão sistemática, além de artigos relacionados a tópicos específicos de Ginecologia ou Obstetrícia.

Os autores podem colaborar com a **Femina** com os seguintes tipos de manuscritos:

- Cartas ao Editor, que devem ser sucintas e apresentar um ponto de vista a respeito de artigo publicado na revista – não se deve ter como propósito primeiro polemizar com o colega;
- Artigos de Revisões Sistemáticas ou Meta-análise, sugere-se a leitura dos editoriais das edições de maio, junho e agosto de 2008 da **Femina**;
- Recomendações das Comissões Nacionais Especializadas da FEBRASGO;
- Normas das Comissões Nacionais Especializadas, para divulgação de normas e condutas aprovadas pelas Comissões Nacionais Especializadas da FEBRASGO.

Submissão do manuscrito

A submissão dos artigos ocorre pelo sistema cego (sem identificação de autores e instituições). O manuscrito é, então, analisado por conselheiros da revista, que geram pareceres, os quais são examinados, também de maneira cega, pelo editor científico e pelos editores associados, que decidem sobre a conveniência da publicação. O Corpo Editorial seleciona, a cada edição, os artigos que serão publicados imediatamente.

O recebimento do artigo pela editoria da revista **Femina** não assegura sua publicação; os autores são devidamente comunicados acerca dos pareceres.

Preparação do original

O número máximo de autores para cada manuscrito é 7 e o número máximo de referências é 25 – exceto para artigos de revisão, que podem contar com até 50 referências.

O tamanho dos artigos deverá respeitar os limites da seção a que se destina:

- Artigo de Revisão Sistemática ou Meta-análise: 10 a 20 páginas – por volta de 10.000 a 35.000 caracteres;
- Cartas ao Editor: até 2 páginas – até 3.500 caracteres;
- Normas das Comissões Nacionais Especializadas: número de páginas/caracteres a critério da diretoria da FEBRASGO;
- Resumo dos dois melhores trabalhos apresentados em congressos ou encontros anuais regionais de cada federada: as normas para composição do texto são enviadas para os presidentes das federadas.

O original deve ser digitado em papel A4 e com espaçamento de 2 cm entre linhas (inclusive nas tabelas) e margens de 3 cm. O processador de texto aceito é o Word for Windows, de qualquer versão. As afirmações feitas nos artigos são de responsabilidade integral dos autores. Pede-se atenção à correção do português e do inglês.

Caixas-altas (letras maiúsculas) e sublinhados devem ser evitados; se julgar conveniente, expressá-los em itálico. O itálico deve ser reservado também para termos estrangeiros.

Não usar pontos em sigla (INSS e não I.N.S.S.). Evitar siglas ou abreviaturas que não sejam oficiais ou clássicas e sempre explicá-las ao serem usadas pela vez primeira.

Para a apresentação do manuscrito, pede-se que:

- notas de rodapé não sejam utilizadas;
- na página de rosto, seja inserido um título em português e sua versão em inglês;
- ainda na página de rosto, constem nome completo e titulação do(s) autor(es), nome da instituição onde os autores atuam, endereço completo, telefone, fax e e-mail do autor correspondente – com exceção dos Artigos de Revisão que dispensam este item;

- na segunda página, seja apresentado o resumo do trabalho, com o mínimo de 100 e máximo de 200 palavras. O texto deve ser corrido (sem parágrafo) e sem títulos ou subtítulos das partes. O resumo deve ainda apresentar de três a cinco palavras-chave selecionadas entre os termos que constam nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), disponíveis no endereço eletrônico <http://decs.bvs.br>. Para as seções Carta ao Editor e Normas das Comissões Especializadas, não são necessários resumo e palavras-chave.

- na página seguinte, apresentar o *Abstract*, uma versão fiel do Resumo, e as *key words*, correspondentes aos termos em português encontrados no DeCS;

- na quarta página e subsequentes, deve ter início o corpo do trabalho.

Em geral, trabalhos de revisão sistemática ou meta-análise devem dispor de:

- introdução, que deve ser breve e comunicar a relevância do tema. Deve conter ainda o objetivo do trabalho;

- metodologia, item que deve mencionar as palavras-chave empregadas nos sites de busca; o período em que a busca foi realizada; os sites de busca utilizados; o número de trabalhos encontrados; os critérios de seleção para inclusão/exclusão dos trabalhos encontrados;

- discussão ou comentário, que se destine a uma análise crítica dos trabalhos selecionados. Mencionar no texto o grau de evidência científica (A, B, C e D), seguida da referência. Por exemplo: “Evidências atuais demonstram que a prescrição profilática de progesterona é uma importante estratégia na prevenção do nascimento prematuro em grupos específicos de gestantes¹⁻⁴ (A). No entanto, alguns estudos não apresentaram resultados satisfatórios^{5,6} (A).”;

- conclusão ou recomendações finais, para trazer ao leitor a resposta ao objetivo do trabalho.

Ressalta-se a necessidade do uso da medicina baseada em evidência para categorização dos trabalhos citados na revisão, utilizando-se a classificação proposta pela Associação Médica Brasileira (AMB, <http://www.amb.org.br>).

Citações e referências

As citações e as referências deverão ser apresentadas de acordo com os requisitos do *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*.

Grau de recomendação e força de evidência

A: Estudos experimentais ou observacionais de melhor consistência (meta-análises ou ensaios clínicos randomizados);

B. Estudos experimentais ou observacionais de menos consistência (outros ensaios clínicos não randomizados ou estudos observacionais ou estudos caso-controle);

C. Relatos ou séries de casos (estudos não controlados);

D. Opinião desprovida de avaliação crítica, baseada em consensos, estudos fisiológicos ou modelos animais.

Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia

A Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia (Rev Bras Ginecol Obstet., ISSN 0100 7203), publicação mensal de divulgação científica da Federação das Sociedades de Ginecologia e Obstetrícia (Febrasgo), é dirigida a obstetras, ginecologistas e profissionais de áreas afins, com o propósito de publicar contribuições originais sobre temas relevantes no campo da Ginecologia, Obstetrícia e áreas correlatas. É aberta a contribuições nacionais e internacionais. A revista aceita e publica trabalhos em português, inglês e espanhol.

O material enviado para análise não pode ter sido submetido simultaneamente à publicação em outras revistas nem publicado anteriormente. Na seleção dos manuscritos para publicação, são avaliadas originalidade, relevância do tema e qualidade da metodologia utilizada, além da adequação às normas editoriais adotadas pela revista. O material publicado passa a ser propriedade da Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia e da Febrasgo, só podendo ser reproduzido, total ou parcialmente, com a anuência dessas entidades.

Os manuscritos submetidos à revista são analisados por pareceristas e o sigilo sobre a autoria e a identidade dos revisores é garantido durante todo o processo de edição. Os pareceres dos revisores e as instruções do editor serão enviados para os autores para que eles tomem conhecimento das alterações a serem introduzidas. Os autores devem reenviar o texto com as modificações solicitadas assim que possível, devendo justificar, na carta de encaminhamento, se for o caso, o motivo do não atendimento de alguma sugestão para modificação. Não havendo retorno do trabalho após três meses, presume-se que os autores não têm mais interesse na publicação. Os autores podem solicitar em qualquer ponto do processo de análise e edição do texto a sustação do processo e a retirada do trabalho. Os conceitos e as declarações contidos nos artigos são de responsabilidade dos autores.

A revista publica contribuições nas seguintes categorias:

Artigos Originais, trabalhos completos prospectivos, experimentais ou retrospectivos. Manuscritos contendo resultados de pesquisa clínica ou experimental

original têm prioridade para publicação;

Relatos de Casos, de grande interesse e bem documentados, do ponto de vista clínico e laboratorial. Os autores deverão indicar na carta de encaminhamento os aspectos novos ou inesperados em relação aos casos já publicados. O texto das seções Introdução e Discussão deve ser baseado em revisão bibliográfica atualizada. O número de referências pode ser igual ao dos trabalhos completos;

Técnicas e Equipamentos, para apresentação de inovações em diagnóstico, técnicas cirúrgicas e tratamentos, desde que não sejam, clara ou veladamente, propaganda de drogas ou outros produtos. Valem para essa categoria todas as normas aplicadas para trabalhos completos;

Artigos de Revisão, incluindo avaliação crítica e sistematizada da literatura, meta-análises ou revisões sistemáticas. A seleção dos temas e o convite aos autores têm como base planejamento estabelecidos pela editoria. Contribuições espontâneas podem ser aceitas. Nesse caso, devem ser enviados inicialmente um resumo ou roteiro do texto, a lista de autores e as respectivas publicações sobre o tema. Se houver interesse da revista, será enviado convite para apresentação do texto definitivo. Todos os autores devem ter publicações em periódicos regulares, inDXAdos sobre o tema da revisão. O número de autores é limitado a quatro, dependendo do tipo de texto e da metodologia empregada. Devem ser descritos os métodos e procedimentos adotados para a obtenção do texto, que deve ter como base referências recentes, inclusive do ano em curso. Tratando-se de tema ainda sujeito a controvérsias, a revisão deve discutir as tendências e as linhas de investigação em curso. Apresentar, além do texto de revisão, resumo, abstract e conclusões. Ver a seção "Preparo do manuscrito" para informações quanto ao texto principal, página de rosto, resumo e abstract;

Comentários Editoriais, solicitados pelo editor;

Resumos de Teses, apresentadas e aprovadas nos últimos 12 meses, contados da data de envio do resumo. Devem conter, aproximadamente, 300 palavras e, para serem aceitos, devem seguir as normas da revista quanto à estruturação, à forma e ao conteúdo. Incluir título em português e inglês e, no mínimo, três palavras ou expressões-chave. Não há revisão do texto dos Resumos de Teses. No arquivo enviado, informar: nome completo do autor e do orientador; membros da banca; data de apresentação e a identificação do serviço ou

departamento onde a tese foi desenvolvida e apresentada. Lembramos que a publicação do resumo não impede a posterior publicação do trabalho completo em qualquer periódico.

Cartas dos Leitores para o Editor, versando sobre matéria editorial ou não, mas com apresentação de informações relevantes ao leitor. As cartas podem ser resumidas pela editoria, mas com manutenção dos pontos principais. No caso de críticas a trabalhos publicados, a carta é enviada aos autores para que sua resposta possa ser publicada simultaneamente.

Forma e preparação de manuscritos

Informações gerais

A revista não aceita material editorial com objetivos comerciais.

Conflito de interesses, devem ser mencionadas as situações que podem influenciar de forma inadequada o desenvolvimento ou as conclusões do trabalho. Entre essas situações, menciona-se a participação societária nas empresas produtoras das drogas ou dos equipamentos citados ou utilizados no trabalho, assim como em concorrentes da mesma. São também consideradas fontes de conflito os auxílios recebidos, as relações de subordinação no trabalho, as consultorias etc. No texto, deve ser mencionada a submissão e a aprovação do estudo por um Comitê de Ética em Pesquisa reconhecido pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Artigo que trate de pesquisa clínica com seres humanos deve incluir a declaração, na seção Métodos, de que os sujeitos do estudo assinaram o termo de consentimento livre e informado. Os autores devem informar, também, que a pesquisa foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsinque revisada em 2008.

No caso de trabalhos envolvendo experimentação animal, os autores devem indicar na seção Métodos que foram seguidas as normas contidas no CIOMS (Council for International Organization of Medical Sciences) Ethical Code for Animal Experimentation (WHO Chronicle 1985; 39(2):51-6) e os preceitos do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal - COBEA (www.cobea.org.br).

Todos os ensaios controlados aleatórios (randomized controlled trials) e clínicos (clinical trials) submetidos à publicação devem ter o registro em uma base de dados de ensaios clínicos. Essa é uma orientação da Plataforma Internacional para Registros de Ensaios Clínicos (ICTRP) da Organização Mundial da Saúde (OMS), e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). As instruções para o registro estão disponíveis no endereço eletrônico do ICMJE (http://www.icmje.org/clin_trialup.htm) e o registro pode ser feito na base de dados de ensaios clínicos da National Library of Medicine, disponível em <http://clinicaltrials.gov/ct/gui>.

O número de autores de trabalhos completos e relatos de casos é limitado a sete. Trabalhos de autoria coletiva (institucionais) devem ter os responsáveis especificados. Trabalhos e estudos multicêntricos podem ter número de autores compatível com o número de centros (cada situação será avaliada pela editoria e pelos revisores). Os investigadores responsáveis pelos protocolos aplicados devem ser especificados. Todos os autores devem ter conhecimento do texto enviado para a revista.

O conceito de coautoria é baseado na contribuição de cada um, para a concepção e planejamento do trabalho, análise e interpretação dos dados, para a redação ou revisão crítica do texto. A inclusão de nomes cuja contribuição não se enquadre nos critérios citados ou que tenham fornecido apenas suporte material não é justificável.

Os autores serão informados, por correspondência eletrônica, do recebimento dos trabalhos. Os trabalhos que estiverem de acordo com as Instruções aos Autores e se enquadrarem na política editorial da revista serão enviados para análise por revisores indicados pelo editor. Os originais em desacordo com os objetivos da revista ou com essas instruções são devolvidos aos autores para as adaptações necessárias antes da avaliação pelo Conselho Editorial ou recusados sem análise por revisores.

Junto dos arquivos originais, deve ser enviada uma carta de encaminhamento, na qual deve ficar explícita a concordância com as normas editoriais, com o processo de revisão e com a transferência de copyright para a revista.

Para manuscritos originais, não ultrapassar 25 páginas de texto digitado ou

aproximadamente 30.000 caracteres. Limitar o número de tabelas e figuras ao necessário para apresentação dos resultados que são discutidos (como norma geral, limitar a cinco). Para manuscritos do tipo Relato de Caso, não ultrapassar 15 páginas de texto ou 18.000 caracteres (ver "Preparo do manuscrito", "Resultados").

O trabalho deve ser enviado pelo sistema de submissão online no portal SciELO. O endereço eletrônico de todos os autores deve ser fornecido. Desta forma, os coautores receberão informação sobre a submissão do trabalho e, assim, não será necessária a assinatura de todos na carta de encaminhamento. O endereço eletrônico para correspondência com a revista é rbgo@fmrp.usp.br. O arquivo correspondente ao trabalho deve ser único e deve conter texto, referências, tabelas e figuras.

Preparo dos manuscritos

As normas que seguem foram baseadas no formato proposto pelo ICMJE e publicado no artigo "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", atualizado em Outubro de 2008 e disponível no endereço eletrônico: <http://www.icmje.org/>.

Apresentação do texto

Os trabalhos devem ser digitados em espaço 2 em todas as seções, da página de rosto às referências bibliográficas, tabelas e legendas. Cada página deve conter aproximadamente 25 linhas em uma coluna. Usar preferencialmente o processador de texto Microsoft Word® e a fonte Times New Roman 12. Não dar destaque a trechos do texto: não sublinhar ou usar negrito. Numerar todas as páginas, iniciando pela de rosto.

Não usar maiúsculas nos nomes próprios (a não ser a primeira letra) no texto ou nas referências bibliográficas. Não utilizar pontos nas siglas (DPP em vez de D.P.P.). Quando usar siglas ou abreviaturas, descrevê-las por extenso na primeira vez que mencionadas no texto. Iniciar cada seção em uma nova página: página de rosto; resumo e palavras ou expressões-chave; abstract e keywords; texto; agradecimentos; referências; tabelas individuais e legendas das figuras.

Página de rosto

Apresentar o título do trabalho em português e em inglês; nomes completos dos autores sem abreviaturas; endereços eletrônicos válidos de todos os autores (opcional, em substituição à carta de encaminhamento); nome da instituição onde o trabalho foi desenvolvido; afiliação institucional dos autores; informações sobre auxílios recebidos sob forma de bolsas de estudos, financiamento, fornecimento de drogas, reagentes ou equipamentos. Obrigatoriamente deve ser fornecido o endereço da instituição onde o trabalho foi desenvolvido, o qual é publicado na página inicial do trabalho. Devem ser indicados nome, endereço, telefone/fax e e-mail do autor para o qual a correspondência deve ser enviada. Essas informações pessoais são empregadas apenas para correspondência com a revista e somente são publicadas se houver pedido do(s) autor(es).

Resumo

O resumo do trabalho deve aparecer na segunda página. Para trabalhos completos, redigir um resumo estruturado, que deve ser dividido em seções identificadas: objetivo, métodos, resultados e conclusões. Deve ter aproximadamente 300 palavras. O resumo deve conter as informações relevantes, permitindo que o leitor tenha uma ideia geral do trabalho. Deve incluir descrição resumida de todos os métodos empregados e da análise estatística efetuada. Expor os resultados numéricos mais relevantes, e não apenas indicação de significância estatística. As conclusões devem ser baseadas nos resultados do trabalho e não da literatura. Evitar o uso de abreviações e símbolos. Não citar referências bibliográficas no resumo.

Abaixo do texto do resumo indicar o número de registro e/ou identificação para os ensaios controlados aleatórios e ensaios clínicos (ver item 5 das "Informações Gerais").

Na mesma página do resumo, citar pelo menos três palavras ou expressões-chave que serão empregadas para compor o índice anual da revista. Devem ser baseadas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) publicado pela Bireme, que é uma tradução do Medical Subject Headings (MeSH) da National Library of Medicine e está disponível no endereço eletrônico: <http://decs.bvs.br>.

O abstract deve ser versão fiel do texto do resumo estruturado (purpose, methods, results e conclusions). Deve ser também acompanhado da versão para o

inglês das palavras ou expressões-chave (keywords). O resumo e o abstract dos Relatos de Casos e dos Artigos de Revisão e de Atualização não devem ser estruturados e são limitados a 150 palavras.

Introdução

Repetir, na primeira página da introdução, o título completo em português e inglês. Nessa seção, mostre a situação atual dos conhecimentos sobre o tópico em estudo, divergências e lacunas que possam eventualmente justificar o desenvolvimento do trabalho, mas sem revisão extensa da literatura. Para Relatos de Casos, apresentar um resumo dos casos já publicados, epidemiologia da condição relatada e uma justificativa para a apresentação como caso isolado. Expor claramente os objetivos do trabalho.

Métodos

Iniciar essa seção indicando o planejamento do trabalho: se prospectivo ou retrospectivo; ensaio clínico ou experimental; se a distribuição dos casos foi aleatória ou não etc. Descrever os critérios para seleção das pacientes ou Grupo Experimental, inclusive dos Controles. Identificar os equipamentos e reagentes empregados (fabricante, cidade e país). Se a metodologia aplicada já tiver sido empregada, indicar as referências, além da descrição resumida do método. Descrever também os métodos estatísticos empregados e as comparações para as quais cada teste foi empregado.

Os trabalhos que apresentam como objetivo a avaliação da eficácia ou a tolerabilidade de tratamentos ou drogas devem, necessariamente, incluir Grupo Controle adequado. Para informações adicionais sobre o desenho de trabalhos desse tipo, consultar ICH Harmonized Tripartite Guideline - Choice of Control Group and Related Issues in Clinical Trials (http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/e10_e.html). Ver também itens 4 e 5 das "Informações Gerais".

Resultados

Apresentar os resultados em sequência lógica, no texto, nas tabelas e nas figuras. Expor os resultados relevantes para o objetivo do trabalho e que são

discutidos. Não repetir no texto dessa seção todos os dados das tabelas e figuras, mas descrever e enfatizar os mais importantes, sem interpretação dos mesmos (ver também "Tabelas"). Nos Relatos de Casos, as seções "Métodos" e "Resultados" são substituídas pela "Descrição do caso", mantendo-se as demais.

Discussão

Devem ser realçadas as informações novas e originais obtidas na investigação. Não repetir dados e informações já mencionados nas seções "Introdução" e "Resultados". Evitar citação de tabelas e figuras. Ressaltar a adequação dos métodos empregados na investigação. Comparar e relacionar suas observações com as de outros autores, comentando e explicando as diferenças. Explicar as implicações dos achados, suas limitações e fazer as recomendações decorrentes. Para Relatos de Casos, basear a discussão em ampla e atualizada revisão da literatura. As informações sobre os casos já publicados podem ser tabuladas e exibidas nessa seção para comparações.

Agradecimentos

Dirigidos a pessoas que tenham colaborado intelectualmente, mas cuja contribuição não justifica coautoria, ou para aquelas que tenham provido apoio material.

Referências

Todos os autores e trabalhos citados no texto devem constar dessa seção e vice-versa. Numerar as referências bibliográficas por ordem de entrada no trabalho e usar esses números para as citações no texto. Evitar número excessivo de referências, selecionando as mais relevantes para cada afirmação e dando preferência para os trabalhos mais recentes. Não empregar citações de difícil acesso, como resumos de trabalhos apresentados em congressos, teses ou publicações de circulação restrita (não inDXAdos). Não empregar referências do tipo "observações não publicadas" e "comunicação pessoal". Artigos aceitos para publicação podem ser citados acompanhados da expressão: "aceito e aguardando publicação" ou "in press", indicando-se periódico, volume e ano. Trabalhos aceitos por periódicos que estejam disponíveis online, mas sem indicação de fascículos e

páginas, devem ser citados como "ahead of print".

Outras publicações dos autores (autocitação) devem ser empregadas apenas se houver necessidade clara e forem relacionadas ao tema. Nesse caso, incluir entre as referências bibliográficas apenas trabalhos originais publicados em periódicos regulares (não citar capítulos ou revisões).

O número de referências bibliográficas deve ser aproximadamente 35. Os autores são responsáveis pela exatidão dos dados constantes das referências bibliográficas.

Para todas as referências, citar os autores até o sexto. Se houver mais de seis autores, citar os seis primeiros, seguidos da expressão *et al*, conforme os seguintes modelos:

Formato impresso

Artigos em revistas

Ceccarelli F, Barberi S, Pontesilli A, Zancla S, Ranieri E. Ovarian carcinoma presenting with axillary lymph node metastasis: a case report. *Eur J Gynaecol Oncol*. 2011;32(2):237-9.

Jiang Y, Brassard P, Severini A, Goleski V, Santos M, Leamon A, *et al* Type-specific prevalence of Human Papillomavirus infection among women in the Northwest Territories, Canada. *J Infect Public Health*. 2011;4(5-6):219-27.

Artigos com título em inglês e texto em português ou outra língua

Utilizar o título em inglês, entre colchetes e no final da referência, indicar a língua na qual o artigo foi publicado.

Prado DS, Santos DL. [Contraception in users of the public and private sectors of health]. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2011;33(7)143-9. Portuguese.

Taketani Y, Mizuno M. [Application of anti-progesterone agents for contraception].

Rinsho Fujinka Sanka. 1988;42(11):997-1000. Japanese.

Livro

Baggish MS, Karram MM. Atlas of pelvic anatomy and gynecologic surgery. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2006.

Capítulos de livro

Picciano MF. Pregnancy and lactation. In: Ziegler EE, Filer LJ, editors. Present knowledge in nutrition. Washington (DC): ILSI Press; 1996. p. 384-95.

Formato eletrônico

Apenas para informações estatísticas oficiais e citação de referências de periódicos não impressos. Para estatísticas oficiais, indicar a entidade responsável, o endereço eletrônico, o nome do arquivo ou entrada. Incluir o número de tela, data e hora do acesso. Termos como "serial", "periódico", "homepage" e "monography", por exemplo, não são mais utilizados. Todos os documentos devem ser indicados apenas como [Internet]. Para documentos eletrônicos com o identificador DOI (Digital Object Identifier), este deve ser mencionado no final da referência, além das informações que seguem:

Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS [Internet]. Informações de Saúde. Estatísticas vitais. Mortalidade e nascidos vivos: nascidos vivos desde 1994. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2008. [citado 2007 Fev 7]. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>>.

Monograph on the Internet or e-book

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available at: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

Tabelas

Apresentar as tabelas em páginas separadas, com espaço duplo e preferencialmente fonte Arial 8. A numeração deve ser sequencial, em algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. Todas as tabelas devem ter título e todas as colunas da tabela devem ser identificadas com um cabeçalho. A legenda deve conter informações que permitam ao leitor entender o conteúdo das tabelas e figuras, mesmo sem a leitura do texto do trabalho. As linhas horizontais devem ser simples e limitadas a duas no topo e uma no final da tabela. Não empregar linhas verticais. Não usar funções de criação de tabelas, comandos de justificação, tabulações decimais ou centralizadas. Utilizar comandos de tabulação (tab) e não o espaçador para separar as colunas e, para nova linha, a tecla enter. No rodapé da tabela, deve constar legenda para abreviaturas e testes estatísticos utilizados.

Figuras (gráficos, fotografias e ilustrações)

As figuras devem ser apresentadas em páginas separadas e numeradas sequencialmente, em algarismos arábicos, conforme a ordem de aparecimento no texto. Todas as figuras devem ter qualidade gráfica adequada e apresentar título e legenda. Para evitar problemas que comprometam o padrão da revista, o processo de digitalização de imagens (scan) deve obedecer aos seguintes parâmetros: para gráficos ou esquemas, usar 300 dpi/bitmap, para traço, ilustrações e fotos (preto e branco), usar 300 dpi/RGB ou grayscale. Em todos os casos, os arquivos devem ter extensão.tif e/ou .jpg. Também são aceitos arquivos com extensão.xls (Excel), .eps, .psd para ilustrações em curva (gráficos, desenhos e esquemas). São aceitas, no máximo, cinco figuras. Se as figuras já tiverem sido publicadas, devem vir acompanhadas de autorização por escrito do autor/editor e constando a fonte na legenda da ilustração.

Legendas

Digitar as legendas usando espaço duplo, acompanhando as respectivas figuras (gráficos, fotografias e ilustrações). Cada legenda deve ser numerada em algarismos

arábicos, correspondendo a cada figura, e na ordem em que foram citadas no trabalho.

Abreviaturas e siglas

Devem ser precedidas do nome completo quando citadas pela primeira vez no texto. Nas legendas das tabelas e figuras, devem ser acompanhadas de seu nome por extenso. As abreviaturas e as siglas não devem ser usadas no título dos artigos e nem no resumo.

Envio dos manuscritos

O trabalho deve ser enviado pelo sistema de submissão online no portal SciELO <http://submission.scielo.br/index.php/rbgo/login>.

Outras correspondências deverão ser enviadas para:

Jurandyr Moreira de Andrade

Editor

Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia - Editoria - Avenida Bandeirantes, 3.900, 8º andar - Campus Universitário - CEP 14049-900 - Ribeirão Preto (SP) - Fone: (16) 3602-2803 - Fax: (16) 3633-0946 - E-mail: rbgo@fmrp.usp.br.

Itens para a conferência do manuscrito

Antes de enviar o manuscrito, conferir se as Instruções aos Autores foram seguidas e verificar o atendimento dos itens listados a seguir:

- carta de encaminhamento assinada por todos os autores (escaneada e anexada como documento suplementar ou enviada pelo correio) ou informação dos endereços eletrônicos válidos de todos os autores na página de rosto;
- citação da aprovação do projeto do trabalho por Comissão de Ética em

Pesquisa, assinatura do termo de consentimento livre e informado (na seção "Métodos") e informação sobre o atendimento das exigências para pesquisa em animais;

- número ou código do registro do estudo, se necessário, na página de rosto (item 5 das "Informações Gerais");
- conflito de interesses: informar se há ou não. Se houver, explicar sem omissão de informações relevantes;
- página de rosto com todas as informações solicitadas;
- resumo e abstract estruturados e compatíveis com o texto do trabalho;
- três ou mais palavras-chave relacionadas ao texto e respectivas keywords baseadas no Decs;
- verificar se todas as tabelas e figuras estão corretamente citadas no texto e numeradas, e se as legendas permitem o entendimento das mesmas;
- referências bibliográficas: numeradas na ordem de aparecimento e corretamente digitadas. Verificar se todos os trabalhos citados estão na lista de referências e se todos os listados estão citados no texto.

ANEXO 4 – ULTRASSONOMETRIA DE FALANGE NO RASTREIO DE OSTEOPOROSE EM MULHERES ADULTAS

ARTIGO ORIGINAL

ULTRASSONOMETRIA DE FALANGE NO RASTREIO DE OSTEOPOROSE EM MULHERES ADULTAS

ULTRASONOMETRY OF PHALANX FOR SCREENING OF OSTEOPOROSIS IN ADULT WOMEN

SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE¹, MARIA RITA DE SOUSA SILVA², MAYARA RIOS LEITE MACEDO³, RICARDO PEREIRA MAROT³, E WALDEMAR NAVES DO AMARAL⁴

Palavras Chave: Falange, Osteoporose e Ultrassonometria

Keywords: phalanx, osteoporosis and ultrasonography

RESUMO

OBJETIVO: Avaliar a qualidade óssea (osteossonografia) e quantidade óssea (osteossonometria) em uma população de mulheres do interior de Goiás, considerando a evolução da massa óssea conforme a faixa etária da mulher.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado no Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris, na cidade de Goiânia, onde 123 mulheres acima de 30 anos de idade, se submeteram ao exame de Ultrassonometria de Falange, por meio do aparelho DBM 3G. A população total foi dividida por faixa etária: 30-39 anos (grupo 1), 40-49 anos (grupo 2), 50-59 anos (grupo 3) e a partir de 60 anos (grupo 4).

RESULTADOS: Quanto à quantidade óssea (AD-SOS): Normal(N): ≥ -1 ; Osteopenia(OP): $-2,5 < OP < -1$; Osteoporose(OO): $\leq -2,5$, obteve-se os seguintes resultados: Grupo 1: 47% N, 50% OP e 3% OO, Grupo 2: 56% N, 34% OP e 10% OO, Grupo 3: 21% N, 49% OP e 30% OO e Grupo 4: 0% N, 26% OP e 74% OO. Quanto à qualidade óssea (UBPI): Normal(N): $\geq 0,84$; Limitrofe(L): $0,70 < UBPI < 0,83$; Inadequada(I): $0,44 < UBPI < 0,70$; Deteriorado(D): $\leq 0,44$, os resultados foram: Grupo 1: 10% N, 37% L, 53% I e 0% D; Grupo 2: 9% N, 25% L, 60% I e 6% D; Grupo 3: 3% N, 18% L, 55% I e 24% D; Grupo 4: 0% N, 3% L, 16% I e 81% D.

CONCLUSÃO: Houve uma perda óssea significativa de acordo com o avanço da idade das mulheres dessa população, em termos quantitativos e qualitativos.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate bone quality (osteosonography) and bone quantity (osteosonometry) in a population of women in the interior of Goiás, considering the evolution of bone mass with age of the woman.

METHODS: The study was done at Hospital da Mulher e Maternidade Dona Íris, in Goiânia, where 123 were submitted to an ultrasonography to check the Falange, through the DBM 3G handset. The total population was divided by ages groups: 30-39 years (Group 1), 40-49 years (Group 2), 50-59 years (Group 3) and from 60 years (Group 4).

RESULTS: About the bone quantity (AD-SOS): Normal (N): ≥ -1 ; Osteopenia (PO): $-2.5 < OP < -1$; Osteoporosis (OO): ≤ -2.5 , were found the following results: Group 1: 47% N, 50% PO and 3% OO; Group 2: 56% N, 34% PO and 10% OO; Group 3: 21% N, 49% OP and 30% OO; Group 4: 0% N, 26% PO and 74% OO. About bone quality (UBPI): Normal (N): ≥ 0.84 ; Limitary (L): $0.70 < UBPI < 0.83$; Inadequate (I): $0.44 < UBPI < 0.70$; Deteriorated (D): $\leq 0,44$, the results were: Group 1: 10% N, 37% L, 53% I and 0% D; Group 2: 9% N, 25% L, 60% I and 6% D; Group 3: 3% N, 18% L, 55% I and 24% D; Group 4: 0% N, 3% L, 16% I and 81% D.

CONCLUSION: There was an expressive bone loss according to the age increase in quantitative and qualitative terms.

1- Doutoranda em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás/ sararosa2003@hotmail.com.

2- Mestranda em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás.

3- Graduando em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás.

4- Prof. Adjunto III do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás/ waldemar@sbus.org.br

INTRODUÇÃO

A osteoporose, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, pode ser definida como uma doença metabólica que se caracteriza pela diminuição e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade do osso e da suscetibilidade às fraturas (DUARTE, et. al., 2012).

Abordagens mais recentes de diagnóstico e tratamento precoce da osteoporose perceberam que, as fraturas por osteoporose representam um relevante problema de saúde pública em todo o mundo. A estimativa é que as fraturas em mulheres acima de 50 anos irá quadruplicar nos próximos 50 anos em decorrência do aumento da expectativa de vida (RIGSS e MELTON, 1995; MACHADO et al. 2010).

De acordo com VAN DER SLUIS e MUINCK SCHRAMA (2001), a osteopenia e a osteoporose deixaram de ser uma preocupação de indivíduos adultos e idosos, pois a densidade mineral óssea do idoso depende do pico de massa óssea adquirido até o período adulto jovem.

Estima-se que, no Brasil, cerca de 30% a 40% da população adulta seja de risco para fratura. Ao verificar a ocorrência de fratura vertebral por fragilidade e relacioná-la com fatores demográficos, comportamentais e clínicos em uma população brasileira, sabe-se que, as fraturas são os principais agravos relacionados à fragilidade óssea na pós-menopausa, representando aumento de risco de novas fraturas, da mortalidade e dos custos. Sugerem, portanto, a realização de exames para rastreamento e prevenção de agravos (MACHADO et. al., 2010).

Existem diversos métodos de diagnóstico em osteoporose, dentre eles: Radiografia Convencional (RX), a Densitometria Óssea (DEXA), considerada padrão ouro para esse diagnóstico, a Tomografia Óssea Periférica (TC) e Ultrassonometria (US) de Falanges, que promete estabelecer um novo padrão de diagnóstico para essa patologia, pois avalia tanto a quantidade óssea (osteossometria) quanto à qualidade óssea (osteossomografia).

Esse estudo pretende avaliar a osteossomografia e a osteossometria em uma população de mulheres do interior de Goiás, por meio da Ultrassonometria de falanges, considerando a evolução da massa óssea conforme a faixa etária da mulher.

MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRA

A amostra foi composta de 123 mulheres residentes no município de Professor Jamil – GO, que frequentam o Programa de Saúde da Família. As mesmas foram convidadas a participarem do estudo.

Estratificou-se o estudo nas seguintes faixas etárias: mulheres de 30 a 39 anos (grupo 1); mulheres de 40 a 49 anos (grupo 2); mulheres de 50 a 59 anos (grupo 3); mulheres maiores de 59 anos (grupo 4).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram: sexo feminino; idade superior a 30 anos; não estarem fazendo reposição hormonal.

Os critérios de exclusão foram: história pessoal de doenças que sabidamente afetam o metabolismo ósseo, direta ou indiretamente (como artrite reumatoide, lúpus eritematoso sistêmico, hiperparatireoidismo, osteogênese imperfeita), neoplasias malignas, exceto carcinoma basocelular de pele, e pacientes tabagistas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As mulheres foram encaminhadas à Maternidade Dona Íris, onde começava uma programação pré-definida e uma avaliação básica para coleta de informações como: nome, peso, altura e possíveis medicamentos em uso.

Em seguida elas receberam instruções de como seria realizado o procedimento e foram encaminhadas a sala de exames para a realização dos procedimentos.

Após a realização do exame, foram elaborados laudos, para serem entregues as pacientes para fazerem uso do mesmo como exame complementar junto ao seu médico de origem.

O exame de ultrassom de falange foi realizado com aparelhos DBM Sonic Boné Profiler (IGEA, Carpi, Itália), de 3ª geração, utilizando-se a emissão de ondas na frequência de 1,2 MHz.

As falanges da mão não dominante, foram escolhidas como a melhor região de análise simultânea da microarquitetura e composição óssea. Em três regiões distintas (epífise, metáfise e diáfise), três tipos de ossos (endostal, trabecular e cortical) e permitem a fácil reposição do transdutor na área de aquisição, conferindo elevada reprodutibilidade e praticidade na obtenção das seis ferramentas de análise. Sua propagação e perda de energia acústica é detectada com a atenuação da onda sonora. O uso da velocidade de propagação do ultrassom pelo osso como avaliador de sua estrutura elástica de resistência a deformação e a de resistência à compressão e o tempo de transmissão ósseo (BTT) é expresso em microssegundos, e fornece informações da estrutura óssea (CALIXTO, et. al., 2010).

O parâmetro de avaliação qualitativa do osso é realizado pela UBPI (UltrasonndBone Profile Índex) com valores que variam de zero a 1. Este índice utiliza três parâmetros em seu cálculo: o BTT, o FWA (First Wave Amplitude) e SDy (Dinamics of the Ultrasonnd) (IANNETTA, 2006).

Os dispositivos usam ondas de som de frequência 1,25 MHz que são produzidas e detectadas por transdutores pizoelétricos. Os transdutores devem fazer bom contato acústico com a pele sobre o osso que está sendo testado, o que é alcançado por interposição de bolsa de silicone contendo gel ou água ou a combinação desses métodos (LEWIECKI, 2006).

TIPO DE PESQUISA

O trabalho foi um estudo descritivo, prospectivo, do tipo transversal.

ASPECTOS ÉTICOS

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Goiás, parecer de número 212.755, data de aprovação 25/02/2013.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar a osteossinografia e a osteossinometria em uma população de mulheres do interior de Goiás, por meio da Ultrassonometria de falanges, considerando a evolução da massa óssea conforme a faixa etária da mulher.

Os dados foram analisados no software Excel 2007 e serão descritos por meio de tabelas abaixo.

A tabela 1 descreve as médias e desvios padrão das características antropométricas das mulheres avaliadas.

Tabela 1. Características antropométricas das mulheres por faixa etária, Goiânia, 2013

Características	G1 (n=30)	G2 (n=32)	G3 (n=33)	G4 (n=31)
Idade (anos)	34,76±2,51	44,09±2,53	54,33±3,26	67,83±6,67
Massa (Kg)	66,50±12,06	66,60±10,45	72,50±14,77	69,90±10,98
Estatura (m)	1,60±0,06	1,59±0,05	1,55±0,04	1,55±0,04

Os valores estão indicados em média e desvio padrão. G1: mulheres com idade variando entre 30-39 anos; G2: mulheres com idade variando entre 40-49 anos; G3: mulheres com idade variando entre 50-59 anos; G4: mulheres com idade acima de 60 anos.

As Tabelas 2 e 3 descrevem a distribuição da qualidade óssea (osteossinografia) e quantidade óssea (osteossinometria) em uma população de mulheres do interior de Goiás de acordo com a idade.

Tabela 2 – Distribuição dos casos de ultrassonometria, conforme quantidade óssea (AD-SOS), Goiânia 2013

MULHERES	NORMAL	OSTEOPENIA	OSTEOPOROSE
30-39 anos	47%	50%	3%
40-49 anos	56%	34%	10%
50-59 anos	21%	49%	30%
A partir de 60 anos	0%	26%	74%

Em termos de quantidade óssea (AD-SOS): Normal: ≥ -1 ; Osteopenia: $-2,5 < OP < -1$; Osteoporose: $\leq -2,5$

Tabela 3 – Distribuição dos casos de ultrassonometria, conforme qualidade óssea (UBPI), Goiânia 2013.

MULHERES	NORMAL	LIMITROFE	INADEQUADA	DETERIORADO
30-39 anos	10%	37%	53%	0%
40-49 anos	9%	25%	60%	6%
50-59 anos	3%	18%	55%	24%
A partir de 60 anos	0%	3%	16%	81%

Em termos de qualidade óssea (UBPI): Normal: $\geq 0,84$; Limitrofe: $0,70 < UBPI < 0,84$; Inadequada: $0,44 < UBPI < 0,70$; Deteriorado: $\leq 0,44$.

A prevalência de osteoporose e da osteopenia de acordo com os dados da *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (2010), indicam que aproximadamente 18% da população feminina americana com mais de 50 anos, tem osteoporose e 38 a 50% apresenta osteopenia. De acordo com a OMS esta prevalência aumentará para 50% aos 80 anos de idade (BRUSSELS e BELGIUM, 2011).

No presente estudo, realizado no município citado, constam uma população pelo IBGE (2010) de 3.239 habitantes sendo que, 1563 são mulheres. A estrutura etária entre 2000 e 2010 a razão de dependência (percentual da população com menos de 15 anos e acima de 65 anos em relação à população potencialmente ativa) passou de 53,15% para 48,58% e a taxa de envelhecimento (razão entre a população de 65 ou mais em relação à população total) evoluiu de 6,55% para 10,00%.

A expectativa de vida no Brasil, segundo a ONU, aumentou 17,9%, entre 1980 e 2013, passando de 62,7 para 73,9 anos, apontando um aumento real de 11,2 anos. Este avanço foi apontado, no Relatório de Desenvolvimento Humano (2014), pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Com o aumento da expectativa de vida, cresce também o número de pessoas atingidas pela osteoporose. Estima-se que, somente no Brasil, cerca de 15 milhões de pessoas sofram desse mal.

O aumento da prevalência com a idade, demonstrado neste estudo, aponta que 74% das mulheres com mais de 60 anos apresentam osteoporose, enquanto 30% das mulheres, entre 50 e 59 anos, já são osteoporóticas (Tabela 2). Deve-se considerar que 34% das mulheres entre 40 e 49 anos já apresentam osteopenia, fator este que, deve ser observado devido apresentar tendência de aumento nos grupos de risco, acima dos 50 anos de idade (Tabela 2).

Programas eficazes de prevenção da osteoporose requerem rápidos, baratos e adequados métodos de diagnóstico para uso generalizado. A avaliação da osteoporose com base no US, então, apresenta-se como oportunidade de reduzir o impacto médico e econômico dessa doença debilitante (MORAIS, et. al. 200 1; GNUDI et al., 2004; GLUER et al. 2004).

Estudos prospectivos têm demonstrado que risco de fratura do fêmur proximal, vértebras e em outros locais podem ser preditos por US, com razões de risco padronizadas, pelo menos, comparáveis com outras abordagens de mensuração periférica, e, em alguns estudos, mesmo semelhante a métodos de densitometria óssea central (KHAW 2004).

US realizados em diferentes locais periféricos de medição têm sido considerados significativos para prever fratura osteoporótica da coluna vertebral e do quadril. Além de ter sido evidenciada a alta sensibilidade da US de falanges na identificação das mudanças do tecido ósseo associadas à menopausa (GLUER et al., 2004; GNUDI; MALAVOLTA, 2003; CAMOZZI, 2007; LUMACHI, 2007).

Novas definições sobre osteoporose necessitam de pesquisas que avaliem simultaneamente as matrizes mesenquimais ósseas, os tipos de ossos e as propriedades mecânicas do tecido ósseo. A análise da matriz proteica (UBPI) é um importante marcador biológico precoce para avaliação. De acordo com a fisiopatologia da osteoporose as pacientes portadoras de osteopenia e osteoporose registraram uma considerável elevação no grau de deterioração na matriz proteica (UBPI), fato este que foi identificado neste estudo em 0% das mulheres entre 30 e 39 anos; 6% das mulheres entre 40 e 49 anos; 24% das mulheres entre 50 e 59 anos; e 81% das mulheres com 60 anos ou mais (Tabela 3).

O Índice UBPI tem o poder de refletir condições distintas daquelas obtidas através do componente inorgânico ósseo (AD-SoS). As diferenças entre os parâmetros qualitativo e quantitativo mostram informações importantes quanto ao real estado da microarquitetura óssea, o que a diferencia das obtidas no DEXA. Como são obtidos em tempo real, eles permitem comparações diretas entre o estado da microarquitetura óssea, e suas imagens sequenciais favorecem a aderência à terapêutica instituída que, ao detectar alterações precoces, permite separar o grupo de jovens mais privilegiados, daqueles que possuem Perfil Biofísico Ósseo inadequado, possibilitando o início das orientações preventivas básicas a partir de uma idade bem adiantada (IANNETTA, 2006).

A combinação entre os valores de UBPI (matriz mesenquimal proteica óssea) e da AD-SoS (quantidade de tecido ósseo) orienta, precisamente, o estado da topologia óssea elevando de forma significativa o número de pacientes que deverão ser acompanhados, determinando para o clínico as diferentes condutas a serem adotadas (CALIXTO et al., 2010).

Ao analisar propriedades mecânicas ósseas abordando parâmetros qualitativo e quantitativo de forma simultânea, o UBPI revela alterações que não foram detectadas pelo parâmetro quantitativo, sendo que a curva de regressão da matriz proteica permite a adição de informações distintas das demais metodologias (IANNETTA, FERREIRA e IANNETTA, 2008).

Na população em estudo, a osteoporose, definida como a maior perda óssea quantitativa, foi encontrada em 3% das mulheres entre 30 e 39 anos; 10% das mulheres entre 40 e 49 anos; 30% das mulheres entre 50 e 59 anos; e 74% das mulheres com 60 anos ou mais (Tabela 2).

Este estudo apresenta a importância do rastreamento para osteoporose simultâneo ao rastreamento do tecido ósseo e para isto é imprescindível utilizar tecnologia que extraia o perfil biofísico ósseo e o estado sequencial de deterioração da matriz mesenquimal proteica.

Não faz sentido apenas detectar a doença instalada. Pesquisas nacionais e internacionais orientam a realização de rastreamento da UBPI, não somente no climatério, mas também na adolescência e na fase adulto jovem.

CONCLUSÃO

Houve perda óssea significativa quanto maior a idade das mulheres dessa população, em termos quantitativos e qualitativos na avaliação por US.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa confirmam uma perda significativa em termos de massa óssea ao longo da vida, tanto em quantidade quanto em qualidade. Além disso, demonstra que a US é capaz de prever antecipadamente esse acontecimento, já que essa perda é vista ainda numa mulher mais jovem. Isso permite condutas, também antecipadas e possibilita a diminuição dos agravos na mulher pós-menopausa.

Traçar o perfil osteossomográfico permite não somente avaliar a qualidade óssea, mas também o monitoramento da medicação prescrita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALIXTO, N. S. et al. A nova biologia óssea: rastreamento precoce do processo de formação e deterioração do tecido ósseo. Artigo de revisão e atualização R.BUS, v. 9, n. 13, p. 10-17. 2010.
- CAMOZZI, V. et al. Quantitative bone ultrasound of the phalanges and calcaneus in osteoporotic postmenopausal women: influence of age and measurement site. *Ultrasound in medicine & biology*, v. 33, n. 7, p. 1039-1045. Jul. 2007.
- DUARTE, S. B. L. et al. Comparação preliminar entre ultrassonografia quantitativa de falanges e densitometria óssea na avaliação da massa óssea em adolescentes. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 56, n. 1. 2012
- FERNANDES, C. E. Osteoporose: Diagnóstico. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia. Sociedade Brasileira de Reumatologia. 2011.
- GLUER, C. C. et al. Association of Five Quantitative Ultrasound Devices and Bone Densitometry With Osteoporotic Vertebral Fractures in a Population Based Sample: The Opus Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 19, n. 5, p. 782-793. Mar. 2004.
- GNUDI, S. et al. Differences in proximal femur geometry distinguish vertebral from femoral neck fractures in osteoporotic women. *British Journal of Radiology*, v. 77, n. 915, p. 219-223. Mar. 2004.
- GNUDI, S.; MALAVOLTA, N. Comparison between T-score based diagnosis of osteoporosis and specific skeletal site measurements: prognostic value for predicting fracture risk. *Journal of Clinical Densitometry*, v. 6, n. 3, p. 267-273. 2003.
- IANNETTA, R.; FERREIRA, R. A.; IANNETTA, O. Osteoporose: uma enfermidade silenciosa. Avaliação de 8987 pacientes no climatério. *Femina*, v. 34, n. 7, p. 461-468. Jul. 2006.
- LEWIECKI, E. M. RANK ligand inhibition with denosumab for the management of osteoporosis, v. 6, n. 10, p. 1041-1050. Oct. 2006.
- LUMACHI, F. et al. Bone Mineral Density Improvement After Successful Parathyroidectomy in Pre and Postmenopausal Women with Primary Hyperparathyroidism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1117, n. 1, p. 357-361. Nov. 2007.
- MACHADO, A. P. S. L. Doença celíaca e osteoporose: revisão atualizada da literatura. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 9, n. 1, p. 65-72. 2010.
- Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2010 position statement of the North American Menopause Society Menopause. *Menopause*. 2010;17(1):25-54. [Links]
- WHO Scientific Group on the assessment of osteoporosis at primary health care level. Summary Meeting Report [homepage on the Internet]; 2004 May 5-7; Brussels, Belgium [cited 2011 Mar 15]. Available from: <http://www.who.int/chp/topics/Osteoporosis.pdf>.
- IANNETTA, R.; FERREIRA, R. A.; IANNETTA, O.: Análise da topologia óssea em 2.140 pacientes no período climatério. Predição do risco de fraturas osteoporóticas da senilidade. *Reprod. Clim.*; 23:26-31, jan.-mar.2008. ilus. tab.
- MORAES, F. B. et al. Correlação entre a ultrassonometria óssea do calcâneo e a densitometria em mulheres pós-menopausadas com fraturas por fragilidade óssea. *Rev. Bras. Ortop.* [online]. 2011, vol. 46, n. 2, pp. 139-142. ISSN 0102-3616.
- KHAW, K. T.; REEVE, J.; LUBEN, R.; BINGHAM, S.; WELCH, A.; WAREHAM, N., 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(9404):197-202.
- RIGGS, B. L.; MELTON, L. J.: The worldwide problem of osteoporosis: insight afforded by epidemiology. *Bone*. 1995;17(5 Suppl):S505-11.
- VAN DER SLUIS, I. M.; MUIJCK KEIZER-SCHARAMA, S. M. P. Osteoporosis in childhood: bone density in children in health and disease. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2001;14:817-32.