

Avaliação da resposta ao tratamento da osteoporose: quais parâmetros são importantes na avaliação sequencial da DXA?

KAREN SANTOS LIMA¹ , OLÍVIO BRITO MALHEIRO² 

¹RESIDENTE DE REUMATOLOGIA, HOSPITAL DAS CLÍNICAS UFMG/EBSERH, BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRASIL.

²MÉDICO DENSITOMETRIA ÓSSEA, HOSPITAL DAS CLÍNICAS UFMG/EBSERH, BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRASIL.

AUTOR CORRESPONDENTE:

OLÍVIO BRITO MALHEIRO

AV. PROF. ALFREDO BALENA, 110

CEP 30130-100, SANTA EFIGÊNIA, BELO HORIZONTE/MG

OLIVIO.MALHEIRO@YAHOO.COM.BR

RESUMO

A osteoporose é uma condição esquelética caracterizada por uma diminuição da densidade mineral óssea (DMO) e uma maior predisposição a fraturas. A Densitometria Óssea por dupla emissão de raios X (DXA) é o padrão ouro para avaliação da DMO, sendo amplamente utilizada para diagnóstico e monitoramento da osteoporose. Este artigo revisa os principais parâmetros técnicos envolvidos na repetição seriada da DXA e discute sua interpretação no seguimento de pacientes com osteopenia/osteoporose. Aspectos como a precisão dos aparelhos, o posicionamento do paciente, o erro de precisão, e a mínima variação significativa (MVS) são abordados como elementos cruciais na avaliação sequencial da DXA, bem como a avaliação da periodicidade para repetição do exame.

Palavras-chave: Osteoporose, Densitometria Óssea, DXA, Mínima Variação Significativa, Erro de Precisão.

Mensagens principais:

- Sempre que possível, dê a preferência para seriar o exame na mesma máquina e com o mesmo operador, uma vez que, conhecida a mínima variação significativa (MVS), torna-se mais fidedigna a avaliação das mudanças da DMO. Se não for o caso, os exames só serão comparáveis se tiver sido feita a calibração cruzada entre as máquinas.
- Pode-se considerar repetir o exame mais precocemente se presença de fatores associados à rápida mudança da DMO, como o uso de medicamentos, desordens disabsortivas, doenças inflamatórias sistêmicas graves, imobilização prolongada, cirurgia bariátrica ou menopausa cirúrgica.
- Para seguimento, deve-se avaliar a mudança da DMO e valorizar apenas se exceder a MVS do serviço. Se a variação for inferior à MVS, considera-se estabilidade. Se da variação for superior à MVS e a aderência ao tratamento é adequada, considerar mudar o tratamento.

INTRODUÇÃO

A osteoporose (OP) é um distúrbio osteodegenerativo que compromete a força óssea, afeta a microarquitetura do tecido ósseo e representa um importante problema de saúde pública ¹. A OP é responsável por fraturas de fragilidade que têm implicações maiores individuais e populacionais em termos de dor, deficiência, qualida-

de e quantidade de vida, além de custos econômicos^{2,3}. O diagnóstico de OP se dá na presença de baixa densidade mineral óssea (DMO) que é medida pela absorciometria de dupla energia por raios-X (DXA)^{1,2,4} ou clinicamente na presença de fraturas de fragilidade típicas (corpo vertebral, fêmur proximal, rádio distal ou outro osso) ocorridas após mínimo trauma – definido como queda de própria altura ou menos^{5,6}.

Estima-se que a perda de 10% da massa óssea medida pela DXA é equivalente a perda de um desvio padrão pelo T-score e pode dobrar o risco de fraturas vertebrais e aumentar o risco em 2,5 vezes para fraturas de fêmur³.

A avaliação da DMO para *screening* de risco de fraturas é bem estabelecida segundo orientação das recomendações da ISCD (*International Society for Clinical Densitometry*) e da BHOE (*Bone Health and Osteoporosis Foundation*, antigamente conhecida como *National Osteoporosis Foundation – NOF*)^{3,8,9}:

- Mulheres com 65 anos ou mais e homens com 70 anos ou mais;
- Mulheres na transição menopausal ou na pós-menopausa, e homens entre 50 e 69 anos, na presença de fatores de risco para baixa massa óssea (baixo peso corporal, fratura prévia, uso de medicações de alto risco, doença ou condição associada com perda óssea);
- Adultos com fratura por fragilidade, ou condição associada a baixa massa óssea ou perda óssea; ou tomando medicações associadas à baixa massa óssea ou perda óssea;
- Qualquer paciente sendo considerado para terapia farmacológica ou que não esteja recebendo tratamento mas que a evidência de perda óssea levaria ao tratamento;
- Qualquer paciente sendo tratado para monitorizar tratamento.

Existem também recomendações mais específicas para o rastreio de osteoporose, como é o caso do USPSTF (*US Preventive Services Task Force*), que recomenda DXA do fêmur e da coluna apenas se o risco predito de fraturas maiores em 10 anos medido pelo FRAX (*Fracture Risk Assessment Tool*) for $\geq 8,4\%$ ³.

Desse modo, entende-se que a DXA é fundamental tanto para o diagnóstico quanto para monitorizar a resposta do tratamento da osteoporose⁶. Este artigo tem como objetivo revisar e discutir os principais parâmetros técnicos que influenciam a avaliação sequencial da DXA, com foco na resposta ao tratamento da osteoporose. Para isso revisaremos inicialmente os aspectos técnicos inerentes a DXA e, posteriormente, como aplicá-los no sequenciamento das medidas de DMO.

ASPECTOS TÉCNICOS DA DXA

A medida da DMO

O equipamento da DXA usa radiação ionizante na forma de raios-x com feixes de alta e baixa energia (dupla energia) que resultam no cálculo da DMO. O dispositivo então compara com um banco de dados de adultos jovens e normais, obtendo-se assim o T-score, medido em desvios padrões (DP) do considerado pico de massa óssea. O banco de dados padronizado para cálculo de T-score é o de mulheres brancas entre 20-29 anos, localizado no NHANES III (*National Health and Nutrition Examination Survey*)¹⁰. Desse modo temos o diagnóstico de normalidade (T-score $\geq -1,0$), baixa massa óssea (T-score entre -1,0 e -2,5) ou osteoporose (T-score $\leq -2,5$)^{1,11,12}.

A análise pelo T-score para diagnóstico de osteoporose pode ser feita em mulheres na perimenopausa e em homens > 50 anos¹⁰. Para mulheres antes da menopausa e homens < 50 anos compara-se a DMO com indivíduos da mesma idade, sexo e etnia. Esse banco de dados pode ser personalizado em cada região caso sua população tenha sido estudada. Nesse caso o va-

lor se dá em Z-score, e é classificado em normalidade ($Z\text{-score} > -2,0$) ou baixa massa óssea para a idade ($Z\text{-score} \leq -2,0$)^{4,10,12}.

Para diagnóstico deve-se medir no mínimo dois sítios, normalmente L1-L4 e fêmur proximal, e considera-se o sítio com menor T-score⁶. A acurácia e a precisão são excelentes, ao mesmo tempo que a exposição a radiação é mínima, similar a uma exposição por três horas ao sol^{3,13}.

Escolha dos sítios, o posicionamento do paciente e a imagem

As regiões de interesse avaliadas para diagnóstico são da coluna lombar (L1-L4), do colo do fêmur ou do fêmur total de qualquer lado do corpo^{9,10}. Se algum desses sítios estiverem indisponíveis, ou se o objetivo é monitorizar hiperparatireoidismo, escaneia-se o antebraço (rádio 33%) não dominante. A escolha desse sítio para monitorizar hiperparatireoidismo se dá pelo fato de que essa área tem mais osso cortical, que é mais afetado que o osso trabecular nessa condição⁶.

Para avaliação precisa, deve-se ater ao posicionamento das regiões de interesse. A coluna lombar deve estar retificada, sem rotações, e centrada no campo da imagem, com a mesma quantidade de tecido mole de cada lado. Deve-se ver parte da última vértebra torácica com as costelas superiormente e a crista ilíaca. O fêmur deve estar com a haste paralela às bordas da imagem e com uma rotação interna de 25°, alcançada com o auxílio de dispositivo específico de velcro^{14,15}.

Algumas particularidades influenciam na escolha do sítio: se o paciente não consegue permanecer imóvel na mesa, a medida da coluna e do fêmur pode não ser possível. Também influencia na escolha do sítio a presença de alterações estruturais que possam falsear a DMO para mais ou para menos¹³.

Na mulher após a menopausa, a DMO normalmente reduz 1% a cada ano, enquanto doenças degenerativas

(osteoartrite facetária, espondilose, osteofitose marginal e calcificação aórtica) tendem a aumentar a DMO medida por DXA em 1% a cada ano. Por esse motivo a DMO medida por DXA é mais confiável no fêmur que na coluna lombar em pacientes idosos, embora a presença de osteoartrite severa coxofemoral também possa falsear a análise por aumentar a DMO^{6,12}. Do mesmo modo, condições como as fraturas vertebrais podem aumentar a DMO ao reduzir a área da vértebra compactada, enquanto condições como laminectomia (cirurgia para descompressão do canal medular) e hemangioma vertebral podem reduzir a DMO aferida pela DXA. Nesse caso, é consenso que as vértebras que apresentam anormalidades morfológicas e valores maiores que 1 DP de T-score em relação a vértebras adjacentes devem ser excluídas da análise, exceto nos casos de alterações específicas (por exemplo, tumores vertebrais ou cirurgias com perda de osso), quando então excluímos a vértebra de menor valor⁶. Quando uma vértebra é excluída a DMO das vértebras restantes é usada para obtenção do T-score, e é necessário no mínimo duas vértebras aptas para análise da coluna lombar.

Com relação ao fêmur proximal as regiões de interesse clínico são o fêmur total e o colo femoral, normalmente demarcadas no estudo, embora o fêmur total não o seja necessariamente¹². A demarcação das regiões de interesse é importante para evitar a inclusão de tecido ósseo na análise que não deveria ser realizado (como a inclusão de parte do ísquio no colo femoral). O *software* faz a demarcação das regiões de interesse automaticamente e, caso esteja incorreta, deve ser corrigida manualmente¹⁴. O estudo da DXA com a demarcação das regiões de interesse está exemplificado na figura abaixo:

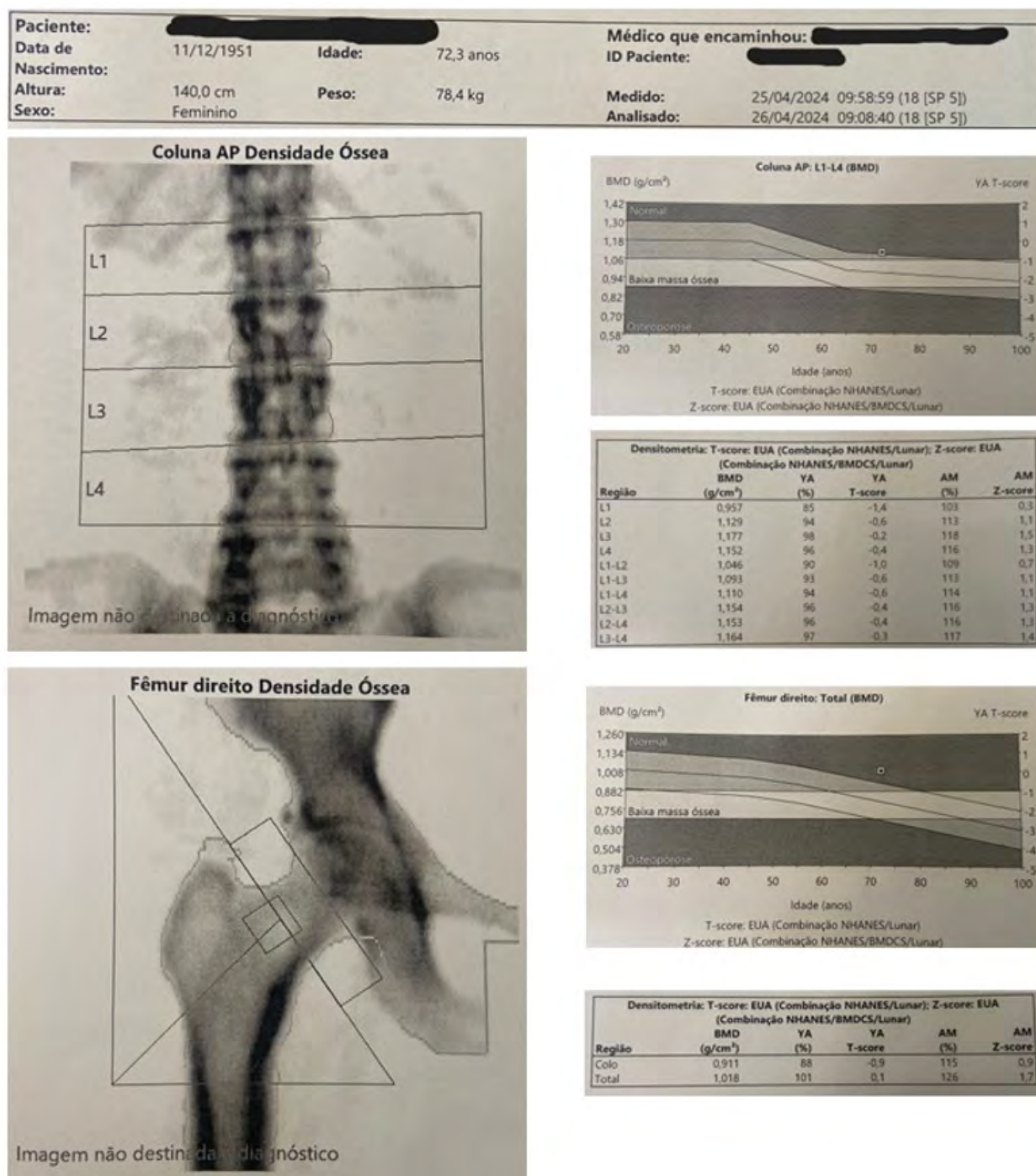


Figura 1. Exemplo de estudo de DXA de fêmur proximal e da coluna lombar (acervo do autor).

Nesse exemplo pode-se ver a imagem do estudo à esquerda, com a nomeação das vértebras e a presença/ausência de artefatos, alterações degenerativas ou fraturas nas regiões de interesse que poderiam impactar na medida da DMO. O fêmur tem demarcados o colo femoral, a região de Wards, o grande trocânter. À direita estão os desvios padrões conforme o banco de dados para cada região de interesse. O gráfico de regressão por idade fornece a interpretação dentro da curva do esperado de massa óssea para cada idade.

Erro de precisão e Mínima Variação Significativa (MVS)

A precisão é a variação nos valores de DMO obtidos após repetir a medida várias vezes no mesmo paciente em um curto período de tempo⁶. O erro de precisão é uma medida da variabilidade inerente ao procedimento de medição da DMO por DXA e pode ser influenciado por fatores como a técnica do operador, a qualidade do equipamento, o posicionamento do paciente, a região de interesse selecionada, a manipulação do sistema e o estado do paciente. Por esse motivo não se recomenda o uso do erro de precisão oferecido pelo produtor, e sim calcular o próprio erro de precisão levando em consideração máquina e operador^{4,14}. Para definir o erro de precisão deve-se estudar várias vezes o mesmo grupo de indivíduos em um certo período de tempo¹². Para determinar a análise da precisão deve-se escanear 15 pacientes três vezes cada, ou 30 pacientes duas vezes cada, reposicionando completamente o paciente após cada varredura¹⁰.

Cada operador deve realizar a avaliação completa de precisão após completar o treinamento inicial de densitometria e após realizar pelo menos 100 exames. Se o mesmo centro de densitometria conta com mais de um operador, o erro de precisão deve ser calculado para cada operador através de avaliação *in vivo* e os dados devem ser combinados a fim de oferecer o erro de precisão do serviço como um todo¹⁰.

A MVS refere-se à menor mudança na DMO que pode ser considerada clinicamente significativa, levando em conta o erro de precisão do equipamento. Isso é importante para identificar se a variação que se observa no exame é verdadeira ou se está dentro da margem de erro estatístico daquele serviço onde foi realizado o exame. A MVS deve ser estabelecida com intervalo de confiança de 95% e deve ser calculada em cada serviço que possui DXA, com cada operador, através do erro de precisão^{6,9,12}. É calculada pela multiplicação do erro

de precisão por 2,77 vezes para cada sítio medido do esqueleto, para cada operador, e é expressa em valor absoluto (g/cm^2)^{6,13}. A MVS deve ser comunicada em cada laudo de DXA para orientar a interpretação dos resultados em avaliações sequenciais.

Um erro de precisão de 1,9% para a coluna lombar (MVS = 5,4%), 2,5% para o colo do fêmur (MVS = 6,9%) e 1,8% para o fêmur total (MVS = 5,0%) é considerado aceitável pela ISCD. Se esses valores não forem atingidos, é necessário retreinar o operador e posteriormente repetir o novo procedimento para cálculo com MVS^{6,10}.

Os testes com a máquina, utilizando um modelo de esqueleto (phantom), devem ser realizados periodicamente a fim de garantir boa calibração, o que faz parte do programa de controle de qualidade⁴. Caso a variação exceda 1%, a máquina deve ser recalibrada^{6,10}. Esses testes devem ser refeitos se o centro adquire uma nova máquina, o nível de habilidade do operador muda, ou um novo operador é treinado¹⁰.

Equipamentos

Os equipamentos de DXA são amplamente disponíveis, o que traz uma dificuldade para interpretar as mudanças na DMO. Isso acontece porque há diferença de calibração da máquina entre os fabricantes, entre os modelos do mesmo fabricante e entre os softwares de máquinas diferentes da mesma marca e modelo¹⁶. Além disso, pode haver diferença no banco de dados utilizado para cálculo de T-score e Z-score¹³. Por todos esses motivos, não é possível fazer comparação da DMO medida em máquinas diferentes, a menos que uma calibração cruzada seja realizada.

A ISCD, criada em 1993, é uma sociedade dedicada à avaliação de saúde musculoesquelética e traz sugestões para garantir a qualidade dos exames em vida real. A conferência de 2019 do ISCD desenvolveu algumas po-

sições oficiais para guiar o acompanhamento das DMO, descritas abaixo¹⁶:

- Sempre que possível a preferência é seriar o exame na mesma máquina utilizada para a primeira avaliação (“máquina índice”), uma vez que já é conhecida a Mínima Variação Significativa (MVS) e há facilidade para determinar a precisão. Preferencialmente o exame deve ser repetido com o mesmo operador. Dessa forma, obtém-se a maior exatidão para detectar pequenas variações da DMO.
- Se o exame for realizado em uma máquina da mesma marca e modelo da “máquina índice”, operada pela mesma pessoa, a sociedade defende a calibração cruzada entre as máquinas, usando limites mais rigorosos do controle de qualidade, da estabilidade a longo prazo da máquina índice e da segunda máquina.
- Se o exame for realizado em uma máquina operada por outra pessoa, independente da marca e modelo, recomenda-se não fazer observações quantitativas acerca de mudanças na DMO se não foi realizada calibração cruzada e o cálculo de MVS com a máquina original.
- Se o exame for realizado em uma máquina de outra marca e modelo da “máquina índice”, mas mantendo o mesmo operador, a ISCD defende uma calibração cruzada e uma mínima variação significativa (MVS) generalizada usando a ferramenta do ISCD de calibração cruzada, mas novamente com uma preocupação maior com o controle de qualidade contínuo do índice e do scanner adicional para estabilidade de calibração.

Essas recomendações existem para reduzir o risco de atribuir uma mudança da DMO a um erro aleatório estatístico. Isso porque a reprodutibilidade das medições de DMO em uma única máquina é afetada por vários fatores que compõem o erro de precisão. Desse modo,

a realização da calibração cruzada com a ferramenta da ISCD reduz parte desses erros¹⁶.

Portanto, é importante atentar-se sempre à máquina e local de realização dos exames do paciente a fim de valorizar corretamente as mudanças observadas entre as duas medidas e a probabilidade de as mesmas serem devidas a erros estatísticos, e não refletirem corretamente as mudanças na DMO do paciente. Se a calibração cruzada não é realizada, não é possível aplicar a MVS ou comparar as duas varreduras^{10,16}.

SEGUIMENTO DO PACIENTE COM OSTEOPOROSE

Quando repetir a DXA

Existe ainda alguma discussão acerca do melhor momento para repetir a DXA. Existem estudos conflitantes acerca do tema. Devido ao turnover ósseo baixo em condições normais (1-2% por ano), repetir a DXA em intervalos curtos é desnecessário⁶. Reid¹⁷ defende que uma única medida de DMO prediz o risco de fratura por até 25 anos, e que não seria adequado repetir o exame se não houver mudança nos fatores de risco apresentados pelo paciente. Combs *et al.*¹⁸ não vê benefício na monitorização contínua, e observou que raramente a monitorização levava a mudança de tratamento em seu estudo. Já o estudo de Leslie *et al.*² sugere que a monitorização rotineira de DMO aumenta a adesão medicamentosa e é associada ao aumento de massa óssea quando comparado com mulheres que não fizeram monitorização rotineira nos primeiros anos. A metanálise realizada por Bouxsein *et al.*⁷ mostra que mudanças na DMO medida por DXA podem impactar no risco de fratura vertebrais.

A recomendação recente da ISCD para monitorização é de fazer a medida em “qualquer um recebendo tratamento”⁸. O “*Choosing Wisely*” recomenda evitar repetição de DXA em intervalo inferior a 2 anos. Em indivíduos com DMO estável e/ou com baixo risco

de fratura, o intervalo de repetição a cada 5-10 anos pode ser considerado¹⁹. De qualquer forma, deve-se esperar o tempo mínimo que possa mostrar verdadeira mudança da DMO (levando em consideração a MVS) para repetir o exame, sendo o mínimo de um ano¹⁴. A Sociedade Norte-americana de Menopausa sugere um intervalo de testagem entre 2 a 5 anos para mulheres na pós-menopausa não tratadas e entre 1-2 anos para mulheres na pós menopausa recebendo tratamento¹².

O importante é repetir a DXA apenas se o resultado puder levar a mudança de tratamento. O intervalo da reavaliação é individualizado com base na DMO de base, o tipo de tratamento farmacológico e a presença de fatores de risco¹⁰. A repetição da DXA pode ser considerada nas seguintes situações^{9,10,13}:

- Para monitorizar a efetividade do tratamento farmacológico;
- Para obter dados para iniciar tratamento em pacientes não tratados;
- Para avaliar pacientes que apresentam fratura de fragilidade ou desenvolvem fatores de risco adicionais para fratura;
- Para monitorizar pacientes em uso de bisfosfonatos antes e após a interrupção planejada do tratamento (“drug holiday”).

Sugestão de tempo de repetição de DXA baseado no T-score segundo Cheng *et al.* (2019):

- Se T-score inicial > -1,5, considerar repetir a DXA em 15 anos;
- Se T-score entre -1,5 e -2,0, considerar repetir a DXA em 5 anos;
- Se T-score < -2,0, considerar repetir a DXA em 1-2 anos.

Períodos mais precoces para repetir o exame podem ser considerados na presença de fatores associados à rápida mudança da DMO, como é o caso de uso de medicações como glicocorticoides, inibidores da aroma-

tase, desordens disabsortivas, doenças inflamatórias sistêmicas severas, imobilização prolongada, cirurgia bariátrica ou menopausa cirúrgica¹⁰.

As comparações entre uma DXA e outra devem ser feitas pela DMO em g/cm², não pelo T-score, visto que mudanças nos bancos de dados que ocorrem nas atualizações de softwares podem levar a mudanças espúrias no T-score¹³.

Interpretação das mudanças na DMO

O acompanhamento da resposta ao tratamento da osteoporose por meio da DXA requer uma análise criteriosa das mudanças na DMO ao longo do tempo¹⁶. O principal objetivo é determinar se o tratamento está sendo eficaz na estabilização ou aumento da DMO. Em pacientes adequadamente tratados e avaliados adequadamente espera-se estabilidade ou aumento da DMO.

A repetição seriada da DXA requer que o erro de precisão seja cuidadosamente monitorado e controlado, pois ele impacta diretamente a capacidade de detectar mudanças reais na DMO ao longo do tempo. Os valores obtidos no cálculo de erro de precisão devem ser reportados por cada centro que realiza DXA¹².

Para monitorização, a densitometria deve ser realizada nas mesmas regiões esqueléticas realizadas no primeiro exame (coluna lombar, fêmur proximal e rádio distal), na mesma lateralidade, em todas as avaliações sequenciais para garantir comparabilidade^{12,13}. Para isso é importante especificar no pedido as regiões para avaliação¹⁰. Para avaliar a resposta ao tratamento, deve-se observar o sítio que responde mais rápido à terapia e tem menor MVS¹³. Geralmente tal sítio é a coluna lombar, visto que o fêmur é menos sensível a pequenas variações da DMO^{6,12}. Contudo, na presença de alterações degenerativas mais importantes na coluna, prefere-se a avaliação do fêmur proximal¹². O posicionamento do paciente pode influenciar a precisão

das medições, e deve ser idêntico em todas as medidas para evitar variações artificiais nos resultados¹³.

Se a DXA prévia apresenta erros (medida de vértebras que não deveriam ser consideradas, nomeação incorreta das vértebras, posicionamento incorreto da região de interesse, instrumento sem calibração) deve-se fazer nova medida com melhor qualidade. As imagens do sítio comparado devem ser avaliadas cuidadosamente para garantir posicionamento correto, nomeação correta e identificação dos limites ósseos¹³. Isso significa que, na comparação da coluna vertebral, as vértebras devem estar nomeadas da mesma forma. Se fêmur ou antebraço está sendo comparado, a mesma região de interesse, o mesmo lado, o mesmo posicionamento, bem como área similar devem ser usados.

Para seguimento, deve-se focar na DMO (não no T-score) e se atentar para a comparação com a MVS⁶. Mudanças positivas que excedam a MVS indicam uma resposta positiva ao tratamento, enquanto que a redução da DMO maior que a MVS é motivo de preocupação e pode ser associada a má aderência ao tratamento e/ou falha terapêutica; nesses casos, o tratamento deve ser revisto^{6,12}. Mudanças na DMO inferiores a MVS são consideradas estabilidade da DMO. Por esse motivo, se o centro não informa a MVS do serviço, não é possível interpretar as mudanças na DMO, e preferencialmente deve ser realizada no mesmo centro com o mesmo operador¹².

DISCUSSÃO

A osteoporose e a osteopenia levando a fratura são causas maiores de morbidade e mortalidade na população. A DXA é o método de escolha para medir DMO e é importante ferramenta complementar aos escores de risco clínicos para selecionar a população que se beneficiará do tratamento e de sua monitorização³. A avaliação sequencial da DXA é uma ferramenta valiosa no acompanhamento do tratamento da osteoporose,

mas apresenta desafios técnicos que devem ser cuidadosamente gerenciados.

Os profissionais que solicitam a DXA devem ser capazes de interpretar seus resultados e, para que isso seja possível, devem estar atentos aos erros possíveis na execução de cada exame a ser comparado: posicionamento do paciente e da imagem; demarcação de áreas de interesse; presença de artefatos que possam falsear o resultado da DMO; e o preenchimento incorreto dos dados demográficos, o que interfere na análise demográfica dos T-score e Z-score. Um estudo observou índice de erros para realização da DXA acima de 90%¹⁴. É importante atentar-se também para a lateralidade do fêmur e/ou antebraço utilizados, bem como se houve exclusão de vértebras em um dos exames, a fim da comparação ser mais fidedigna¹⁰. Para isso é essencial observar as imagens fornecidas para avaliação, não apenas a DMO ou T-score. A impressão do resultado do exame deve conter a imagem esquelética, as regiões de interesse, a DMO calculada, a comparação com o banco de dados em percentagem e em desvios padrões (T-score, Z-score) e o gráfico de regressão de idade¹².

Além das comparações acima, é crucial a descrição do fabricante, modelo e software da máquina em que o paciente realizou o exame anterior e o que está sendo comparado. A preferência é a realização na mesma máquina anterior, com o mesmo operador^{6,12} e, nesse caso, deve-se atentar para o valor da MVS. Se a variação da DMO em g/cm² observada for superior a MVS do serviço, ela é considerada significativa, apontando para ganho ou perda de massa óssea^{12,14,20}. Atentar para a aderência ao tratamento pelo paciente caso trate-se de perda de massa óssea e, uma vez tendo sido confirmada, optar por mudança de tratamento.

Se o paciente repete o exame em outra máquina ou outro serviço, o exame deve conter a informação sobre a calibração cruzada realizada com a máquina anterior. Caso não haja essa informação, não é possível

fazer uma comparação direta entre os dois exames^{10,16}. No estudo impresso, deve haver a interpretação em comparação com estudos anteriores, além da descrição da mvs e da calibração cruzada entre as máquinas (se em máquinas diferentes).

Disposto do conhecimento acerca da técnica da realização dos exames, o profissional que solicita os exames dispõe de informações a fim de interpretá-los corretamente e determinar o melhor tratamento para o paciente. Atenção deve ser dada à época de repetir os exames, que pode ser variável conforme sugestões das sociedades descritas acima. Contudo, é universalmente aceito que a decisão clínica individualizada é o melhor determinante para a periodicidade de realização dos exames. Uma vez que aumentos da DMO são associados a redução do risco de fratura^{7,20}, pode-se considerar tratamento até um alvo de T-score, por exemplo, $\geq -2,5$, como sugerido pelo BHO²¹.

CONCLUSÃO

Este artigo revisou os principais aspectos técnicos envolvidos na repetição seriada da DXA e discutiu sua relevância na avaliação da resposta ao tratamento da osteoporose. A consideração cuidadosa de fatores como o erro de precisão e a mvs é essencial para a interpretação correta dos resultados. A DXA continua sendo uma ferramenta indispensável no manejo da osteoporose, mas a conscientização sobre suas limitações e a busca por melhorias contínuas são fundamentais para otimizar o cuidado aos pacientes. É dever do médico o conhecimento das particularidades do exame a fim de interpretá-lo da melhor forma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marcondes, A. L. Avaliação da qualidade óssea por métodos de diagnóstico por imagem. *Tekhné e Logos* 14, 98–109 (2023).
2. Leslie, W. D., Morin, S. N., Martineau, P., Bryanton, M. & Lix, L. M. Association of Bone Density Monitoring in Routine Clinical Practice With Anti-Osteoporosis Medication Use and Incident Fractures: A Matched Cohort Study. *Journal of Bone and Mineral Research* 34, 1808–1814 (2019).
3. DeSapri, K. T. & Brook, R. To scan or not to scan? DXA in postmenopausal women. *Cleve Clin J Med* 87, 205–210 (2020).
4. Maeda, S. S. *et al.* Official Position of the Brazilian Association of Bone Assessment and Metabolism (ABRASSO) on the evaluation of body composition by densitometry—part II (clinical aspects): interpretation, reporting, and special situations. *Advances in Rheumatology* 62, (2022).
5. Leslie, W. D. & Crandall, C. J. Serial Bone Density Measurement for Osteoporosis Screening. *JAMA - Journal of the American Medical Association* 326, 1622–1623 (2021).
6. Cheng, X., Griffith, J. F. & Chan, W. P. Top-Ten Pitfalls When Imaging Osteoporosis. *Semin Musculoskelet Radiol* 23, 453–464 (2019).
7. Bouxsein, M. L. *et al.* Change in Bone Density and Reduction in Fracture Risk: A Meta-Regression of Published Trials. *Journal of Bone and Mineral Research* 34, 632–642 (2019).
8. Shuhart, C. *et al.* Executive Summary of the 2023 Adult Position Development Conference of the International Society for Clinical Densitometry: DXA Reporting, Follow-up BMD Testing and Trabecular Bone Score Application and Reporting. *Journal of Clinical Densitometry* 27, 101435 (2024).
9. LeBoff, M. S. *et al.* The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International* 2022 33:10 33, 2049–2102 (2022).
10. Krueger, D. *et al.* DXA Reporting Updates: 2023 Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry. *Journal of Clinical Densitometry* 27, 101437 (2024).
11. WHO. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group. *WHO* <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39142> (1994).
12. Bonnicksen, S. L. *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry: Interpreting Reports and Serial Measurements*. <http://journals.lww.com/clinicalobgyn> (2013).

13. Lewiecki, M. Overview of dual-energy x-ray absorptiometry. *UPTODATE* (2023).
14. Messina, C. *et al.* Prevalence and type of errors in dual-energy x-ray absorptiometry. *Eur Radiol* 25, 1504–1511 (2015).
15. Maeda, S. S. *et al.* Official position of the Brazilian Association of Bone Assessment and Metabolism (ABRASSO) on the evaluation of body composition by densitometry: part I (technical aspects)—general concepts, indications, acquisition, and analysis. *Advances in Rheumatology* 62, (2022).
16. Jankowski, L. G. *et al.* Cross-calibration, Least Significant Change and Quality Assurance in Multiple Dual-Energy X-ray Absorptiometry Scanner Environments: 2019 ISCD Official Position. *Journal of Clinical Densitometry* 22, 472–483 (2019).
17. Reid, I. R. How Often Should We Measure Bone Density? *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 107, E4267–E4268 (2022).
18. Combs, B. P., Rappaport, M., Caverly, T. J. & Matlock, D. D. ‘Due’ for a scan: Examining the utility of monitoring densitometry. *JAMA Intern Med* 173, 2007–2009 (2013).
19. Choosing Wisely. Eleven Tests and Treatments to Question in Rheumatology. <https://choosingwiselycanada.org/recommendation/rheumatology/> (2024).
20. Bergmann, P. J. M. Change in Bone Density and Reduction in Fracture Risk: A Meta-Regression of Published Trials. *Journal of Bone and Mineral Research* vol. 34 1976 Preprint at <https://doi.org/10.1002/jbmr.3835> (2019).
21. Cummings, S. R. *et al.* Goal-Directed Treatment for Osteoporosis: A Progress Report From the ASBMR-NOF Working Group on Goal-Directed Treatment for Osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research* 32, 3–10 (2017).