

■ Ménopause

Comment diagnostiquer et suivre une ostéoporose postménopausique ?

RÉSUMÉ : Pour diagnostiquer une ostéoporose chez la femme ménopausée, on utilise des outils d'évaluation du risque fracturaire. Le plus important est l'ostéodensitométrie, parfaitement validée en termes de risque fracturaire et de suivi des traitements.

Le *Trabecular Bone Score (TBS)*, qui est un index de quantification des variations de niveaux de gris sur l'image d'acquisition du rachis en densitométrie, est utilisable en routine du fait de son caractère indépendant de la densitométrie et des facteurs de risque clinique.

Les marqueurs du remodelage osseux peuvent être une aide à la décision thérapeutique mais il n'est pas sûr qu'ils soient réellement indépendants de la masse osseuse et des facteurs cliniques. Ils sont utiles dans le suivi thérapeutique.

Récemment se sont développés des outils de prédiction des fractures sur une période de 10 ans, en particulier le score de FRAX, utilisable à l'échelon individuel avec quelques limites que le clinicien doit connaître. Il est particulièrement utile dans les situations de risque modéré et des ajustements par le TBS sont maintenant accessibles.



C. CORMIER

Service de Rhumatologie, Hôpital Cochin, PARIS.

L'ostéoporose est une maladie diffuse du squelette compromettant sa résistance et prédisposant à un risque accru de fractures. Ce n'est donc pas seulement le diagnostic d'ostéoporose qui intéresse le médecin mais le risque fracturaire. La résistance du squelette intègre en effet deux paramètres : la quantité du minéral – ou densité minérale osseuse (DMO) – et la qualité de l'os, qui est la résultante de l'architecture, du remodelage osseux, de l'accumulation de dommage osseux et de la minéralisation. La densité minérale osseuse est mesurée par la densitométrie à double énergie par rayons X et comparée au pic de densité minérale osseuse de sujets sains. La qualité peut être appréciée par la biopsie osseuse, qui n'est pas réalisable en routine en raison de son caractère invasif. On dispose, pour approcher la qualité osseuse, uniquement des marqueurs

du remodelage osseux et de techniques mesurant indirectement la microarchitecture, dont certaines comme le TBS (*Trabecular Bone Score*) sont à un stade d'évaluation suffisant pour être intégrées dans les outils composites d'évaluation du risque de fracture.

C'est devant une fracture pour un faible traumatisme associée à une densité minérale osseuse basse et/ou devant une densité minérale osseuse basse répondant au critère d'ostéoporose densitométrique (mesure réalisée du fait de la présence de facteurs de risque de fracture) que l'on retiendra le diagnostic d'ostéoporose. On effectuera alors une recherche clinique et biologique pour écarter le diagnostic d'ostéoporose secondaire (terme utilisé par les Anglo-Saxons) – également appelée ostéopathie fragilisante, qu'elle soit métabolique, maligne ou géno-

Ménopause

typique – avant de retenir le diagnostic d'ostéoporose primitive. La décision thérapeutique sera prise en fonction de la cause et, dans l'ostéoporose primitive, en confrontant le résultat de la densitométrie, l'existence de fracture pour un faible traumatisme et les autres facteurs de risque de fracture que l'on classera en fracture sévère (vertébrale, extrémité supérieure du fémur, de l'humérus, fémur distal, tibia proximal, 3 côtes simultanées, bassin) et non sévère (poignets et autres sites). Le score de FRAX établi par l'OMS est actuellement utilisé pour faciliter cette démarche.

Outils d'évaluation de l'ostéoporose

1. L'absorptiométrie biphotonique aux rayons X mesure la densité minérale osseuse

• La technique

L'ostéodensitométrie, ou absorptiométrie, consiste à mesurer l'atténuation des radiations par une région osseuse. Cette atténuation (absorption) est proportionnelle à la quantité de tissus mous et osseux rencontrés. La comparaison de cette atténuation avec celle obtenue par un étalonnage permet d'évaluer la masse minérale osseuse. L'ostéodensitométrie biphotonique à rayons X (DXA) se révèle indiscutablement comme étant la technique la plus performante pour la réalisation de la mesure de la quantité d'os minéralisé. De nombreuses études prospectives conduites chez la femme ménopausée ont montré qu'une DMO basse était associée à une augmentation du risque de fracture [1].

Le Z-score représente la différence entre la valeur mesurée et la valeur moyenne théorique ajustée pour l'âge et le sexe, exprimée en fraction d'écart-type. Le T-score – la différence entre la valeur mesurée et la moyenne de masse osseuse de sujets jeunes considérés comme normaux – est également exprimé en fraction

d'écart-type. Le T-score est indépendant de l'âge. Un rapport de l'OMS [2] l'utilise pour établir la définition de l'ostéoporose chez la femme post-ménopausée caucasienne basée sur une diminution de DMO sans attendre la survenue de fracture.

L'ostéoporose est définie comme une réduction de DMO supérieure à 2,5 DS (déviations standard) en dessous de la masse osseuse de femmes jeunes normales, c'est-à-dire un T-score $\leq -2,5$ DS. Une DMO abaissée (ostéopénie) est définie par un T-score compris entre -1 et -2,5 DS. Lorsque la diminution de la DMO s'accompagne de fracture(s), on parle alors d'ostéoporose sévère ou compliquée. Concernant le seuil diagnostique (T-score $\leq -2,5$), on estime que 30 % des femmes de 50 ans ou plus l'atteindront dans les années qui leur restent à vivre.

• Sites de mesure

Il est recommandé de réaliser la mesure de la DMO sur deux sites : un site trabéculaire (rachis lombaire, radius ultradistal) et un site cortical (fémur ou 1/3 proximal du radius).

>>> Le rachis

C'est le site ayant le plus important contenu d'os trabéculaire et celui où le remodelage osseux est le plus conséquent, donc un site où les anomalies seront les plus précoces. C'est par ailleurs le site le moins influencé par la position de la patiente. Il convient de vérifier le centrage de l'image sur le rachis et la rectitude de celui-ci, et de disposer d'au moins 2 vertèbres analysables, au mieux 4, de L1 à L4. Il existe des limites à cet examen, en particulier des fausses augmentations de DMO en cas d'arthrose, de fracture/tassement vertébral, de calcification de l'aorte.

>>> Le fémur

C'est le fémur proximal qui est mesuré, avec deux zones principales : la zone

totale et le col du fémur sont les zones les plus prédictives du risque fracturaire. On vérifiera la position du membre inférieur et on s'assurera que le degré de rotation du membre inférieur est satisfaisant. Habituellement, la mesure du col est inférieure à celle du total. Si ce n'est pas le cas, on retiendra la mesure du total du fémur (fig. 1).

>>> Le radius

La mesure intéressera le radius ultradistal, qui représente principalement l'os trabéculaire et la partie distale, laquelle est plus riche en os cortical. Sa mesure ne sera pas systématique en postménopause mais seulement réalisée lorsque les sites rachidiens et fémoraux ne permettent pas de conclure. On le fera systématiquement en cas d'hyperparathyroïdie primitive, qui présente une atteinte préférentielle sur le radius distal. Au total, le diagnostic d'ostéoporose en postménopause sera retenu quand au moins un site est $< -2,5$ T-score.

>>> Reproductibilité des mesures

Pour l'interprétation du suivi, seuls sont strictement comparables les examens d'un patient correctement positionné, d'un même système technique,

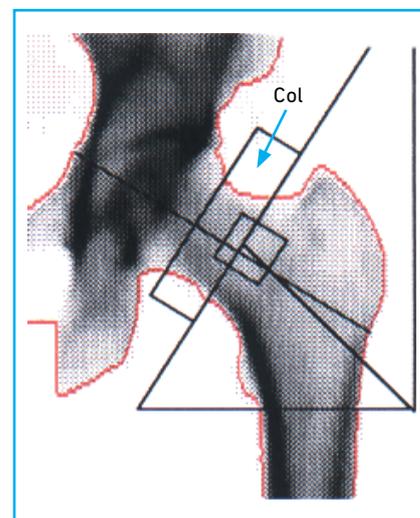


Fig. 1.

d'une même machine, d'une même zone osseuse, exploités avec le même logiciel et analysés de la même façon. Deux examens sont considérés comme différents seulement à partir de 30 mg. Compte tenu de la perte physiologique de masse osseuse et de ce seuil de détection, il n'est pas licite de faire une nouvelle DMO avant 2 à 5 ans après l'examen précédent en cas d'ostéoporose post-ménopausique.

Pour chaque diminution d'une déviation standard de DMO, le risque de fracture incidente est multiplié par 1,5 à 3. La perte en DMO estimée par deux tests à moins de 5 ans d'intervalle ne prédit pas un risque de fractures majeures incidentes indépendamment du résultat de DMO actuel. Cela s'explique par l'importance de l'erreur de mesure [3]. En revanche, une perte rapide est prédictive du risque de mortalité post-fracture chez l'homme et la femme [4]. Dans le suivi, on privilégiera l'évaluation du risque à la perte. Une perte significative sera en faveur d'une inefficacité des traitements ou d'une mauvaise observance.

● **Chez qui la mesure de DMO doit-elle être pratiquée ?**

L'ANAES [5] a recommandé de réaliser une ostéodensitométrie dans certaines conditions, actuellement retenues comme conditions de remboursement par la Sécurité sociale :

>>> **Dans la population générale**, quels que soient l'âge et le sexe :

- devant la découverte radiologique d'une fracture vertébrale ;
- devant un antécédent personnel de fracture périphérique sans traumatisme majeur (on exclut les fractures de la face, des orteils, des doigts et du rachis cervical) ;
- devant des antécédents de pathologies inductrices d'ostéoporose – hypogonadisme prolongé (incluant l'androgénoprivation chirurgicale ou médicamenteuse, par exemple Gn-Rh), hyperthyroïdie évolutive non traitée,

hypercorticisme, hyperparathyroïdie primitive, ostéogénèse imparfaite – ou de traitements inducteurs d'ostéoporose, en particulier de corticothérapie prescrite pour une durée d'au moins 3 mois consécutifs à une dose > 7,5 mg/j d'équivalent prednisone.

>>> **Chez les femmes ménopausées**, y compris pour les femmes sous traitement hormonal de la ménopause, les indications supplémentaires sont les patientes ayant des antécédents de fracture de l'extrémité supérieure du fémur chez un parent au 1^{er} degré ou de ménopause précoce avant 40 ans et un indice de masse corporelle < 19 kg/m², et celles prenant des corticoïdes pendant au moins 3 mois consécutifs, à une dose > 7,5 mg/j d'équivalent prednisone.

Il n'est pas recommandé de réaliser une ostéodensitométrie de façon systématique, en particulier chez les femmes ne prenant pas de traitement hormonal substitutif et n'ayant pas de facteur de risque car cette attitude de dépistage de masse n'est pas validée en termes d'efficacité antifracturaire. Il faudra donc discuter au cas par cas la réalisation de celle-ci dans cette situation et prévenir la patiente de son non-remboursement. Une seule étude, critiquable dans sa méthodologie, apporte des arguments pour une mesure systématique [6] et l'ensemble des consensus exigent des facteurs de risque ou ne rendent systématique la densitométrie qu'après 65 ans.

2. Les autres techniques

● **Les radiographies du rachis dorsal et lombaire**

Elles ne permettent pas de quantifier la densité osseuse par manque de sensibilité, mais elles sont utiles au diagnostic de fracture vertébrale et à leur sévérité [7]. Elles seront réalisées lorsque l'on constatera une perte de taille de plus de 3 cm, en sachant que la probabilité de trouver des fractures vertébrales est très

forte quand la perte de taille est supérieure à 6 cm. Il est donc très important de mesurer régulièrement les patientes et cela devrait être fait systématiquement lors de chaque densitométrie.

● **Outils disponibles sur le densitomètre**

La mesure du *Vertebral Fracture Assessment* (VFA) permet d'identifier des fractures vertébrales et est réalisée en même temps que la DMO, ce qui limite l'irradiation (**fig. 2**). La mesure du corps entier n'est pas plus performante que la DMO du rachis et du fémur. La mesure de la longueur du col fémoral définie entre la base du grand trochanter et le bord inférieur du bassin est prédictrice de la fracture de hanche indépendamment de la DMO et du FRAX, surtout chez la femme de moins de 70 ans non ostéoporotique [8], mais les données sont insuffisantes quantitativement pour être intégrées dans le score de FRAX.

Le *Trabecular bone score* (TBS) est un index de quantification des variations de niveau de gris sur l'image d'acquisition du rachis en densitométrie (**fig. 3**). Il s'agit d'un index indirect d'évalua-



Fig. 2.

Ménopause

POINTS FORTS

- La densité minérale osseuse est l'outil de prédiction du risque de fracture et permet un suivi.
- Les facteurs de risque clinique et la DMO permettent d'obtenir des outils composites comme le score de FRAX, qui améliore cette prédiction et pourra être réévalué dans le suivi.
- Les paramètres biologiques sont surtout utiles pour le diagnostic différentiel afin d'écartier les causes d'ostéopathies fragilisantes.

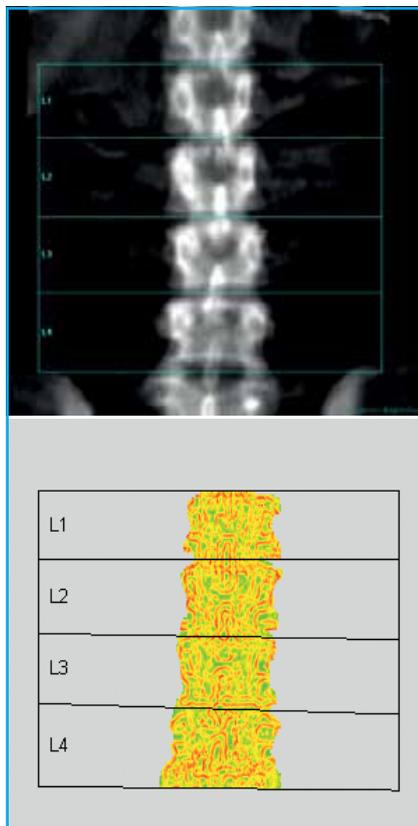


Fig. 3.

tion de la microarchitecture trabéculaire. Un TBS bas est associé à une augmentation du risque de fracture prévalente et incidente indépendamment des données densitométriques au rachis et au fémur et indépendamment du FRAX [9]. En revanche, bien que le TBS soit influencé par les traitements antiostéoporotiques, l'amplitude des changements est moins importante

que celle observée sur les densitométries du rachis et il n'est pas clair que les changements de TBS soient reliés à une réduction du risque de fracture [10].

● Les ultrasons

La mesure par ultrasons réalisée au niveau de sites périphériques ne peut être utilisée pour le diagnostic d'ostéoporose, ni pour surveiller des traitements car les mesures ultrasonores ne sont pas corrélées à la DMO [11].

● Le QCT

Le QCT (*Quantitative computed tomography*) est réalisé au rachis lombaire, au fémur et en périphérie (poignet et tibia distal). Il permet d'identifier les compartiments trabéculaire et cortical, de réaliser une mesure de densité volumétrique et d'approcher la microstructure. Cependant, il n'est pas validé pour le diagnostic ni pour juger l'efficacité des thérapeutiques de l'ostéoporose. De surcroît, il est plus irradiant que l'ostéodensitométrie [9].

● Paramètres biologiques

Quoi qu'il en soit, avant d'envisager le diagnostic d'ostéoporose primitive postménopausique et de proposer des thérapeutiques, il conviendra de rechercher des causes d'ostéoporose secondaire et des facteurs de risque sur lesquels on pourrait agir et qui augmentent le risque de fracture. C'est la raison

pour laquelle une exploration biologique minimale est fondamentale [12] :

- une exploration du métabolisme phosphocalcique de base comportant calcémie, phosphorémie, créatinine dans le sang et dans les urines ;
- un dosage de la vitamine D (25 OH D) pour écarter une ostéomalacie ;
- un dosage de la PTH (parathormone) pour écarter le diagnostic d'hyperparathyroïdie primitive. Devant une hypercalciurie, outre l'évocation d'une hyperparathyroïdie primitive, on recherchera une fuite tubulaire de calcium, qui est un facteur de risque d'ostéoporose.

Les autres paramètres biologiques – numération, électrophorèse, protéinurie – seront utiles pour écarter une gammapathie monoclonale ou un cancer. Le dosage de TSH sera utile en cas de signes cliniques d'hyperthyroïdie et systématique chez la femme âgée. Si un diagnostic d'ostéoporose secondaire est porté, sa prise en charge sera habituellement suffisante pour traiter l'ostéoporose. C'est vrai, y compris dans les formes modérées d'hyperparathyroïdie primitive [13].

Une enquête alimentaire sur les apports calciques sera nécessaire pour corriger les déficits calciques éventuels, de même que le dosage de la vitamine D permettra d'en corriger les insuffisances. Il existe désormais un consensus pour retenir la valeur de 30 ng/mL (ou 75 mmol/L) comme valeur souhaitable de 25 OH D pour réduire le risque de fracture. En effet, l'insuffisance vitamino-calcique est responsable d'une balance calcique négative avec une hyperparathyroïdie secondaire et une augmentation du remodelage osseux, aggravant la perte osseuse postménopausique. Des études montrent une réduction de cette hyperparathyroïdie secondaire par apport de calcium et de vitamine D, et une réduction de la perte osseuse d'environ 50 % (surtout à distance de la ménopause, la perte osseuse de la carence estrogénique restant prépondérante dans les 2 à 5 ans qui suivent la ménopause). En outre,

l'élévation de la PTH est responsable d'une augmentation du risque de fracture [14]. On recherchera des histoires familiales de fractures et d'autres anomalies orientant vers des ostéopathies fragilisantes génétiques, comme par exemple pour l'ostéogénèse imparfaite.

En dehors des paramètres du métabolisme phosphocalcique, qui permettront de dépister certaines causes d'ostéoporose secondaire, les marqueurs osseux mesurent le degré du remodelage osseux, lequel influence fortement le degré de minéralisation osseuse, donc la qualité osseuse. Quelle que soit son étiologie, une perte osseuse est la conséquence d'une balance négative entre l'activité des ostéoblastes (formation osseuse) et celle des ostéoclastes (résorption osseuse). Des dosages biologiques permettant d'évaluer l'activité de ces deux types cellulaires et appelés marqueurs du remodelage osseux ont été développés ces 15 dernières années. On les classe

traditionnellement en marqueurs de la formation (les plus intéressants sont l'ostéocalcine, la phosphatase alcaline osseuse et le P1NP) ou en marqueurs de la résorption (les plus intéressants sont les télopeptides CTX et NTX).

Un groupe d'experts réunissant l'*International Osteoporosis Foundation* et l'*International Federation of Clinical Chemistry* ainsi que la *Laboratory Medicine* propose d'utiliser préférentiellement le PINP pour évaluer la formation osseuse et le CTX pour évaluer la résorption. Ce groupe a publié une méta-analyse évaluant les relations avec le risque de fracture [15]. Il conclut à une association modérée mais significative incluant le risque de fracture de hanche (RR : 1,18 à 1,23), sans qu'il soit cependant possible d'affirmer l'indépendance par rapport à la DMO.

En pratique, en premier lieu, on corrigera les anomalies des hormones calciotropes, puis on pourra doser les marqueurs de

résorption. Comme les études françaises apportent des arguments en faveur d'une prédictivité des marqueurs de résorption sur le risque de fracture, cela incite à proposer un traitement quand ils sont élevés ou, au contraire, à privilégier une abstention thérapeutique s'ils sont normaux en situation limite de FRAX, mais il ne s'agit pas là d'un consensus international. Les marqueurs osseux seront utiles pour suivre l'efficacité et l'observance des traitements.

● La biopsie osseuse

Inutilisable en routine, c'est un outil très utile pour comprendre la physiologie des ostéoporoses et l'effet des traitements.

3. Les outils composites de prédiction de fracture (et particulièrement le score de FRAX)

La moitié des individus fracturés ne sont pas ostéoporotiques en DMO. Pour évaluer le risque fracturaire, des

Cohorte	Nombre	Femmes %	Personnes - années	Toute fracture	Fracture de la hanche	Fracture ostéoporotique	Âge moyen (années)
CaMos	9101	69	25834	571	40	307	62
DOES	2089	61	15994	519	103	407	70
EVOS/EPOS	13490	52	40681	719	50	719	64
Gothenburg I	7065	100	29603	440	29	312	59
Gothenburg II	1970	59	15201	350	271	350	78
Hiroshima	2603	70	9825	187	32	90	64
Kuopio	11691	100	56091	1043	NR	NR	52
OFELY	430	100	2144	50	NR	NR	64
Rochester	1001	65	6227	289	42	244	56
Rotterdam	6851	59	39593	861	220	646	69
Sheffield	2170	100	6894	292	63	243	80
Total	59644	75	252034	5321	1141	3318	63

NR : non enregistré; EPOS, *European prospective osteoporosis study*; CaMos: *Canadian multicentre osteoporosis study*; DOES: *Dubbo osteoporosis study*; OFELY: Os des Femmes de LYon; EPIDOS: Épidémiologie de l'ostéoporose.

Tableau I : Détails des cohortes étudiées par méta-analyse de facteurs de risque.

Ménopause

outils ont été développés, incluant des paramètres cliniques. Le plus utilisé en Europe est le score de FRAX [16]. Validé sur 11 cohortes, soit un million de patients-années (**tableau 1**), il évalue le risque fracturaire à 10 ans en tenant compte de l'âge, du sexe, de l'IMC, des fractures par fragilité antérieures, de l'histoire parentale de fracture de hanche, de l'utilisation prolongée de glucocorticoïdes, de l'existence de polyarthrite rhumatoïde, du tabagisme actuel, de l'apport de 3 unités (ou plus) d'alcool par jour, de l'existence d'une ostéoporose secondaire et, de manière optionnelle, de la DMO du col fémoral. C'est un outil intéressant pour la décision de prise en charge thérapeutique, à condition d'en connaître les limites.

Il existe des études discordantes avec le score FRAX dans des populations peu représentées comme les femmes en début de ménopause. En effet, les cohortes utilisées pour valider le score ont une moyenne d'âge de 63 ans. Ainsi, dans l'étude DOPS [17] portant sur des femmes d'âge moyen 50 ans sans THM (traitement hormonal de la ménopause), on constate un risque supérieur au

FRAX, ce qui pourrait s'expliquer par la prise de THM par certaines femmes des cohortes de FRAX.

Dans une cohorte toulousaine, le FRAX n'apporte rien de plus qu'une ostéodensitométrie [18]. Cependant, l'absence de nombreuses cohortes de femmes en postménopause immédiate ne permet pas de conclure et le score de FRAX sera donc, comme pour toutes les femmes en postménopause, le seul outil réellement utilisable. Le FRAX sans la DMO sous-évalue le risque par rapport à celui utilisant la DMO avec une augmentation importante du risque absolu pour les T-scores très bas et pour les âges plus élevés. Il existe des discordances entre les DMO du rachis et du fémur et c'est celle du fémur qui est utilisée pour le score de FRAX. On sait qu'une grande discordance est identifiée comme un risque plus élevé de fracture. La non-prise en compte des fractures vertébrales sous-évalue le risque, de même que la présence de plusieurs fractures prévalentes.

Les fractures vertébrales constituent un facteur de risque important pour

prédire la survenue d'événements ostéoporotiques majeurs et de fracture de hanche. D'autres facteurs n'ont pas été pris en compte en plus des facteurs cliniques, comme les marqueurs du remodelage osseux et la longueur du col, bien qu'ils soient tous deux prédictifs du risque de fracture, plus ou moins indépendamment de la densitométrie. Les cohortes du modèle FRAX possédant ces informations étaient trop peu nombreuses. En revanche, le TBS vient d'être incorporé comme outil d'ajustement du FRAX. En effet, ce score reste un prédicteur significatif de fracture ostéoporotique majeure après ajustement pour les facteurs cliniques du FRAX et la DMO du fémur chez des femmes âgées de 40 à 100 ans d'une cohorte canadienne [19].

Au total, le score de FRAX est techniquement utilisable avec quelques limites dont le clinicien doit tenir compte face à un patient. Mais l'intérêt de ce score réside surtout dans le fait qu'il a été validé sur 11 cohortes – ce qui correspond à un million de patients-années – et qu'il est perfectible (par exemple, ajustement par le

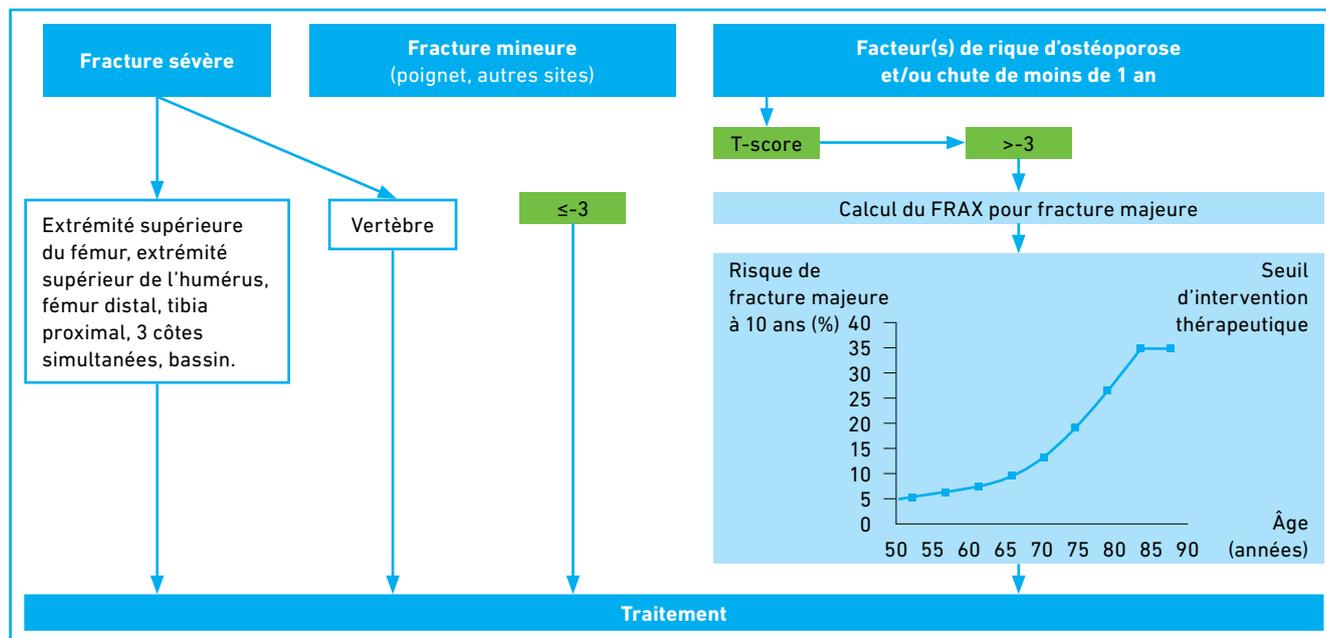


Fig. 4.

TBS). Même si les seuils d'intervention thérapeutique restent à améliorer, ce score est utilisé dans les recommandations récentes pour l'utilisation des traitements dans des situations à risque modéré : fracture non sévère et/ou T-score > -3. Le seuil d'intervention est la valeur de FRAX, qui correspond au risque calculé des femmes du même âge ayant déjà fait une fracture pour un faible traumatisme [20] (**fig. 4**).

■ Conclusion

L'utilisation des outils du risque fracturaire à l'échelon des populations est bien validée. À l'échelon individuel, le praticien pourra apporter des ajustements au cas par cas.

BIBLIOGRAPHIE

- MARSHALL D, JOHNNELL O, WEDEL H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ*, 1996;312:1254-1259.
- World Health Organisation. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *WHO Tech Rep Ser*, 1994;84:1-29.
- LESLIE WD, MAJUMDAR SR, MORIN SN *et al*. Why does rate of bone density loss not predict fracture risk? *J Clin Endocrinol Metab*, 2015;00:679-683.
- BLIUC D, NGUYEN ND, ALARKAWI D *et al*. Accelerated bone loss and increased post-fracture mortality in elderly women and men. *Osteoporos Int*, 2015; 26:1331-1339.
- L'ostéoporose chez les femmes ménopausées et chez les sujets traités par corticoïdes : méthodes diagnostiques et indications. Recommandations et référence professionnelle de l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en santé (ANAES), avril 2001.
- KERN LM, POWE NR, LEVINE MA *et al*. Association between screening for osteoporosis and the incidence of hip fracture. *Ann Intern Med*, 2005;142:173-181.
- GENANT HK, JERGAS M. Assessment of prevalent and incident fractures in osteoporosis research. *Osteoporos Int*, 2003;14 (suppl. 3):S43-S55.
- LESLIE WD, LIX LM, MORIN SN *et al*. Hip Axis Length Is a FRAX- and Bone Density-Independent Risk Factor for Hip Fracture in Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015;100:2063-2070.
- CORMIER C, KOUMAKIS E, SOUBERBIELLE JC. Choosing the tool for osteoporosis risk prediction. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2015;18:457-464.
- HARVEY NC, GLÜER CC, BINKLEY N *et al*. Trabecular bone score (TBS) as a new complementary approach for osteoporosis evaluation in clinical practice. *Bone*, 2015;78:216-224.
- GLÜER CC, HANS D. How to use ultrasound for risk assessment: a need for defining strategies. *Osteoporos Int*, 1999; 9:193-195.
- SOUBERBIELLE JC, CORMIER C. [Daily clinical practice: Biological testing in osteoporosis]. *J Soc Biol*, 2008;202:275-280.
- KOUMAKIS E, SOUBERBIELLE JC, PAYET J *et al*. Individual site-specific bone mineral density gain in normocalcemic primary hyperparathyroidism. *Osteoporos Int*, 2014;25:1963-1968.
- REJNMARK L, VESTERGAARD P, BROTH C *et al*. Increased fracture risk in normocalcemic postmenopausal women with high parathyroid hormone levels: a 16-year follow-up study. *Calcif Tissue Int*, 2011;88:238-245.
- JOHANSSON H, ODÉN A, KANIS J *et al*. A meta-analysis of reference markers of bone turnover for prediction of fracture. *Calcif Tissue Int*, 2014;94:560-567.
- KANIS JA, JOHNNELL O, ODÉN A *et al*. FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int*, 2008;19:385-397.
- ABRAHAMSEN B, VESTERGAARD P, RUD B *et al*. Ten-year absolute risk of osteoporotic fractures according to BMD T score at menopause: the Danish Osteoporosis Prevention Study. *J Bone Miner Res*, 2006;21:796-800.
- TREMOLLIÈRES F, POUILLES JM, DREWNIAK N *et al*. Fracture risk prediction using BMD and clinical risk factors in early postmenopausal women: sensitivity of the WHO FRAX tool. *J Bone Miner Res*, 2010;25:1002-1009.
- MCCLOSKEY EV, ODÉN A, HARVEY NC *et al*. Adjusting fracture probability by trabecular bone score. *Calcif Tissue Int*, 2015;96:500-509.
- BRIOT K, CORTET B, THOMAS T *et al*. 2012 update of French guidelines for the pharmacological treatment of postmenopausal osteoporosis. *Joint Bone Spine*, 2012;79:304-313.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.