

IMAGERIE DES MÉTASTASES OSSEUSES DU CANCER DU SEIN

N. WITHOFS (1), J. COLLIGNON (2), R. HUSTINX (1)

RESUME : L'os est le site le plus fréquent de métastase osseuse (MO) dans le cancer du sein. La présence de MO a une implication directe sur la survie et la qualité de vie du patient et, par conséquent, sur sa prise en charge thérapeutique. Dans cet article, nous discutons les différentes modalités d'imagerie des MO du cancer du sein, en mettant l'accent sur les techniques de Médecine nucléaire. La scintigraphie osseuse est la méthode de choix utilisée en routine clinique pour la détection des MO. Les nouvelles machines hybrides SPECT/CT, associant à l'acquisition des images scintigraphiques en 3-D une tomographie à émission de positons au 2-deoxy-2-[18F] fluoro-D-glucose (FDG) n'est réservée qu'à des cas particuliers, pour confirmer la présence de MO ou pour l'évaluation de la réponse des MO au traitement systémique. Les techniques d'imagerie du corps entier par résonance magnétique nucléaire (IRM) sont prometteuses, mais leur utilisation en routine reste limitée par l'accessibilité de l'IRM. Aucun consensus n'a été établi à ce jour quant à la place de chacune des différentes techniques disponibles pour l'imagerie des MO du cancer du sein. La meilleure stratégie est certainement la combinaison des différentes modalités disponibles.

MOTS-CLÉS : *Métastases osseuses - Cancer du sein - Imagerie - Scintigraphie - PETscan*

IMAGING BONE METASTASES IN BREAST CANCER

SUMMARY : Breast cancer is the most common female malignancy and bone is the most common site of distant metastases. Early detection and accurate assessment of bone involvement is needed to optimize treatment and therefore reduce or delay skeletal-related events. We discuss the different bone imaging modalities with emphasis on nuclear medicine techniques. Currently, whole body bone scintigraphy (BS) is recommended in selected patients at high risk of bone metastases (BM). New hybrid cameras combining 3-D scintigraphic images and computed tomography (SPECT/CT) improve diagnostic accuracy of BS. The 2-deoxy-2-[18F]fluoro-D-glucose (FDG) positron emission tomography (PET) seems to exhibit higher specificity and accuracy to detect BM in breast cancer. FDG PET/CT could be a useful tool for monitoring the effectiveness of treatment of breast cancer BM. Recent whole-body magnetic resonance imaging (MRI) techniques could become an additional tool to assess bone involvement from breast cancer. No consensus has been yet established regarding the best modality for diagnosing breast cancer BM and for assessing its response to treatment. The best approach is probably the combination of the different imaging modalities knowing the strengths and weaknesses of each technique.

KEYWORDS : *Bone metastases - Breast cancer - Imaging - Scintigraphy - PET*

INTRODUCTION

L'incidence des Métastases Osseuses (MO) des patients atteints d'un cancer du sein au stade métastatique est élevée (60 à 70 %). Elle l'est particulièrement lorsque des ganglions axillaires sont envahis au diagnostic ou après une première récurrence locorégionale. La détection précoce de MO a une implication directe sur la prise en charge du patient. En effet, les complications liées à la présence de MO (douleur, fracture, hypercalcémie ou compression médullaire) peuvent influencer sur la qualité de vie et la survie du patient dont l'espérance de vie peut atteindre plusieurs années. Le but de cet article est de passer en revue les différentes modalités d'imagerie des MO du cancer du sein, en mettant l'accent sur les techniques de Médecine nucléaire.

MODALITÉS D'IMAGERIE EN MÉDECINE NUCLÉAIRE

LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE

La scintigraphie osseuse, introduite il y a plus de 40 ans, reste l'examen de choix dans l'évaluation des MO du cancer du sein. Elle permet de détecter des lésions osseuses parfois plusieurs mois avant la radiographie standard. Les images de scintigraphie sont obtenues 2 à 5 heures après l'injection de diphosphonates marqués au ^{99m}Tc (eg. ^{99m}Tc-MDP). Les vues antérieure et postérieure du corps entier (vues planaires) montrent la distribution de l'os en formation. Sur base de leur présentation radiologique, les MO du cancer du sein sont classées en lytiques, condensantes ou mixtes. La scintigraphie met en évidence le remaniement osseux secondaire à la présence de métastases. Rarement, lorsqu'une lésion est purement lytique, dans le cas d'une tumeur agressive évoluant rapidement, elle peut ne pas être visible en scintigraphie (1).

(1) Département de Médecine interne, Service de Médecine nucléaire, CHU de Liège.

(2) Département de Médecine interne, Service d'Oncologie médicale, CHU de Liège.

La scintigraphie est une technique sensible pour la détection de MO du cancer du sein. Ses performances peuvent néanmoins être améliorées par une acquisition complémentaire en 3 dimensions que l'on nomme SPECT pour «Single-Photon Emission Computed Tomography» (2). Celle-ci doit être centrée sur une région limitée du corps, souvent le thorax ou le bassin, en fonction des plaintes du patient ou d'une lésion suspecte visualisée sur les images de scintigraphie planaire. Particulièrement utile pour les lésions du rachis, elle permet de localiser un foyer hyperfixant au sein d'une vertèbre et de mieux différencier le caractère bénin ou malin de la lésion. Par exemple, une lésion localisée sur un pédicule est plus suspecte qu'un foyer se projetant sur des articulations postérieures (3). Cependant, le diagnostic final repose sur des présomptions et le caractère malin d'un foyer requiert une imagerie conventionnelle centrée.

Plusieurs modalités d'imagerie conventionnelle sont possibles pour le diagnostic final. La radiographie standard est une technique accessible et peu coûteuse, mais elle manque de sensibilité. Des études ont montré que la perte osseuse devait être supérieure à 30-50% pour qu'une lésion lytique soit visible. Une radiographie normale ne permet donc pas d'exclure une métastase (3). La tomодensitométrie (CT), modalité de choix pour étudier les structures osseuses, manque de contraste pour évaluer les tissus mous. La détection de MO par CT repose sur les effets indirects des MO sur l'os (e.g. une destruction osseuse ou un remodelage aberrant, une fracture pathologique). Par contre, la résonance magnétique nucléaire (IRM) offre, elle, un meilleur contraste pour discriminer différents types de tissus mous. Elle permet donc de détecter des anomalies intra-médullaires avant que l'atteinte osseuse secondaire ne soit visible (4). De nouvelles techniques d'imagerie du corps entier par IRM émergent dans la littérature. Elles démontrent une meilleure sensibilité et spécificité que la scintigraphie pour les MO du rachis et du bassin (3, 5). Par contre, l'IRM serait suboptimale pour les lésions localisées au niveau du crâne ou des côtes (3) et, pour ces localisations, le CT doit être privilégié. La spécificité de l'IRM est meilleure que la scintigraphie, mais elle n'est pas parfaite (5). Les résultats des différentes études comparant l'IRM et la scintigraphie sont hétérogènes. Une méta-analyse récente évoque les limites des résultats de la littérature (5). En effet, le nombre de patients inclus est souvent limité et la référence («gold standard») est rarement l'analyse histopathologique, mais plutôt le suivi clinique ou en imagerie. Quoi qu'il en

soit, les avantages de l'IRM sont certainement la mise en évidence d'une éventuelle compression médullaire nécessitant un traitement urgent ou, dans le cas d'une acquisition du corps entier, la détection de métastases additionnelles hépatiques ou pulmonaires. Les résultats de l'IRM corps entier sont encourageants.

La scintigraphie osseuse, de par sa disponibilité et son moindre coût, reste la technique de choix en routine clinique pour la détection des MO du cancer du sein. De plus, les techniques de scintigraphie continuent d'évoluer. Nous disposons maintenant de nouvelles caméras hybrides (SPECT/CT) couplant SPECT et CT. Nous pouvons, après l'acquisition des images scintigraphiques, réaliser un CT sur la même machine pour clarifier une lésion pour laquelle le diagnostic final n'a pu être établi sur base de la scintigraphie seule (2, 6). Ce CT centré sur la lésion peut être réalisé en mode «low dose» ou en mode diagnostique. Dans la plupart des cas, le CT fusionné avec les images scintigraphiques permet d'obtenir le diagnostic bénin ou malin d'une lésion détectée en scintigraphie (2, 6). Par exemple, lorsque des remaniements osseux bénins sont visualisés à l'endroit de la fixation, le risque que le foyer décrit en scintigraphie soit une métastase est très faible (6). La figure 1 illustre cet exemple.

En conclusion, la scintigraphie osseuse reste l'examen de routine clinique pour la détection de MO du cancer du sein. Le SPECT/CT va certainement, dans les prochaines années, prendre une place de plus en plus importante, mais sa disponibilité reste limitée actuellement et peu de données sont disponibles dans la littérature.

L'IMAGERIE PAR TOMOGRAPHIE À ÉMISSION DE POSITONS (PET) AU [18F]2-FLUORO-2-DEOXYGLUCOSE (FDG)

L'imagerie métabolique par PET prend, depuis quelques années, une place majeure dans l'évaluation de nombreuses tumeurs (7). Elle met en évidence le métabolisme du glucose, souvent plus intense dans les cellules tumorales que dans les cellules des tissus sains avoisinants. Les machines hybrides associant au PET, un CT apportant des informations anatomiques complémentaires. A la différence de la scintigraphie osseuse qui ne détecte que les effets indirects de la présence d'une lésion tumorale, le PET au FDG met en évidence l'activité métabolique de la tumeur. Dans le cas du cancer du sein, on observe de larges variations de la captation tumorale du FDG. Celle-ci dépend, non seulement de l'activité métabolique des cellules tumorales, mais également de celle des cellules du microenvironne-

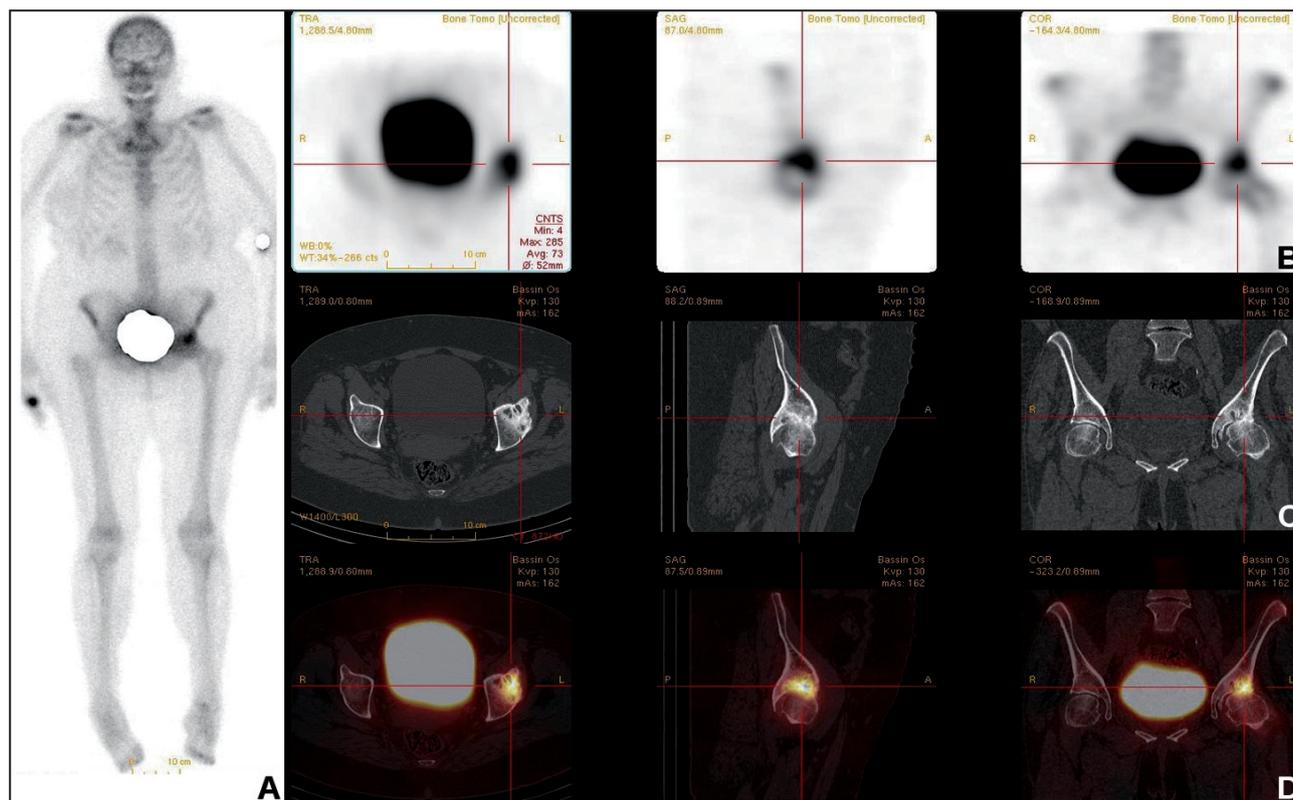


Figure 1. Une scintigraphie osseuse planaire (A : vue antérieure) a été réalisée chez une patiente avec un carcinome canalaire infiltrant dans le cadre du bilan d'extension initial. La scintigraphie osseuse (A) met en évidence une atteinte sévère du toit du cotyle gauche. En l'absence d'un comparatif avec des clichés antérieurs, un SPECT/CT (B : SPECT; C : CT; D : images SPECT et CT fusionnées) centré sur la hanche gauche a été réalisé. Les images SPECT et CT confirment le caractère bénin de la lésion, il s'agit d'une coxarthrose gauche sévère.

ment tumoral (e.g. les cellules inflammatoires). Avril et al. ont montré que la captation du FDG était significativement supérieure en cas de carcinome canalaire infiltrant en comparaison avec les carcinomes lobulaires invasifs (8).

Peu d'études ont comparé les performances du PET (/CT) au FDG à celles de la scintigraphie dans la détection des MO du cancer du sein (5). Selon une méta-analyse récente, la sensibilité globale du PET(/CT) au FDG est similaire à celle de la scintigraphie à l'échelle du patient; elle est estimée à 83,3% et 87% respectivement (5). Par contre, les analyses à l'échelle des lésions osseuses (indépendamment des patients) ont montré que la scintigraphie osseuse était significativement plus sensible (87,8%) que le PET(/CT) au FDG (52,7%). Toutefois, les performances de la scintigraphie ou du PET/CT au FDG dépendent du type de métastase osseuse (à prédominance lytique ou condensante). En effet, une étude déjà ancienne a montré la supériorité du PET au FDG par rapport à la scintigraphie dans la détection des métastases ostéolytiques (1). Par contre, les MO ostéoblastiques (condensantes) sont moins avides en FDG et, pour ces

lésions, la scintigraphie paraît supérieure. Les performances diagnostiques du PET au FDG sont maintenant améliorées puisque la composante CT du PET/CT permet éventuellement de détecter des lésions condensantes supplémentaires. Une étude rétrospective récente a montré que les résultats du PET/CT au FDG et de la scintigraphie étaient concordants pour la majorité des patients, 132/163 soit 81% (9). Des 31 cas discordants, le PET/CT au FDG a permis de détecter des MO non identifiées avec la scintigraphie osseuse chez 17 patients.

Les données de la littérature comparant les performances du PET/CT au FDG et de l'IRM dans la détection des MO du cancer du sein sont limitées (5, 10). Les résultats de l'IRM varient selon la puissance du champ magnétique de la machine utilisée (1.5 Tesla ou autre), selon que l'acquisition couvre le corps entier, selon la séquence choisie (e.g. «Diffusion Weighted Imaging» ou DWI; «Short T1 Inversion Recovery» ou STIR) et enfin, selon l'injection ou non d'un agent de contraste. Heusner et ses collègues ont récemment évalué le «staging» du cancer du sein par PET/CT au FDG en comparaison à l'IRM du

corps entier en séquence de diffusion ou DWI (10). L'évaluation du compartiment osseux a été comparée dans une sous-population de 20 patients pour lesquels un standard de référence était disponible. La sensibilité et la spécificité de l'IRM, à l'échelle du patient, étaient de 86% et 8%, respectivement. Les valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN) étaient de 33% et 50%, respectivement. En comparaison, le PET/CT au FDG a permis de diagnostiquer correctement l'absence ou la présence de MO chez ces 20 patientes. Cette étude prospective est cependant, une fois de plus, limitée par le petit nombre de patientes incluses.

Le PET/CT au FDG est certainement une technique sensible pour la détection des MO dans le cancer du sein, mais son utilisation reste limitée par son coût relativement élevé et par la disponibilité restreinte de la technique. Elle est par contre utile, dans certains cas particuliers, pour confirmer la présence de MO.

INDICATIONS DES TECHNIQUES D'IMAGERIE DES MO DU CANCER DU SEIN EN MÉDECINE NUCLÉAIRE

BILAN D'EXTENSION INITIAL

La prévalence de MO d'un cancer du sein au diagnostic est faible pour les stades I et II : 5,1% et 5,6%, respectivement (11). Dans ce cas, la scintigraphie osseuse n'est indiquée qu'en cas de douleur ou autre signe d'appel. Par contre, cette prévalence peut atteindre 14% lorsque le cancer est localement avancé (stade III) et une scintigraphie osseuse est donc recommandée au diagnostic. Une étude récente a montré l'intérêt de compléter le bilan conventionnel par un PET/CT au FDG en cas de cancer du sein localement avancé (12). En effet, des métastases (adénopathies thoraciques ou le long des chaînes mammaires internes et métastases pulmonaires ou osseuses) ont été identifiées chez 7 des 70 patientes incluses (10%). Ces métastases n'avaient pu être détectées par le bilan initial conventionnel comprenant une biologie avec dosage du CA 15-3, une radiographie du thorax, une échographie abdominale et une scintigraphie osseuse. Même si le PET/CT au FDG paraît utile pour identifier des adénopathies des chaînes mammaires internes, des métastases osseuses ou viscérales, il n'y a actuellement pas de recommandation sur son utilisation systématique dans le bilan initial du cancer du sein localement avancé. Il peut être proposé dans certains cas, après discussion multidisciplinaire.

SUIVI PAR IMAGERIE DU PATIENT SYMPTOMATIQUE OU NON

Un suivi radiologique autre qu'une mammographie n'a pas montré de bénéfice en termes de survie ou de qualité de vie chez des patientes asymptomatiques et en l'absence de signe clinique de récurrence. Une méta-analyse récente a montré que les performances diagnostiques d'une IRM corps entier ou d'un PET au FDG, en cas de suspicion de récurrence de cancer du sein, étaient similaires (13). Champion et ses collègues ont rétrospectivement évalué les performances du PET/CT au FDG en cas d'élévation des CA 15-3 et/ou des CEA chez 228 patientes asymptomatiques (14). Ils ont montré la supériorité du PET/CT au FDG pour la détection d'une récurrence locorégionale ou à distance, en comparaison avec le bilan conventionnel. Le PET/CT au FDG a entraîné une modification de la prise en charge thérapeutique de plus de la moitié des patients, ce qui est concordant avec d'autres études publiées précédemment. Le PET/CT au FDG est certainement utile en cas de haute suspicion de récurrence et lorsque le bilan conventionnel n'a pas permis de détecter la localisation de la récurrence.

EVALUATION DE LA RÉPONSE AU TRAITEMENT

Des critères ont été définis par l'Organisation Mondiale de la Santé («WHO classification») dans la fin des années 70 dans le but de standardiser l'évaluation de nouveaux traitements en développement. Ces critères de réponse au traitement des MO sont basés sur l'imagerie par radiographie standard et la scintigraphie. Or, ces 2 techniques sont inadéquates, sauf peut-être pour confirmer la présence ou la disparition de MO. En effet, plusieurs mois peuvent s'écouler avant qu'une réponse soit détectée sur une radiographie standard. Avec la scintigraphie, il est possible d'observer une disparition de lésions ou une diminution de la captation du traceur, mais son interprétation n'est pas toujours aussi simple. Un phénomène «flare» est parfois observé dans les semaines qui suivent l'introduction d'un traitement systémique (chimiothérapie ou hormonothérapie). Il correspond à une fixation du traceur accrue aux sites de MO; il serait lié à une activité ostéoblastique transitoirement accrue et peut durer jusqu'à 6 mois. Il est parfois impossible de le distinguer d'une réelle progression.

Créés en 2000, les critères RECIST («Response Evaluation Criteria in Solid Tumors») sont maintenant le standard d'évaluation de la réponse au traitement des tumeurs solides par imagerie. Dans le cas des MO souvent non

mesurables, ces critères, basés sur les modifications de taille estimée par imagerie conventionnelle (CT ou IRM), ne sont pas applicables. Récemment révisés (RECIST 1.1), les critères RECIST autorisent toutefois l'évaluation de MO lorsqu'il existe une composante tissulaire molle mesurable (15).

Des auteurs ont récemment proposé un nouveau système d'évaluation des MO («MD Anderson classification» ou MDA) prenant en compte l'imagerie par CT ou IRM (16). L'évaluation de la réponse est basée, en CT, sur la sclérose de lésions osseuses au départ lytiques. En IRM, elle se base sur une mesure de la taille des lésions. Ils ont rétrospectivement évalué une population de 41 patientes atteintes de cancer du sein avec MO. Ils ont comparé cette nouvelle méthode (MDA) aux critères historiques définis par l'OMS. Ils ont montré que, contrairement à la «WHO classification», leurs critères permettaient de distinguer les patientes répondant au traitement de celles ne répondant pas dans les 2 à 6 mois après le début du traitement, et ont mis en évidence une différence significative en termes de survie sans progression. Ce nouveau système est prometteur, mais des études prospectives doivent maintenant évaluer la validité de ces critères. Une des limites majeure de cette étude est que les patientes sous biphosphonates ont été exclues. Or, nous savons que ces traitements entraînent une modification de la présen-

tation des MO et peuvent perturber l'analyse des images CT ou IRM.

Dans l'évaluation de la réponse thérapeutique, l'intérêt du PET/CT au FDG a été démontré dans le traitement des lymphomes de haut grade (7). Il permet d'évaluer directement et précocement la réponse métabolique du tissu tumoral au traitement systémique. Le PET/CT au FDG pourrait donc devenir une alternative intéressante dans l'évaluation de la réponse au traitement des MO du cancer du sein puisque jusqu'ici, aucune technique d'imagerie conventionnelle n'a permis d'aboutir à un consensus (17, 18). Une étude récemment publiée a montré que l'évaluation du traitement des MO de patients atteints de cancer du sein par PET/CT au FDG permettait de prédire la survie sans progression et la survie globale des patients (19). Ces résultats devraient être confirmés par des études prospectives avant d'envisager l'utilisation de cette technique en pratique clinique. Le groupe de travail qui a récemment modifié les critères RECIST a estimé qu'il n'y avait pas suffisamment d'évidence et de standardisation pour introduire le PET dans l'évaluation de la réponse au traitement (15). Il recommande toutefois un PET au FDG pour confirmer une éventuelle progression de la maladie (15). Dans quelques années, l'imagerie par PET au FDG pourrait toutefois révolutionner ces critères RECIST. Nommés PERCIST pour «Positron Emission tomography Response

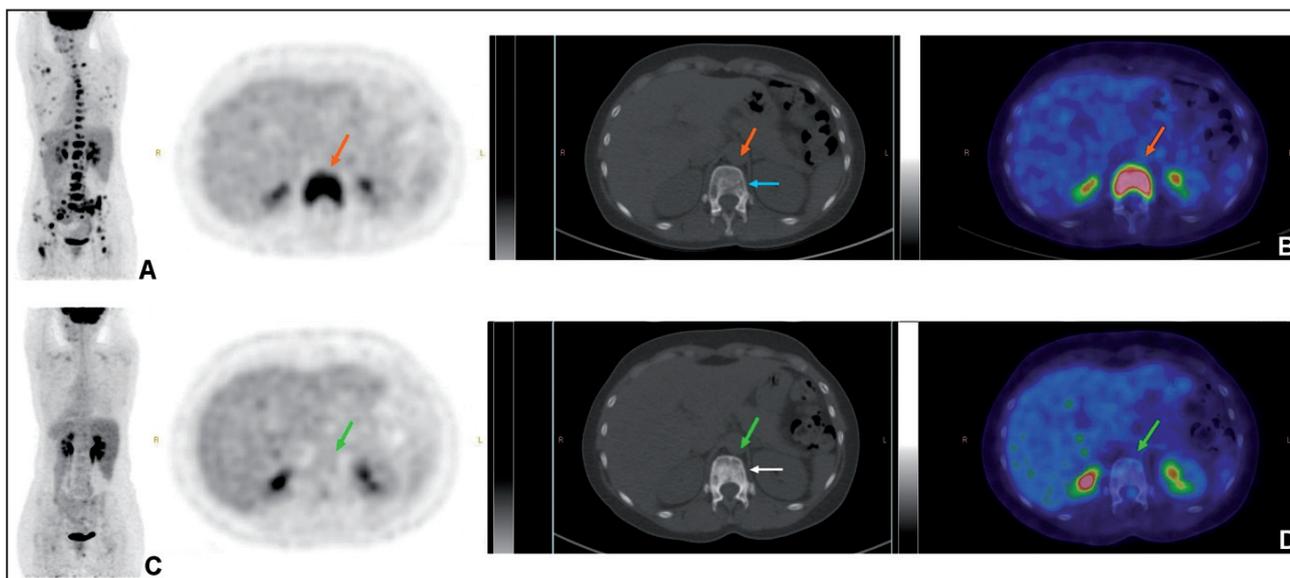


Figure 2. Une patiente atteinte d'un cancer du sein diagnostiqué en 2003 récidive au niveau du compartiment osseux en 2007. Elle progresse sous traitement systémique et une nouvelle chimiothérapie (capécitabine ou Xeloda®) est débutée en 2010. Un PET/CT au FDG est réalisé avant l'introduction de ce nouveau traitement dans le but de suivre l'efficacité thérapeutique (A : une vue en 3 dimensions du PET au FDG montrant de multiples métastases osseuses intenses hypermétaboliques; B : PET, CT et images PET/CT fusionnées en coupes transversales centrées sur une métastase de la douzième vertèbre dorsale pointée par des flèches oranges). Un second PET/CT au FDG est réalisé 5 mois après l'introduction du nouveau traitement (C : une vue en 3 dimensions du PET au FDG; D : PET, CT et images PET/CT fusionnées en coupes transversales centrées sur la métastase de la douzième vertèbre dorsale pointée par des flèches vertes). Le PET/CT au FDG de contrôle montre une réponse métabolique des métastases osseuses, au départ intenses hypermétaboliques. Les images CT du PET/CT réalisées après traitement montrent une sclérose (D : flèche blanche) des lésions métastatiques au départ à prédominance lytique (B : flèche bleue).

Criteria in Solid Tumors», les critères de réponse tumorale pourraient prendre en compte un nouveau critère de mesure basé sur l'activité métabolique de la tumeur. Dans le cas des MO du cancer du sein, l'évaluation de la réponse au traitement par PET au FDG n'est toutefois possible que si les MO sont initialement avides en FDG. La figure 2 est un exemple de PET/CT au FDG réalisé avant et après l'introduction d'un nouveau traitement systémique chez une patiente atteinte d'un cancer du sein avec MO.

TRACEURS ALTERNATIFS EN PET

LE [18F]NAF

Introduit dans les années 60, le [18F]NaF est un traceur dédié à l'imagerie du squelette par PET. De la même manière que les diphosphonates marqués au 99mTc, le [18F]NaF se fixe sur l'os en formation. Le PET/CT au [18F]NaF est activement réévalué pour l'imagerie des métastases osseuses, mais également de pathologies osseuses non oncologiques (20). Nous avons montré, dans une étude récemment publiée,

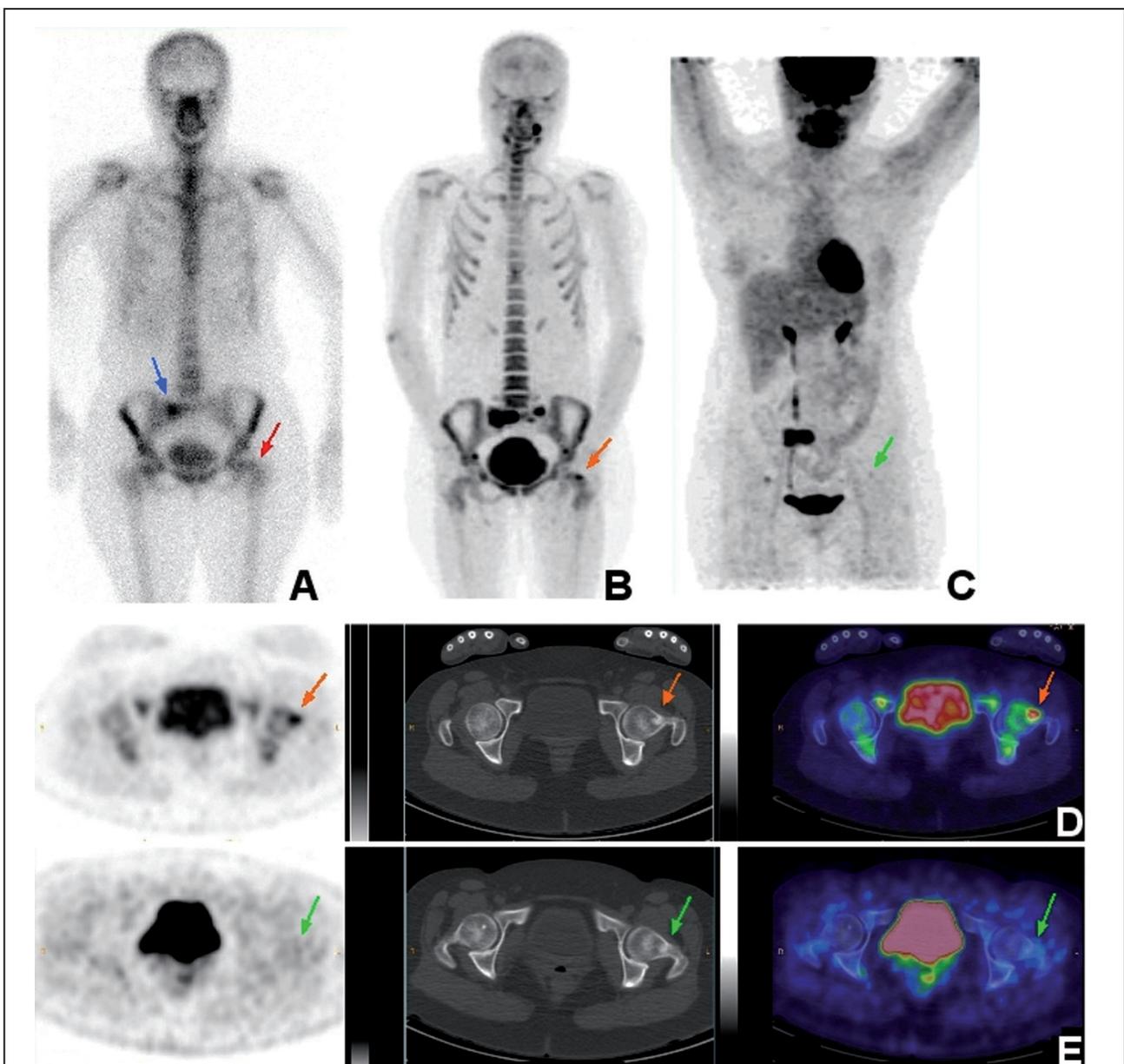


Figure 3. Images en scintigraphie planaire (A), en PET/CT au [18F]NaF (B : une vue du PET au [18F]NaF en 3-D; D : une coupe transverse centrée sur les cols fémoraux du PET, CT et des images PET/CT fusionnées) et en PET/CT au FDG (C : une vue du PET au FDG en 3-D; E : une coupe transverse centrée sur les cols fémoraux du PET, CT et des images PET/CT fusionnées) d'une patiente atteinte d'un cancer du sein en récurrence osseuse. Une lésion métastatique de l'aileron sacré droit a été mise en évidence en scintigraphie osseuse (A : flèche bleue). Le PET/CT au [18F]NaF montre des lésions supplémentaires dont une lésion condensante du col fémoral gauche (B et D : flèches oranges) non visible en scintigraphie (A : flèche rouge) ou sur le PET/CT au FDG réalisé au même moment (C et E : flèches vertes).

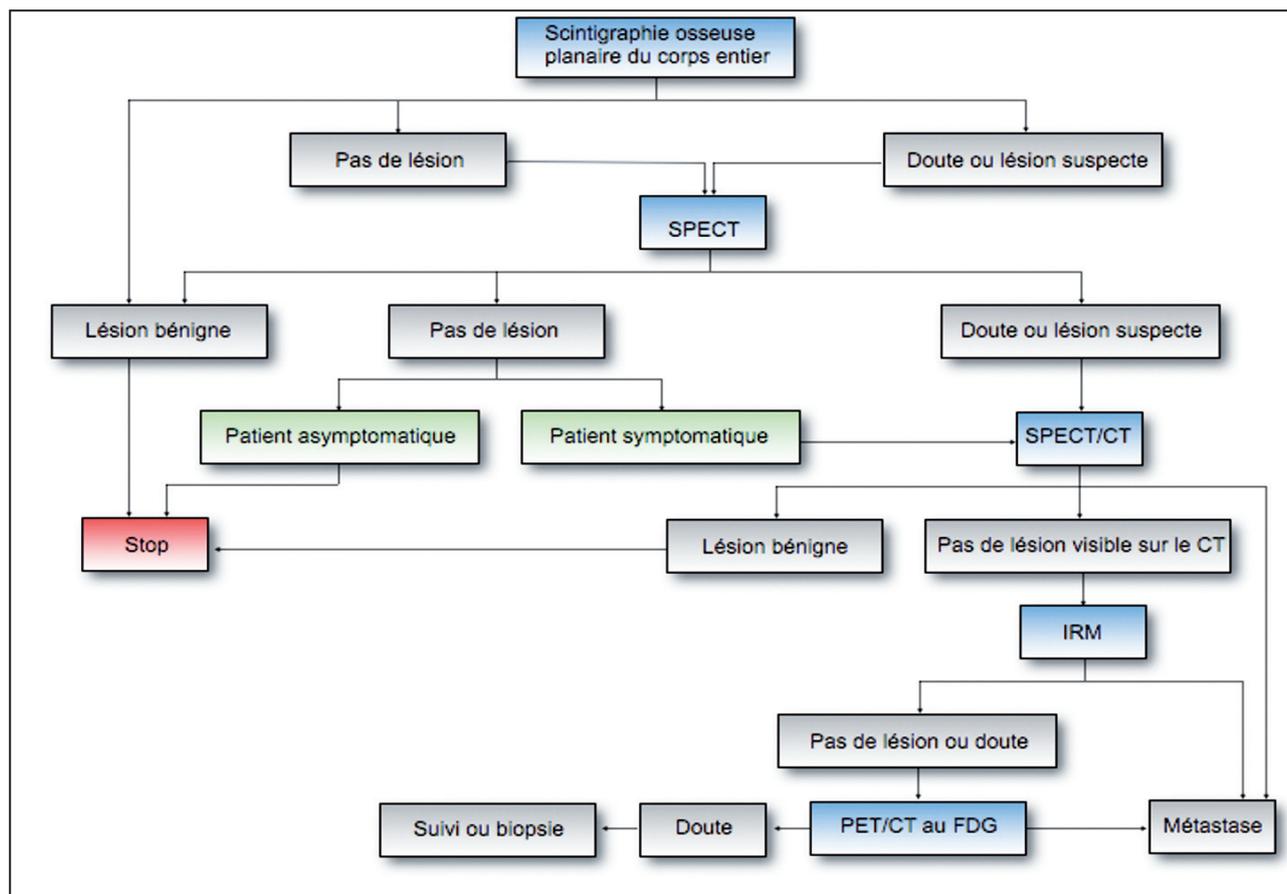


Figure 4. Propositions d’algorithme de détection des métastases osseuses du cancer du sein par imagerie.

que les performances du PET/CT au [18F]NaF étaient supérieures à la scintigraphie osseuse pour la détection de MO (21). La figure 3 illustre cette supériorité. Le PET/CT au [18F]NaF pourrait un jour remplacer la scintigraphie osseuse, mais il reste, à l’heure actuelle, une technique réservée à la recherche clinique.

LE 16-ALPHA-[18F]-17BETAESTRADIOL ([18F]-FES)

L’imagerie moléculaire, en particulier par PET, est un domaine en plein essor. L’émergence de traceurs alternatifs (autres que le FDG) permet maintenant de représenter visuellement, de caractériser et de quantifier, de manière non invasive, des processus biologiques impliqués dans le développement tumoral. Dans le cas du cancer du sein, l’imagerie des récepteurs aux œstrogènes par [18F]fluoroestradiol (FES) pourrait devenir un outil particulièrement utile. Il serait possible par PET/CT au FES de visualiser la distribution et de quantifier l’expression des récepteurs aux œstrogènes au niveau de l’ensemble des lésions métastatiques sans devoir recourir à une biopsie. L’imagerie des récepteurs

hormonaux permettrait au clinicien, d’une part, de sélectionner le traitement le plus approprié et, d’autre part, d’éventuellement suivre l’efficacité d’un traitement hormonal. Toutefois, l’évolution de l’expression des récepteurs sous traitement par PET au FES serait plus difficile à quantifier dans le cas des lésions osseuses (22).

RECOMMANDATIONS

Aucune technique d’imagerie n’est optimale et recommandée spécifiquement pour la détection de MO, que ce soit la scintigraphie, le PET/CT, le CT ou l’IRM (5, 13). Nous avons illustré, dans un article précédent, la complémentarité possible des diverses techniques d’imagerie des MO à propos d’un cas clinique exemplatif (23). Costelloe et ses collaborateurs ont proposé un algorithme combinant les différentes modalités d’imagerie pour la détection de MO dans le cancer du sein (3). Nous proposons un algorithme adapté prenant en compte l’imagerie par SPECT/CT; il est présenté dans la figure 4.

CONCLUSION

Le diagnostic précoce et l'évaluation de la réponse aux thérapeutiques des métastases osseuses, fréquentes dans le cancer du sein, sont des éléments primordiaux. Aucun consensus n'a, jusqu'ici, été établi sur l'utilisation de l'une ou l'autre technique d'imagerie. En effet, chaque technique d'imagerie présente des points forts et des limites qu'il faut reconnaître. Et, plutôt que de les opposer les unes aux autres, nous devons les combiner pour additionner les informations complémentaires que chacune apporte (23). Les techniques hybrides d'imagerie par PET/CT ou SPECT/CT sont un exemple d'exploitation de cette complémentarité. Nous pourrions bientôt bénéficier de nouvelles machines associant PET et IRM. L'imagerie fonctionnelle par PET est prometteuse, mais sa place en routine clinique reste à définir. L'établissement de nouveaux critères est indispensable afin de mieux évaluer la réponse, notamment pour les études cliniques qui, souvent, réfutent les patientes avec uniquement des métastases osseuses vu la difficulté de suivi de ces lésions.

BIBLIOGRAPHIE

- Cook GJ, Houston S, Rubens R, et al.— Detection of bone metastases in breast cancer by 18FDG PET : differing metabolic activity in osteoblastic and osteolytic lesions. *J Clin Oncol*, 1998, **16**, 3375-3379.
- Gnanasegaran G, Barwick T, Adamson K, et al.— Multislice SPECT/CT in benign and malignant bone disease: when the ordinary turns into the extraordinary. *Semin Nucl Med*, 2009, **39**, 431-442.
- Costelloe CM, Rohren EM, Madewell JE, et al.— Imaging bone metastases in breast cancer : techniques and recommendations for diagnosis. *Lancet Oncol*, 2009, **10**, 606-614.
- Sanal SM, Flickinger FW, Caudell MJ, et al.— Detection of bone marrow involvement in breast cancer with magnetic resonance imaging. *J Clin Oncol*, 1994, **12**, 1415-1421.
- Liu T, Cheng T, Xu W, et al.— A meta-analysis of (18) FDG-PET, MRI and bone scintigraphy for diagnosis of bone metastases in patients with breast cancer. *Skeletal Radiology*, 2011, **40**, 523-531.
- Romer W, Nomayr A, Uder M, et al.— SPECT-guided CT for evaluating foci of increased bone metabolism classified as indeterminate on SPECT in cancer patients. *J Nucl Med*, 2006, **47**, 1102-1106.
- Jerusalem G, Withofs N, Rorive A, et al.— Positron emission tomography in oncology : an update. *La Revue du praticien*, 2007, **57**, 1864-1870.
- Avril N, Menzel M, Dose J, et al.— Glucose metabolism of breast cancer assessed by 18F-FDG PET : histologic and immunohistochemical tissue analysis. *J Nucl Med*, 2001, **42**, 9-16.
- Morris PG, Lynch C, Feeney JN, et al.— Integrated positron emission tomography/computed tomography may render bone scintigraphy unnecessary to investigate suspected metastatic breast cancer. *J Clin Oncol*, 2010, **28**, 3154-3159.
- Heusner TA, Kuemmel S, Koeninger A, et al.— Diagnostic value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging (DWI) compared to FDG PET/CT for whole-body breast cancer staging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2010, **37**, 1077-1086.
- Puglisi F, Follador A, Minisini AM, et al.— Baseline staging tests after a new diagnosis of breast cancer : further evidence of their limited indications. *Ann Oncol*, 2005, **16**, 263-266.
- Segaert I, Mottaghy F, Ceysens S, et al.— Additional value of PET-CT in staging of clinical stage IIB and III breast cancer. *Breast J*, 2010, **16**, 617-624.
- Pan L, Han Y, Sun X, et al.— FDG-PET and other imaging modalities for the evaluation of breast cancer recurrence and metastases : a meta-analysis. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2010, **136**, 1007-1022.
- Champion L, Brain E, Giraudet AL, et al.— Breast cancer recurrence diagnosis suspected on tumor marker rising: value of whole-body 18FDG-PET/CT imaging and impact on patient management. *Cancer*, 2011, **117**, 1621-1629.
- Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al.— New response evaluation criteria in solid tumours : revised RECIST guideline (version 1.1). *Eur J Cancer*, 2009, **45**, 228-247.
- Hamaoka T, Costelloe CM, Madewell JE, et al.— Tumour response interpretation with new tumour response criteria vs the World Health Organisation criteria in patients with bone-only metastatic breast cancer. *Br J Cancer*, 2010, **102**, 651-657.
- Costelloe CM, Chuang HH, Madewell JE, et al.— Cancer Response Criteria and Bone Metastases : RECIST 1.1, MDA and PERCIST. *J Cancer*, 2010, **1**, 80-92.
- J. Collignon CG, G. Jerusalem.— Assessment of Response to Therapy for Bone Metastases : Is it Still a Challenge in Oncology? *PET Clinics*, 2010, **5**, 311-326.
- De Giorgi U, Mego M, Rohren EM, et al.— 18F-FDG PET/CT findings and circulating tumor cell counts in the monitoring of systemic therapies for bone metastases from breast cancer. *J Nucl Med*, 2010, **51**, 1213-1218.
- Grant FD, Fahey FH, Packard AB, et al.— Skeletal PET with 18F-fluoride : applying new technology to an old tracer. *J Nucl Med*, 2008, **49**, 68-78.
- Withofs N, Grayet B, Tancredi T, et al.— 18F-fluoride PET/CT for assessing bone involvement in prostate and breast cancers. *Nucl Med Commun*, 2011, **32**, 168-176.
- Linden HM, Stekhova SA, Link JM, et al.— Quantitative fluoroestradiol positron emission tomography imaging predicts response to endocrine treatment in breast cancer. *J Clin Oncol*, 2006, **24**, 2793-2799.
- Withofs N, Collignon J, Rorive A, et al.— Hétérogénéité des métastases osseuses du cancer du sein : cas clinique illustrant l'intérêt de combiner différentes techniques d'imagerie. *Rev Med Liège*, 2011, **66**, 288-290.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Pr R. Hustinx, Service de Médecine nucléaire, CHU de Liège, 4000 Liège, Belgique
E-mail : rhustinx@chu.ulg.ac.be