

Apport de l'imagerie par tomographie à émission de positons dans la pathologie pleurale : Intérêt de la TEP en pathologie pleurale

B. Duysinx¹, J.-L. Corhay¹, M.-P. Larock², N. Withofs², T. Bury¹, R. Hustinx², R. Louis¹

¹ Service de Pneumologie, CHU Sart-Tilman, Liège, Belgique.

² Service de Médecine nucléaire, CHU Sart-Tilman, Liège, Belgique.

Résumé

Introduction La tomographie par émission de positons (TEP) s'est clairement positionnée en oncologie, en particulier thoracique. À la lueur de notre expérience et de la revue de la littérature, nous précisons l'intérêt de l'imagerie métabolique dans l'approche diagnostique de la pathologie pleurale.

État des connaissances La TEP permet en particulier la caractérisation d'une pleuropathie maligne, et constitue un facteur pronostique du mésothéliome. L'imagerie métabolique apporte des informations cliniques pour le bilan d'extension d'un cancer pulmonaire, pour la recherche de la tumeur primitive d'une pleurésie métastatique, ainsi que pour le suivi d'une pathologie pleurale chronique ou récurrente.

Conclusions Il est, dès lors, justifié que la TEP intègre l'arsenal diagnostique d'une pathologie pleurale tantliquidienne que solide.

Summary

Introduction Positron emission tomography (PET) has a clear role in oncology, particularly in thoracic disease. In the light of our experience and a review of the literature we define precisely the role of metabolic imaging in the diagnosis of pleural pathology.

Background In particular PET allows characterisation of malignant pleural disease and provides prognostic information in mesothelioma. Metabolic imaging provides clinical information for the staging of pulmonary cancer, in the search for a primary tumour in metastatic pleurisy and also in the follow up of chronic or recurrent pleural pathology.

Conclusions It is justified, therefore, that PET joins the diagnostic armamentarium of pleural pathology, solid or liquid.

Mots-clés : Tomographie par émission de positons ; pleurésie ; mésothéliome pleural ; métastases pleurales ; cancer pulmonaire.

Keywords : Positron emission tomography ; pleurisy ; pleural mesothelioma ; pleural metastases ; lung cancer.

Introduction

Les pathologies pleurales sont fréquentes en pneumologie et regroupent des pathologies nombreuses et diverses, inflammatoires, infectieuses, professionnelles ou néoplasiques. Les épaissements pleuraux et les pleurésies en constituent une présentation habituelle. La recherche de leur étiologie impose un diagnostic différentiel vaste et parfois ardu et ce d'autant que l'imagerie conventionnelle par radiographie standard, tomodensitométrie et imagerie par résonance magnétique ne dispose pas de critères spécifiques de malignité dans l'exploration de la pathologie pleurale [1, 2]. Certes, l'analyse de la chimie, de la bactériologie et de la cytologie du liquide pleural apporte une contribution significative à l'approche diagnostique [3, 4]. Par ailleurs, quoiqu'incontournable, la thoracocentèse ne montre respectivement, dans l'identification des pleuropathies tuberculeuses et des pleurésies néoplasiques, qu'une sensibilité de 28 et 62 % [5]. Dans ces deux étiologies, la sensibilité de la biopsie pleurale à l'aiguille et à l'aveugle n'est que de 51 et 44 % pour les atteintes tuberculeuses et néoplasiques [5-7]. La thoracoscopie est donc souvent justifiée dans la recherche du diagnostic étiologique précis de l'atteinte pleurale et

demeure l'examen de référence souvent incontournable dans l'exploration de la pathologie pleurale. Elle présente en effet une rentabilité diagnostique de plus de 95 % [5] mais, plus invasive, elle est de réalisation parfois plus ardue notamment chez le patient âgé, parfois en état général et cardiopulmonaire médiocre. De même, la réalisation d'une pleuroscopie peut être techniquement difficile, notamment en présence d'une plèvre multibridée ou d'épaississement tissulaire pleural isolé, voire contre-indiquée (trouble de coagulation, cardiopathie sévère, poumon unique...) [8]. En outre, elle nécessite une équipe médicale rompue à la technique. Enfin, certaines pleurésies à potentialité néoplasique présentent un caractère récidivant dont l'approche répétée par thoracoscopie se révèle invalidante pour le patient. Si les métastases pleurales sont le plus fréquemment d'origine pulmonaire (41 %) et mammaire (18 %), la recherche de la tumeur primitive peut demeurer fastidieuse et nécessiter la réalisation de nombreux examens complémentaires, parfois coûteux, sans pour autant toujours identifier la pathologie d'origine. En effet le cancer primitif reste inconnu dans plus de 10 % des pleurésies malignes [9-11].

L'imagerie métabolique par tomographie par émission de positons (TEP) utilisant pour traceur le 18 fluorodéoxy-glucose (18FDG) est aujourd'hui fréquemment utilisée en oncologie, notamment pulmonaire [12-15]. Ses indications sont en effet multiples : caractérisation du nodule pulmonaire solitaire [16], bilan d'extension médiastinal [17, 18] et mise en évidence de métastases extra-thoraciques du cancer bronchopulmonaire non à petites cellules (CBNPC) [19, 20], de même que son suivi thérapeutique [21]. Devant la difficulté diagnostique de la pathologie pleurale et du manque d'efficacité de l'exploration traditionnelle, l'imagerie métabolique par TEP utilisant pour traceur le 18FDG s'est progressivement positionnée et a démontré son intérêt en apportant des informations cliniquement utiles dans l'algorithme décisionnel de l'exploration de la pathologie pleurale [22], en particulier dans l'évaluation de pleurésies exsudatives lymphocytaires isolées ou inexplicables par le contexte clinique.

Apport de l'imagerie métabolique dans l'identification de la pathologie pleurale maligne

Plusieurs études [23-32] ont précisé les performances de la TEP dans le diagnostic différentiel entre pleuropathies néoplasiques primitives ou secondaires et pleurésies bénignes. Dans ces études, la distinction entre pathologies bénignes et malignes reposait sur l'analyse visuelle réalisée par des experts. La sensibilité est excellente [89-100 %], la spécificité acceptable [67-100 %], la valeur prédictive négative comprise entre [67 et 100 %] et la précision diagnostique supérieure à 80 %, soit supérieure à la cytologie de la thoracocentèse (*tableau I*). Parmi ces études, trois ont inclus un nombre significatif de patients [24, 26, 29] et méritent d'être rapportées de façon plus détaillée.

Notre équipe a publié une étude prospective [24] sur 98 patients (67 hommes et 31 femmes, âge moyen 60,9 années) souffrant d'une pathologie pleurale pour laquelle aucune étiologie précise ne pouvait être retenue après radiographie thoracique et thoracocentèse. Chez chaque patient, nous avons réalisé une étude par TEP parallèlement à une tomодensitométrie conventionnelle avant toute exploration invasive. Secondairement, un diagnostic histologique final était posé à l'aide de biopsie pleurale à l'aiguille (n = 17), d'une pleuroscopie (n = 62), ou de biopsies chirurgicales par thoracotomie (n = 5). Chez 14 patients, le diagnostic s'est basé sur le seul suivi radioclinique de l'atteinte pleurale. L'atteinte pleurale se présentait comme un épanchement liquidien isolé dans 67 cas, comme un épaississement pleural dans 12 cas et comme une association de ces deux anomalies dans 19 cas. Sur les 35 pleuropathies bénignes diagnostiquées (12 parapneumoniques, 3 tuberculeuses, 8 inflammatoires, 6 asbestosiques, 3 post-radiques, 3 tumeurs bénignes), l'imagerie métabolique a correctement identifié 31 des pleuropathies bénignes avec une absence d'hyperfixation pleurale significative. Quatre faux positifs furent objectivés dont 2 effusions parapneumoniques, une pleurésie tuberculeuse et une pleurésie urémique. Toutes les pleurésies asbestosiques bénignes, de même que toutes les pleurésies post-radiques, ont été correctement catégorisées par la TEP. Parmi les 63 pleuropathies malignes seules deux n'ont pas montré de fixation du traceur au niveau pleural (un lymphome « de bas grade » et une métastase de néoplasie prostatique). Toutes les pleurésies métastatiques de néoplasie pulmonaire, ainsi que tous les mésothéliomes, ont montré une fixation intense du FDG au niveau pleural. Dès lors, nous avons rapporté une sensibilité de 97 %, une spécificité de 88 %, une valeur prédictive négative et positive respectivement de 94 % et 94 %. Notre étude confirmait des données antérieures publiées par Schaffler et coll. [26]. Cette étude rétrospective incluait 92 patients souffrant d'un CBNPC et présentant une anomalie pleurale. Ces auteurs rapportaient trois catégories tomодensitométriques de l'atteinte pleurale :

- 1) une destruction osseuse de la paroi thoracique adjacente à une masse pleurale était considérée comme maligne ;
- 2) une lésion pleurale était considérée comme bénigne si la pleurésie présentait une densité inférieure à 10 HU, sans fracture costale pathologique ;
- 3) l'anomalie tomодensitométrique était considérée comme indéterminée en présence de densité de la pleurésie

supérieure à 10 HU et/ou d'une anomalie pleurale solide sans destruction osseuse. Le diagnostic final fut obtenu par thoracocentèse ou biopsies sous contrôle échographique ou sous chirurgie vidéo-assistée en cas de cytologie négative, et objectiva 30 pleurésies malignes et 62 bénignes. L'imagerie conventionnelle avec les critères rapportés ci-dessus a permis de relever 29 % d'atteintes pleurales considérées comme bénignes en TDM et 71 % de pathologie pleurale indéterminée. Par contre, la TEP a correctement identifié les 30 pleuropathies malignes pour seulement 44 des 62 pleuropathies bénignes, 3 fractures costales et 15 empyèmes constituant autant de faux positifs. Ces auteurs rapportaient encore une sensibilité de 100 % de la TEP dans l'identification de la pleuropathie néoplasique avec une spécificité de 71 %. De nouveau, la valeur prédictive négative était très élevée (100 %).

Tableau I. Données de la littérature précisant les performances de la TEP dans le diagnostic différentiel entre pleuropathies malignes et bénignes.

Références	N	Histologie	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Valeur prédictive positive (%)	Valeur prédictive négative (%)	Précision (%)
Benard [23]	28	MPM et PM	91	100	-	-	92
Duysinx [24]	98	MPM et PM	96,8	88	94	94	-
Kramer [25]	32	MPM et PM	95	92	95	92	94
Schaffler [26]	92	PM de CBNPC	100	71	63	100	80
Carretta [27]	14	MPM et PM	92	-	-	-	92
Erasmus [28]	25	PM de CBNPC	95	67	95	67	92
Gupta [29]	35	PM de CBNPC	88,8	94,1	94	88	91,4
Bury [30]	25	PM	100	78	89	100	-
Toaff [31]	31	PM	95	80	91	89	90
Balagova [32]	16	MPM et PM	100	-	-	-	-

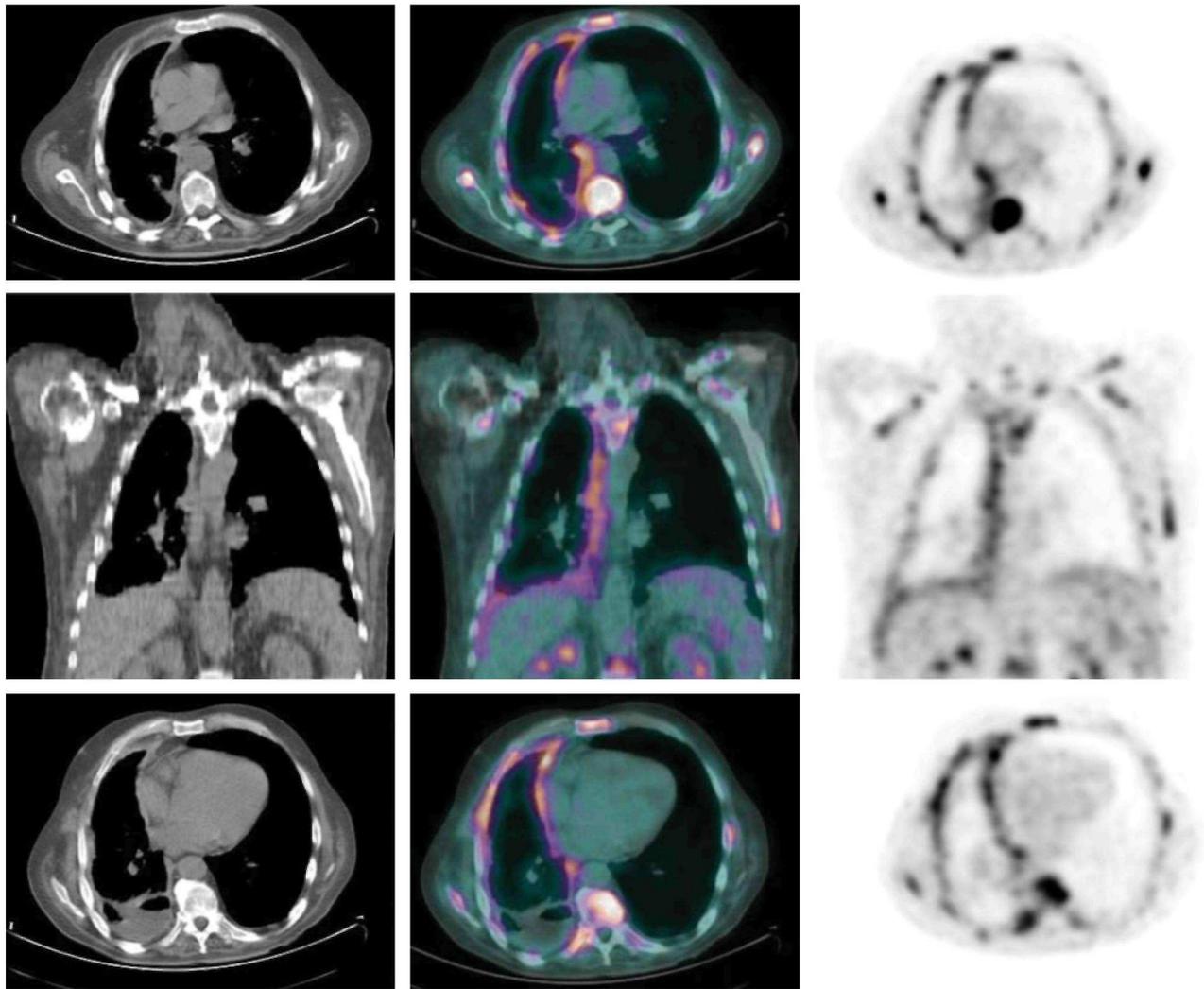
MPM : Mésothéliome pleural malin ; PM : Pleurésie métastatique quel que soit le site tumoral primitif; PM de CBNPC : Pleurésie métastatique de cancer broncho-pulmonaire non à petites cellules.

Enfin, Gupta et coll. [29] ont rapporté l'intérêt de la TEP dans la détection de pleurésies métastatiques pleurales chez 35 patients porteurs d'un cancer pulmonaire prouvé et des anomalies pleurales suspectes de malignité en tomographie par ordinateur thoracique (nodules pleuraux, épaississements irréguliers ou supra-centrimétriques de la plèvre ou associés à un épanchement). Le diagnostic final montrait 18 pleuropathies malignes et 17 bénignes. En TEP, 17 pleuropathies ont montré une hyperfixation du traceur dont 16 vrais positifs. Seize des 17 pleuropathies bénignes étaient négatives pour le FDG. La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive négative de l'imagerie métabolique était respectivement de 89 %, 94 %, et 89 %.

Dès lors, à la lueur de ces résultats, nous pensons que l'imagerie métabolique par TEP aide clairement à distinguer une pathologie pleurale bénigne d'une maligne. En particulier, elle pourrait aider dans nombre de situations délicates en oncologie thoracique, puisque les pleurésies métastatiques des cancers pulmonaires de même que les mésothéliomes sont identifiés de manière discriminante par l'imagerie métabolique (fig. 1). Vu l'excellente valeur prédictive négative de la TEP dans l'identification de la pathologie pleurale maligne, l'imagerie est particulièrement intéressante en l'absence d'hyperfixation du FDG au niveau de la plèvre. Dans cette optique, l'absence d'hypermétabolisme pleural des pleurésies post-radiques apporte des informations utiles tant dans la restadification que dans le suivi thérapeutique des CBNPC. Loin de remplacer la pleuroscopie, il ne fait pas de doute que la TEP s'insère dans le processus diagnostique d'une pathologie pleurale, permettant d'éviter l'escalade de certaines explorations invasives, en particulier dans les circonstances où la pleuroscopie se révèle hasardeuse. En outre, la TEP présente un intérêt en présence d'épaississement pleural tissulaire isolé pour orienter la biopsie chirurgicale au niveau d'une zone hypermétabolique (fig. 1).

- Plusieurs études ont évalué les performances de la TEP dans le diagnostic différentiel entre pleuropathies néoplasiques primitives ou secondaires et pleurésies bénignes.
- Dans notre étude, la sensibilité de la TEP était de 97 %, sa spécificité de 88 % et ses valeurs prédictives négatives et positives respectivement de 94 % et 94 %.
- L'imagerie métabolique par TEP aide clairement à distinguer une pathologie pleurale bénigne d'une atteinte maligne.

Fig. 1. Coupes transversales et frontales en imagerie métabolique d'un patient souffrant d'un mésothéliome desmoplastique de la cavité pleurale droite à un stade métastatique.



Intérêt de l'analyse semi-quantitative de la TEP en présence d'une pleurésie exsudative lymphocytaire

Les diverses études positionnant la TEP en pathologie pleurale se basaient sur l'analyse visuelle de l'imagerie métabolique. On pouvait supposer qu'une analyse semi-quantitative des images pleurales de la TEP, *a priori* plus objective que l'interprétation visuelle, permettrait d'accroître la précision diagnostique. Nous avons tenté de répondre à cette question [33] sur une cohorte de 79 patients consécutifs présentant une effusion pleurale exsudative lymphocytaire pour laquelle aucune étiologie ne pouvait être précisée après tomodensitométrie et thoracocentèse. Comme précédemment, chaque patient bénéficia avant toute technique invasive d'une TEP, mais cette fois, avec analyse semi-quantitative des données métaboliques pleurales par le calcul des SUV (*Standard Uptake Value*). Six paramètres de SUV ont pu être calculés : SUVbw, SUVbsa, SUVlbn rapportées respectivement au poids corporel, à la surface corporelle et à la masse maigre, ces trois SUV étant aussi secondairement normalisés pour la glycémie [34]. Un diagnostic histologique formel, obtenu chez chaque patient par thoracoscopie, a permis de distinguer 28 pleurésies bénignes (5 parapneumoniques, 3 tuberculeuses, 12 inflammatoires, 2 asbestosiques, 5 post-radiques et 1 urémique) et 51 pleurésies néoplasiques. Dans ce dernier groupe, on relevait 18 pleurésies métastatiques d'un cancer extra-thoracique, 25 pleurésies métastatiques de cancer pulmonaire et 8 mésothéliomes. L'analyse ROC (*Receiver Operating Curves*) montrait des aires sous la courbe comprises entre 0,803 et 0,863 dans la distinction des pleurésies bénignes et malignes, entre 0,763 et 0,818 si nous comparions les pleurésies métastatiques des tumeurs primitives extra-thoraciques par rapport aux pleurésies métastatiques des tumeurs thoraciques. Du point de vue méthodologique, le paramètre SUVbw était le plus discriminant pour distinguer les pleurésies bénignes des divers sous-groupes de pleurésies tumorales. La valeur moyenne du SUVbw était significativement supérieure dans le groupe des pleurésies malignes comparativement

aux pleurésies bénignes (4,7 vs 1,9). Il en était de même pour chaque sous-groupe de pleurésies tumorales comparativement aux bénignes. Enfin, si aucune différence significative n'était retrouvée pour les moyennes de SUV entre les métastases de tumeurs pulmonaires et les mésothéliomes, ces deux sous-groupes présentaient des SUVbw moyens significativement supérieurs à celui du sous-groupe des métastases pleurales de cancers extra-thoraciques (5,5 et 5,6 vs 3,1). La recherche d'une valeur seuil a montré qu'un SUVbw de 2,2 permettait de différencier une pleurésie maligne d'une bénigne, avec une sensibilité, une spécificité et une précision, respectivement de 86 %, 75 %, 82 %. La valeur seuil la plus précise pour scinder en imagerie métabolique les pleurésies métastatiques entre elles (tumeur primitive extra-thoracique vs thoracique) était de 2,6, avec une sensibilité de 94 %, une spécificité de 56 % et une précision de 80 %.

Dès lors, l'analyse semi-quantitative de l'imagerie par TEP de la plèvre confirme les résultats antérieurs de l'analyse visuelle dans cette indication, mais apporte, notamment par l'identification d'une valeur seuil, une certaine objectivité de l'interprétation. En outre, le calcul des SUV semble aider à orienter la recherche du site tumoral primitif en présence d'une pleurésie métastatique. Il apparaît ainsi que l'imagerie métabolique pourrait sans doute éviter bon nombre d'explorations en présence d'un SUVbw pleural < 2,2.

- L'analyse semi-quantitative des images pleurales de la TEP est a priori plus objective que l'interprétation visuelle.
- L'analyse semi-quantitative de l'imagerie par TEP de la plèvre confirme les résultats de l'analyse visuelle mais apporte de plus une certaine objectivité de l'interprétation.
- En présence d'une pleurésie métastatique, le calcul des SUV (mesure de la captation du marqueur) orienterait la recherche du site tumoral primitif.

L'analyse semi-quantitative de la TEP constitue-t-elle un facteur pronostique du mésothéliome ?

Certaines études [35, 36] suggèrent que la valeur du SUV en TEP constitue un facteur pronostique indépendant dans les CBNPC [37]. Un SUV supérieur à quatre constituerait même le témoin d'une tumeur plus agressive histologiquement et un facteur pronostique péjoratif du CBNPC avec une survie à 40 mois de 3 % vs 88 % en présence d'un SUV inférieur à cette valeur seuil. La quantification de l'hyperfixation pleurale du FDG serait-elle parallèlement un facteur pronostique des mésothéliomes, tumeurs pleurales primitives ? Benard et coll. [37] émettent en 1999 cette hypothèse, rapportant sur une cohorte de 18 mésothéliomes, une survie médiane de 5,3 mois vs 15,6 mois pour des moyennes de SUV respectivement de 6,6 vs 3,2. Dans cette étude, une analyse de Kaplan-Meier permet d'objectiver une survie cumulative à 12 mois de 17 vs 86 % selon que le SUV pleural est supérieur ou inférieur à la médiane de 4,03. De même, une étude récente regroupant 137 mésothéliomes [39] identifie comme facteur indépendant prédictif de survie la mesure du SUV, au même titre que la cellularité mixte du mésothéliome et qu'un stade avancé. Le risque de décès était 1,9 fois supérieur en présence d'un SUV pleural élevé, supérieur à 10. Toutefois, de nouvelles études devront définitivement valider cette notion de valeur pronostique de la TEP dans le mésothéliome.

- La mesure de la captation en TEP constitue un facteur pronostique indépendant dans les cancers bronchopulmonaires non à petites cellules.
- Il pourrait en être de même dans la mésothéliome, mais des études complémentaires restent nécessaires.

Intérêt de la TEP dans le bilan d'extension du cancer bronchopulmonaire non à petites cellules

Un patient sur trois souffrant d'un CBNPC présente au moment du diagnostic des métastases pleurales [40]. Quinze pour cent des patients avec un diagnostic de CBNPC présenteront une pleurésie [41]. Identifier une infiltration pleurale maligne d'un CBNPC est de première importance puisqu'elle fournit des informations pronostiques et précise les patients pouvant ou non bénéficier d'une chirurgie de résection. Ainsi, une codification T4 d'un CBNPC inclut la présence d'une pleurésie tumorale et définit une extension locorégionale de la tumeur, excluant toute possibilité chirurgicale. Dans les deux cohortes que nous avons rapportées dans la littérature [24, 33], toutes les pleurésies métastatiques de cancer pulmonaire ont été correctement identifiées par la TEP. Tout CBNPC présentant une hyperfixation pleurale du FDG faible (notamment SUVbw < 2,2) ou nulle devrait être considérée comme potentiellement résecable sans nécessairement recourir à une exploration plus invasive. Ceci est corroboré par la valeur prédictive négative des diverses études incluant des pleurésies dans un contexte de CBNPC [24, 26, 28-30]. *A contrario*, un hypermétabolisme pleural en TEP devrait imposer une preuve histologique et ce afin de ne pas faussement récuser un patient à une chirurgie potentiellement curative. Dès lors,

il nous semble que tout comme dans le bilan médiastinal ou extra-thoracique d'un CBNPC, la TEP apporte par son analyse pleurale une contribution significative à la stadification, à la décision thérapeutique et au pronostic du CBNPC. Elle devrait en tout état de cause être intégrée au processus décisionnel du bilan de base d'un cancer pulmonaire.

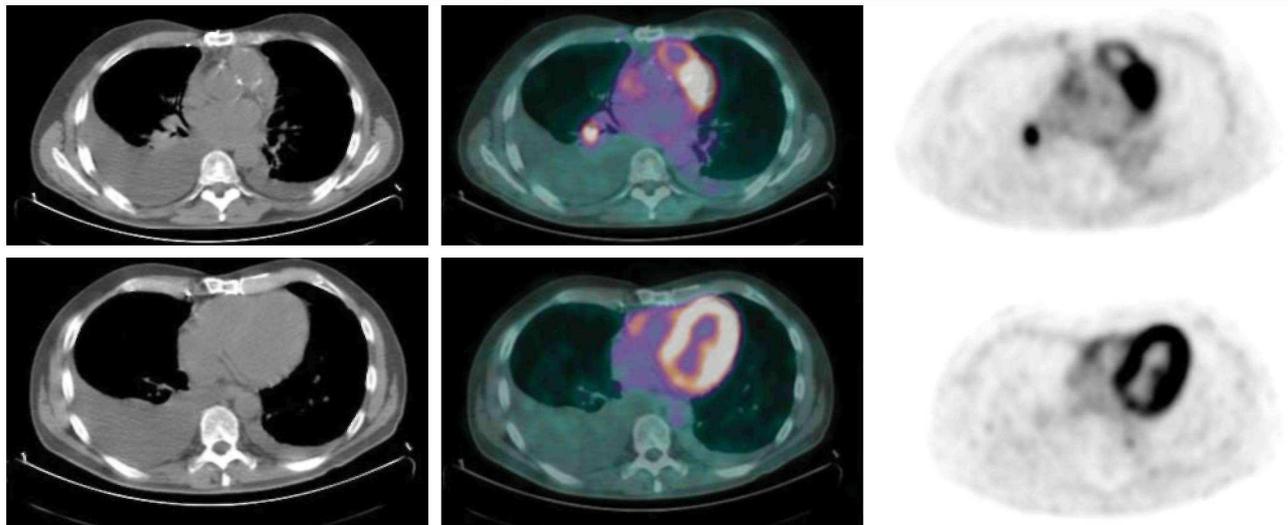
- La TEP permet de déterminer l'opérabilité des CBNPC.
- La TEP apporte par son analyse pleurale une contribution significative à la stadification, à la décision thérapeutique et au pronostic du CBNPC.

Pleurésie post-radique

L'identification d'une récurrence au sein d'une pneumopathie post-radique n'est pas toujours aisée. La TEP semble trouver une indication dans le suivi de patient dont le CBNPC a notamment été traité par radiothérapie [21]. De même, l'apparition d'une pleurésie au décours d'une radiothérapie soulève de nouveau l'interrogation de son origine, radique ou métastatique. Dans les articles publiés à ce jour [24-32], les pleurésies post-radiques n'ont jamais montré d'hypermétabolisme pleural. Dès lors, nous pensons que l'étude pleurale de la TEP permet d'éviter certaines explorations invasives dans le suivi d'un patient avec un CBNPC ayant été traité par radiothérapie (fig. 2).

- La TEP est intéressante dans les pleurésies post-radiques car ces dernières ne présentent pas d'hypermétabolisme pleural.

Fig. 2. Coupes transversales en imagerie métabolique d'un patient souffrant d'un CBNPC du LID traité par radio-chimiothérapie et présentant une pleurésie ne fixant pas le 18FDG et dont l'origine post-radique est prouvée par thoracoscopie.



Intérêt de la TEP dans la recherche de la tumeur primitive

Tout comme la découverte d'une métastase isolée ganglionnaire, osseuse, cutanée, cérébrale, d'un cancer primitif inconnu, poser un diagnostic de pleurésie métastatique secondaire impose de rechercher le site tumoral primitif afin de déterminer le traitement chimiothérapeutique le plus adapté. Ceci n'est pas toujours aisé et inflige souvent au patient nombre d'examen parfois invasifs (gastroscopie, colonoscopie..) et coûteux. Si les néoplasies pulmonaires et mammaires constituent statistiquement les causes les plus fréquentes des pleurésies métastatiques, des sites aussi diversifiés que l'ovaire, l'estomac, le côlon, la thyroïde, les hémopathies peuvent constituer le lit de la néoplasie d'origine [9, 10]. La littérature évoquant l'intérêt de l'imagerie métabolique dans la recherche de la néoplasie primitive de ces « cancers de site primitif inconnu » (CUP) dans lesquelles se retrouvent les pleurésies métastatiques, est ténue et repose sur un faible nombre de patients [42-46]. Toutefois, elle laisse sous-entendre que la TEP aiderait à identifier le site primitif dans, selon les séries, 24 à 73 % des cas. Comme nous l'avons

suggéré dans notre étude de semi-quantification de l'hypermétabolisme pleural [32], ces études permettent de penser que la TEP pourrait orienter l'identification du cancer primitif vers la sphère thoracique ou extra-thoracique et, dès lors, réduire la lourdeur et le coût des investigations notamment par un choix de l'exploration initiale.

- La TEP aiderait à identifier le site primitif d'une métastase pleurale dans 24 à 73 % des cas selon les séries.

Intérêt de la TEP dans le suivi des épaissements pleuraux et des pleurésies récidivantes

Certes la thoracoscopie présente une sensibilité et une spécificité excellentes pour explorer la pathologie pleurale. Toutefois, il est difficile de la proposer de manière récurrente dans les pleurésies récidivantes, inflammatoires ou professionnelles, même à potentiel carcinologique. En particulier le suivi des pleurésies asbestosiques et des patients exposés aux fibres d'amiantes constitue souvent une problématique difficile afin d'exclure l'émergence d'une néoplasie sans toutefois réaliser systématiquement et de manière itérative une exploration invasive. Si nous revenons aux études précédemment citées, il est intéressant de constater que toutes les pleurésies asbestosiques bénignes ont été correctement identifiées par la TEP. De même, la TEP présente une valeur prédictive négative élevée dans le diagnostic différentiel mésothéliome vs pleuropathie bénigne. Melloni et coll. [47] ont même rapporté sur une cohorte de 30 patients exposés à l'amiante et présentant des anomalies pleurales et ou pulmonaires, une sensibilité de 89 % et une spécificité de 76 % de l'imagerie métabolique dans la mise en évidence de l'apparition d'une pathologie maligne pleurale (n = 7) ou pulmonaire (n = 2). Dès lors, nous pensons que l'exploration métabolique de la plèvre a une place dans le suivi des pleurésies récidivantes, en particulier potentiellement à risque de transformation maligne, sans devoir ainsi recourir systématiquement à une exploration invasive. Il n'est pas exclu non plus que la surveillance d'épaississements pleuraux puisse se justifier également dans le futur.

- La TEP permet d'éviter les thorascopies itératives.
- La TEP a une bonne sensibilité et une bonne spécificité dans les asbestoses.
- Elle présente une valeur prédictive négative élevée dans le diagnostic différentiel mésothéliome vs pleuropathie bénigne.

La pleurodèse au talc

La symphyse pleurale au talc constitue un traitement symptomatique reconnu des pleurésies tumorales. Elle permet en effet d'éviter la récurrence de la pleurésie et soulage donc le patient de la dyspnée récurrente qui en découle, tout en lui évitant des ponctions pleurales itératives [48]. Deux études [49, 50] ont rapporté que la pleurodèse au talc induisait une réaction inflammatoire granulomateuse, source de faux positifs en imagerie métabolique. Elles peuvent en effet simuler une pleuropathie maligne, parfois avec des SUV moyen de 5,4, et ce sur un suivi aussi long que 22 mois. Notre expérience personnelle chez 15 patients (8 pleurésies malignes, 5 pleurésies bénignes, 2 pneumothorax récidivants) est en accord avec la littérature. Nous avons pu observer une hyperfixation pleurale du 18FDG dans tous les cas de TEP réalisées entre le 7^e jour et le 42^e mois suivant une pleurodèse au talc. Dès lors, la TEP ne semble pas permettre une évaluation et un suivi thérapeutique des pleurésies néoplasiques traitées symptomatiquement par pleurodèse au talc.

- Les pleurodèses au talc peuvent simuler une pleuropathie maligne en imagerie métabolique, cette dernière n'étant donc pas indiquée dans ces circonstances.

Conclusions

La TEP permet de distinguer une pleuropathie bénigne d'une maligne. Loin de remplacer la thoracoscopie, elle s'insère dans le processus d'exploration d'une pathologie pleurale. En particulier, au vu de son excellente valeur prédictive négative, elle permet d'éviter en l'absence d'hyper-fixation pleurale du 18FDG une escalade d'investigations invasives. L'analyse semi-quantitative du métabolisme pleural apporte une approche plus objective et permet de définir des valeurs seuils pour séparer d'une part les pathologies pleurales bénignes des malignes, et d'autre part les pleurésies métastatiques entre elles, selon que le cancer primitif est intra- ou extra-thoracique. Par ailleurs, l'analyse semi-quantitative de l'activité métabolique pleurale constitue un facteur pronostique du mésothéliome. L'apport de la TEP dans l'exploration et le suivi des pleurésies récidivantes, en particulier asbestosiques, présente un réel intérêt clinique. Enfin, le métabolisme pleural présente un intérêt de premier ordre tant dans la stadification initiale que dans le suivi thérapeutique d'un cancer pulmonaire.

À retenir

- La TEP occupe une place intermédiaire entre l'imagerie classique et la thoracoscopie qui reste l'examen de référence.
- En oncologie pulmonaire, la TEP a de multiples indications : caractérisation d'un nodule pulmonaire solitaire, bilan d'extension médiastinal et mise en évidence de métastases extra-thoraciques du cancer bronchopulmonaire non à petites cellules.
- Elle permet également son suivi thérapeutique.
- La TEP, au vu de son excellente valeur prédictive négative, permet d'éviter en l'absence d'hyperfixation pleurale du 18FDG une escalade d'investigations invasives.
- L'analyse semi-quantitative du métabolisme pleural est plus objective et permet de définir des valeurs seuils pour séparer les pathologies pleurales bénignes des malignes.
- La TEP semi-quantitative permet également de distinguer les pleurésies métastatiques entre elles, selon que le cancer primitif est intra- ou extra-thoracique.
- La TEP est utile dans l'exploration et le suivi des pleurésies récidivantes.

Références

- 1 Leung A, Muller N, Miller R : CT in differential diagnosis of diffuse pleural disease. *Am J Roentgenol* 1990 ; 154 : 487-92.
- 2 Dedrick CG, McLoud TC, Shepard JA, Shipley RT : Computed tomography of localized pleural mesothelioma. *Am J Roentgenol* 1985 ; 144 : 275-80.
- 3 Light RW, Macgregor MI, Luchsinger PC, Ball WC : Pleural effusions: the diagnostic of transudates and exsudates. *Ann Intern Med* 1972 ; 77: 507-13.
- 4 Light RW, Erozan YS, Ball WC : Cells in pleural fluid. Their value in differential diagnosis. *Arch Intern Med* 1973 ; 132 : 854-60.
- 5 Schönfeld N, Loddenkemper R : Pleural biopsy and thoracoscopy. *Eur Respir Mon* 1998 ; 9 : 135-52.
- 6 Prakash U, Reiman H : Comparison of needle biopsy with cytologic analysis for the evaluation of pleural effusion: analysis of 414 cases. *Mayo Clin Proc* 1985 ; 60 : 158-64.
- 7 Von Hoff D, Di Volsi V : Diagnostic reliability of needle biopsy of the parietal pleura: a review of 272 biopsies. *Am J Clin Pathol* 1979 ; 72 : 48-51.
- 8 Boutin C, Viallat J-R, Rey F : Manuel pratique des techniques pleurales. *Springer-Verlag France* 1991, 59-63.
- 9 Sahn S : Malignant pleural effusions. *Eur Respir Monograph* 2002 ; 22 : 177-88.
- 10 Antunes G, Neville E, Duffy J, on behalf of the BTS Pleural Disease Group, a subgroup of the BTS Standards of Care Committee : BTS guidelines for the management of malignant pleural effusions. *Thorax* 2003 ; 58 : ii29-ii38.
- 11 Sahn S : Malignant pleural effusions. In : Fischman AP, ed. *Pulmonary diseases and disorders* 2nd ed. New York : Mc Graw-Hill, 1988 : 2159-70.
- 12 Bury T, Daenen F, Duysinx B, Bartsch P, Corhay JL : Applications en oncologie thoracique de la TEP-18 FDG. *Rev Mal Respir* 2001 ; 18 : 623-30.
- 13 Vansteenkiste JF : Imaging in lung cancer: positron emission tomography scan. *Eur Respir J* 2002 ; 35 : S49-60.
- 14 Bury T, Duysinx B, Corhay JL, Bartsch P, Rigo P : Comment j'explore un cancer broncho-pulmonaire par imagerie métabolique (TEP-18-FDG). *Rev Med Liege* 2000 ; 55 : 178-83.
- 15 La Tomographic à émission de positons (TEP). In : Standards Options et Recommandations : le cancer bronchopulmonaire non à petites cellules. *John Libbey Eurotext* 2002 : 86-8.

- 16 Bury T, Dowlati A, Paulus P, Corhay JL, Benoit T, Kayembe JM, Limet R, Rigo P, Radermecker M: Evaluation of the solitary pulmonary nodule by positron emission tomography imaging. *Eur Respir J* 1996; 9 :410-4.
- 17 Bury T, Paulus P, Dowlati A, Corhay JL, Weber T, Ghaye B, Schoffers J, Limet R, Abert A, Rigo P, Radermecker M : Staging of the mediastinum: value of positron emission tomography imaging in non-small cell lung cancer. *Eur Respir J* 1996 ; 9 : 2560-4.
- 18 Vaylet F, Bonardel G, Salles Y, Bonnichon A, Gontier E, Margery J, Mantzarides M, Guigay J, Fohrenbach H : La tomographie par émission de positons au 18fluoro-deoxy-glycose (18FDG-TEP) et le bilan initial du cancer bronchique. *Rev Mal Respir* 2005 ; 22 : 8S43-8.
- 19 Hustinx R, Paulus P, Jacquet N, Jerusalem G, Bury T, Rigo P : Clinical evaluation of whole-body 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the detection of liver metastases. *Ann Oncol* 1998 ; 9 : 397-401.
- 20 Bury T, Barreto A, Daenen F, Barthélémy N, Ghaye B, Rigo P : Fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer. *Eur J Nucl Med* 1998 ; 25 : 1244-7.
- 21 Bury T, Corhay JL, Duysinx B, Daenen F, Ghaye B, Barthelemy N, Rigo P, Bartsch P : Value of FDG-PET in detecting residual or recurrent nonsmall cell lung cancer. *Eur Respir J* 1999 ; 14 : 1376-80.
- 22 Meignan M, Paone G : La tomographie par émission de positons (TEP) au 18- fluoro-déoxy-glycose (18FDG) dans l'évaluation de la pathologie pleurale maligne. *Rev Pneumol Clin* 2006 ; 62 : 128-34.
- 23 Bénard F, Sterman D, Smith RJ, Kaiser LR, Abelda SM, Alavi A : Metabolic imaging of malignant pleural mesothelioma with fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Chest* 1998 ; 114 : 713-22.
- 24 Duysinx B, Nguyen D, Louis R, Cataldo D, Belhocine T, Bartsch P, Bury T : Evaluation of pleural disease with 18-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography imaging. *Chest* 2004 ; 125 : 489-93.
- 25 Kramer H, Pieterman RM, Slebos DJ, Timens W, Vaalburg W, Koëter GH, Groen HJ : PET for evaluation of pleural thickening observed on CT. *J Nucl Med* 2004 ; 45 : 995-8.
- 26 Schaffler GJ, Wolf G, Schoellnast H, Groell R, Maier A, Smolle-Jut-tner FM, Woltsche M, Fasching G, Nicoletti R, Aigner RM : Nonsmall cell lung cancer: evaluation of pleural abnormalities on CT scans with 18F FDG PET. *Radiology* 2004 ; 231 : 858-65.
- 27 Carretta A, Landoni C, Melloni G, Ceresoli GL, Compierchio A, Fazio F, Zannini P : 18-FDG-positron emission tomography in the evaluation of malignant pleural diseases- a pilot study. *Eur J of Cardio-thorac Surg* 2000; 17: 377-83.
- 28 Erasmus JJ, McAdams HP, Rossi SE, Goodman PC, Coleman RE, Patz EF : FDG PET of pleural effusions in patients with non-small cell lung cancer. *AJR Am J Roent* 2000 ; 175 : 245-9.
- 29 Gupta NC, Rogers JS, Graeber GM, Gregory JL, Waheed U, Mullet D, Atkins M : Clinical role of F-18 Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography Imaging in Patients with lung cancer and suspected malignant pleural effusion. *Chest* 2002; 122: 1918-24.
- 30 Bury T, Paulus P, Dowlati A, Corhay JL, Rigo P, Radermecker MF : Evaluation of pleural disease with FDG-PET imaging: preliminary report. *Thorax* 1997 ; 52 : 187-9.
- 31 Toaff JS, Metsker U, Gottfried M, Gur O, Deeb ME, Lievshitz G, Mercer D, Even-Sapir E : Differentiation between malignant and benign pleural effusion in patients with extra-pleural primary malignancies. Assessment with positron emission tomography-computed tomography. *Investigative Radiology* 2005 ; 40 : 204-9.
- 32 Balogova S, Grahek D, Kerrou K, Montravers F, Younsi N, Aide N, Jacob T, Talbot JN : L'imagerie nucléaire au 18FDG dans les lésions pleurales en apparence isolées. *Rev Pneumol Clin* 2003 ; 59 : 275-88.
- 33 Duysinx B, Larock MP, Nguyen D, Corhay JL, Bury T, Hustinx R, Louis R : 18F-FDG PET imaging in assessing exudative pleural effusions. *Nucl Med Commun* 2006 ; 27 : 971-6.
- 34 Menda Y, Bushnell DL, Madsen MT, McLaughlin K, Kahn D, Kerns-tine KH : Evaluation of various corrections to the standardized uptake value for diagnosis of pulmonary malignancy. *Nucl Med Com* 2001 ; 22: 1077-981.
- 35 Vansteenkiste JF, Stroobants SG, Dupont PJ, De Leyn PR, Verbe-ken EK, Deneffe GJ, Mortelmans LA, Demedts MG : Prognostic importance of the standardized uptake value on (18)F-fluoro-2-deoxy-glucose-positron emission tomography scan in non-small-cell lung cancer: An analysis of 125 cases. Leuven Lung Cancer Group. *J Clin Oncol* 1999; 17: 3201-6.
- 36 Dhital K, Saunders CA, Seed PT, O'Doherty MJ, Dussek J: [(18)F]Fluorodeoxyglucose positron emission tomography and its prognostic value in lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000 ; 18 : 425-8.
- 37 Higashi K, Ueda Y, Ayabe K, Sakurai A, Seki H, Nambu Y, Oguchi M, Shikata H, Taki S, Tonami H, Katsuda S, Yamamoto I : FDG PET in the evaluation of the aggressiveness of pulmonary adenocarcinoma: correlation with histopathological features. *Nucl Med Commun* 2000 ; 21 : 707-14.

- 38 Bénard F, Serman D, Smith RJ, Kaiser LR, Abelda SM, Aavi A : Pronostic value of 18F-FDG PET imaging in malignant pleural mesothelioma. *J Nucl Med* 2000 ; 41 : 1443-4.
- 39 Flores RM, Akhurst T, Gonen M, Zakowski M, Dycoco J, Larson SM, Rusch VW : Positron  mission tomography predicts survival in malignant pleural mesothelioma. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006 ; 132 : 763-8.
- 40 Trail ZC, Davis Rj, Gleeson FV : Thoracic computed tomography in patients with suspected malignant pleural effusions. *Clin Radiol* 2001 ; 56: 193-6.
- 41 Dwamena BA, Sonnad SS, Angobaldo JO, Wahl RL : Metastases from non-small cell lung cancer: mediastinal staging in the 1990s- a meta-analytical comparison of PET and CT. *Radiology* 1999 ; 213 : 530-6.
- 42 Kole AC, Nieweg OE, Pruij J, Hoekstra HJ, Koops HS, Roodenburg JL, Vaalburg W, Vermey A : Detection of unknown occult primary tumors using positron emission tomography. *Cancer* 1998 ; 82 : 1160-6.
- 43 Bohuslavizki KH, Klutmann S, Kr ger S, Sonnemann U, Buchert R, Werner JA, Mester J, Clausen M : FDG PET detection of unknown primary tumors. *J Nucl Med* 2000 ; 41 : 816-22.
- 44 Alberini JL, Belhocine T, Hustinx R, Daenen F, Rigo Pose : Whole-body positron emission tomography using fluorodeoxyglucine patients with metastases of unknown primary tumors (CUP syndrome). *Nucl Med Commun* 2003 ; 24 : 1081-6.
- 45 Mantaka P, Baum RP, Hertel A, Adams S, Niessen A, Sengupta S, Hot G: PET with 2-[F-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG) in patients with cancer of unknown primary (CUP): influence on patients' diagnostic and therapeutic management. *Cancer Biother Radiopharm* 2003 ; 18: 47-58.
- 46 Rades D, K hnel G, Wildfang I, B rner AR, Schmoll HJ, Knapp W : Localised disease in cancer of unknown primary (CUP): the value of positron emission tomography (PET) for individual therapeutic management. *Ann Oncol* 2001 ; 12 : 1605-9.
- 47 Melloni B, Monteil J, Vincent F, Bertin F, Gaillard S, Ducloux T, Ver-beke S, Maubon A, Vandroux JC, Bonnaud F : Assessment of 18F-fluorodeoxyglucose dual-head gamma camera in asbestos lung diseases. *Eur Respir J* 2004 ; 24 : 814-21.
- 48 Dresler CM, Olak J, Herndon JE, Richards WG, Scalzetti E, Fleishman SB, Kernstine KH, Demmy T, Jablons DM, Kohman L, Daniel TM, Haasler GB, Sugarbaker DJ ; Cooperative Groups Cancer and Leukemia Group B ; Eastern Cooperative Oncology Group ; North Central Cooperative Oncology Group ; Radiation Therapy Oncology Group: Phase III intergroup study of talc poudrage vs talc slurry sclerosis for malignant pleural effusion. *Chest* 2005 ; 127 : 909-15.
- 49 Weiss N, Solomon S : Talc pleurodesis mimics pleural metastases. Differentiation with positron emission tomography/computed tomography. *Clin Nucl Med* 2003 ; 28 : 801-14.
- 50 Kwek B, Aquino S, Fischman A : Fluorodeoxyglucose positron emission tomography and CT after talc pleurodesis. *Chest* 2004 ; 125 : 2356-60.