



LA TEP

Une imagerie de pointe contre le cancer



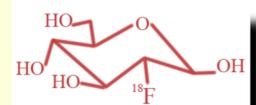
La Tomographie par Emissions de Positons (TEP ou PetScan) est un examen innovant d'imagerie médicale qui s'intéresse au fonctionnement et au métabolisme des organes, utilisé principalement en cancérologie. De très nombreuses études et publications ont montré l'efficacité de cette technique dans la caractérisation de lésions vues en imagerie classique (pour la différenciation bénin/malin) et aux différentes étapes de prise en charge d'un grand nombre de cancers, du

bilan d'extension au suivi post-thérapeutique. A l'heure actuelle, le parc en France comprend une centaine de machines, réalisant annuellement plus de 200000 examens. Ainsi, du statut d'examen surspécialisé, la TEP fait maintenant partie du paysage oncologique de l'imagerie médicale. Au travers de ce document, nous vous présentons les grands principes de cet examen, ses principales indications et ses intérêts.

Le 18FDG

Le principe de base de la TEP, comme de tout examen scintigraphique, repose sur l'administration et la détection d'un radiotracer, en l'occurrence le 18FDG (Fluoro-Déoxy-Glucose). Le 18FDG correspond à une molécule de glucose dont un élément hydroxyle a été remplacé par un atome de fluor radioactif (F18).

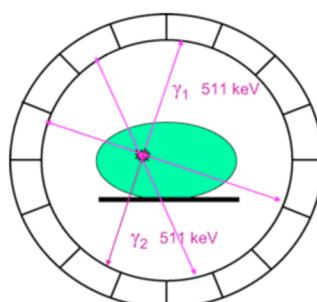
Une des modifications métaboliques principales dans les cellules cancéreuses est leur consommation accrue de glucose. Celle-ci est le fait d'une augmentation de l'activité glycolytique des tissus tumoraux en renouvellement cellulaire accéléré. Il en résulte une hypercaptation lésionnelle du 18FDG. Cette fixation tumorale n'est néanmoins pas exclusive, le 18FDG pouvant également être capté par les cellules inflammatoires et infectieuses..



F-18 FDG

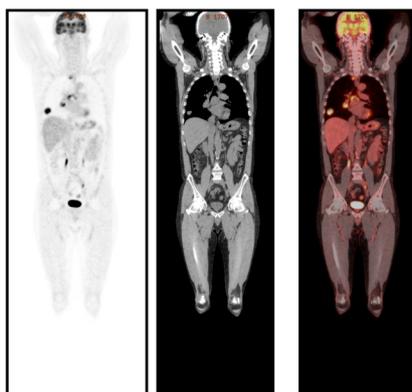
PRINCIPES DE DETECTION DE LA TEP

Le Fluor 18, isotope du fluor couplé au FDG, est un émetteur de positons (β^+), dont la demi-vie est de 110 minutes. Ce positon est à l'origine, après une réaction d'annihilation du β^+ , de l'émission simultanée de deux photons gammas de 511 keV à 180° l'un de l'autre. La caméra TEP est formée de plusieurs couronnes de détecteurs, composés de cristaux scintillateurs et permettant d'enregistrer la



distribution du radio-isotope dans le corps humain sur 360°, en recueillant ces photons gammas émis en coïncidence. Il en résulte une cartographie de la fixation du 18FDG sur l'ensemble du corps, permettant d'explorer tous les organes (poumons, ganglions, VADS, foie, tube digestif, os...).

QUELS SONT LES AVANTAGES DE LA TEP ?



En haut : Acquisition simultanée sur une machine hybride associant détecteurs TEP et scanner X. A gauche, l'image TEP, au centre, l'image TDM et à droite, la fusion TEP-TDM.

En bas : Adénocarcinome pulmonaire du lobe inférieur droit excavé hypermétabolique.

La TEP au 18FDG est une imagerie métabolique et fonctionnelle. La fixation du traceur sur un organe traduit son caractère hypermétabolique et donc évolutif (consommation cellulaire de glucose élevée et donc suspecte de processus néoplasique). En cancérologie, cette propriété est utilisée pour la distinction bénin/malin de lésions vues en imagerie conventionnelle (radios, scanner, IRM), dans le bilan initial, le suivi et l'évaluation thérapeutique de nombreux cancers.

Par exemple, un ganglion médiastinal augmenté de taille sur le scanner n'est pas forcément métastatique (ganglion pouvant être de nature inflammatoire) et un ganglion de petite taille peut être envahi par des cellules tumorales. La TEP aide à la discrimination entre ces ganglions, un ganglion hypermétabolique étant suspect, même petit...

Au travers de nombreuses études, la TEP induit une modification dans la prise en charge des patients dans 15 à 30% des cas, permettant une amélioration de la prise en charge, notamment du fait d'une séquence thérapeutique mieux adaptée au réel statut de la maladie.

La seule contre-indication de l'examen est la **grossesse**. Pour les femmes en âge de procréer, l'examen est donc réalisé soit en première partie de cycle, soit après dosage des β HCG.

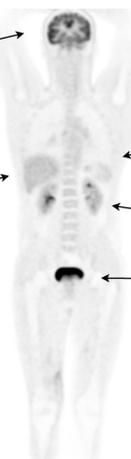
Aucun risque allergique n'a été décrit.

Le **diabète** n'est **pas une contre-indication** à l'examen, sauf en cas de déséquilibre glycémique majeur (> 2 g/L à jeun).

EXEMPLE DE BIODISTRIBUTION NORMALE DU 18FDG

Le cerveau fixe intensément le FDG puisque le glucose constitue son substrat énergétique essentiel.

Le FDG a une élimination hépatobiliaire, se traduisant par de discrètes fixations sur le tube digestif et le foie



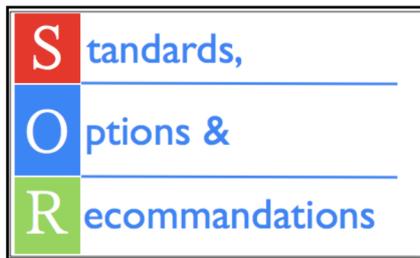
Le myocarde est parfois visible, son métabolisme étant assuré à la fois par le catabolisme des acides gras et du glucose.

Le système urinaire est également visualisé car le FDG, contrairement au glucose, n'est pas totalement réabsorbé au niveau du tubule rénal.

COMMENT SE DEROULE L'EXAMEN ?



Le patient est convoqué **à jeun** depuis 6 heures (et sans perfusion de sérum glucosé), pour éviter une compétition entre le 18FDG et le glucose. De même, il est demandé de **ne pas réaliser d'effort physique soutenu la veille de l'examen**, pour ne pas induire d'hypercaptation musculaire du 18FDG. Cet examen nécessite une présence du patient d'environ 2 heures dans le service. A son arrivée, le patient est installé dans un box individuel. Après l'injection intraveineuse du 18FDG, le patient reste ensuite au repos pendant 1 heure, afin de permettre aux organes de capter le FDG (phase de distribution du traceur dans l'organisme). Puis l'examen sera réalisé, durant une quinzaine de minutes, associant sur la même machine l'acquisition des images scanner X et l'enregistrement des images TEP.

QUAND DEMANDE-T-ON
UNE TEP ?

- Diagnostic différentiel
bénin/malin de **lésions
hépatiques**

- Bilan d'extension initial des
cancers de l'oesophage et des
cancers du pancréas

.../...

Dosimétrie

La quantité de radioactivité injectée est très faible, à dose traceuse et le ¹⁸F-FDG a une demi-vie très courte. Il en résulte que la dose effective délivrée par un examen TEP est faible, à moins de 10 mSv, similaire à celle d'un scanner X corps entier réalisé à visée diagnostique.

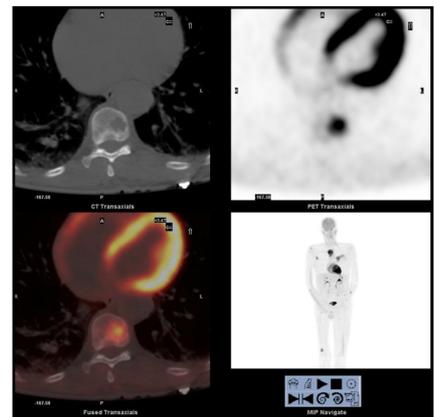
En **oncologie**, la Fédération Nationale de Lutte Contre le Cancer (FLNCC) a initié dès 1993 un programme de Standards Options Recommandations (SOR), afin d'élaborer des recommandations pour la pratique clinique en cancérologie (document complet disponible sur le site www.sor-cancer.fr). Le tableau en pièce jointe reprend ces indications de la TEP en oncologie. Les principaux domaines d'exploration en cancérologie sont les suivants, avec par ordre de fréquence :

- Bilan d'un **nodule pulmonaire** chez un patient tabagique (caractérisation bénin/malin)
- Recherche de récurrence d'un cancer du sein dans le cadre d'une **élévation du CA15-3**
- Recherche de récurrence d'un cancer colorectal opéré, devant une **élévation de l'ACE**
- Bilan initial et suivi sous traitement de **pathologies lymphomateuses** (Lymphomes de Hodgkin, Malin Non Hodgkinien)
- Bilan initial et de récurrence d'un cancer de la sphère **ORL**
- Recherche d'une lésion tumorale primitive suite à la découverte d'une adénopathie cervicale prévalente

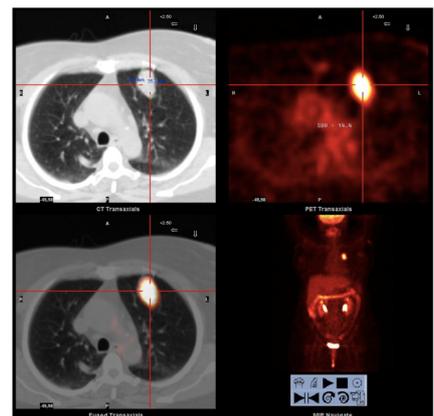
En **neurologie**, la TEP au ¹⁸F-FDG est utilisée pour préciser le diagnostic et l'origine des crises d'**épilepsie**, chez les patients présentant une maladie sévère et réfractaire au traitement. Cet examen a également démontré son utilité pour le diagnostic précoce des maladies neuro-dégénératives, notamment la maladie d'**Alzheimer** et pour le bilan de **troubles cognitifs** d'origine paranéoplasique.

En **cardiologie**, le TEP permet d'évaluer la **viabilité** du myocarde (par exemple dans les suites d'un infarctus), aidant à la décision d'une éventuelle revascularisation.

Enfin, en **pathologie infectieuse et inflammatoire**, des données récentes ont également démontré son intérêt pour le diagnostic et la localisation des infections dans le cadre de bilan de **fièvres au long cours**, la confirmation de processus inflammatoires (granulomatoses, artérites) ou d'infections sur prothèse (hanche, genoux...).



Métastase osseuse hypermétabolique de type lytique du rachis dorsal chez un patient exploré pour lésion pulmonaire. Notez la fixation myocardique normale du ventricule gauche



Bilan de caractérisation d'une masse pulmonaire chez un patient tabagique. L'intense fixation est en faveur du caractère néoplasique de cette lésion.

LE MEDECIN TRAITANT PEUT-IL DEMANDER UNE TEP ET DANS QUELLES CIRCONSTANCES ?

Oui, bien sûr.

Le médecin traitant est en effet bien souvent le **premier praticien à rechercher et à découvrir une lésion néoplasique**, par exemple dans le cadre d'un bilan d'altération de l'état général, d'une symptomatologie alarmante, ou d'une découverte fortuite sur un examen d'imagerie demandé pour un autre motif. Le médecin généraliste est également le praticien **organisant le suivi après un traitement oncologique** et à ce titre est encore une fois **en première ligne** devant l'apparition de symptômes atypiques ou d'une élévation des marqueurs.

Cet examen d'imagerie va permettre d'orienter une prise en charge adaptée (consultation spécialisée pneumologique ou simple surveillance de nodules pulmonaires, consultation oncologique anticipée devant une confirmation morphologique de récurrence d'un cancer...).

Les principales situations cliniques (sans être exhaustives) pouvant amener le médecin traitant à demander une TEP sont les suivantes :

- Diagnostic de malignité d'un **nodule pulmonaire** de plus d'1 cm, par exemple découvert sur un scanner thoracique demandé pour une symptomatologie respiratoire chez un patient tabagique.
- Bilan d'une **élévation des marqueurs** chez un(e) patient(e) ayant été opéré(e) d'un cancer du sein (CA 15-3) ou colorectal (ACE), à la recherche de sites avérés de récurrence.
- Diagnostic différentiel entre **métastases hépatiques et tumeurs bénignes du foie**, par exemple pour la caractérisation de lésions indéterminées en imagerie conventionnelle (échographie, scanner, IRM).

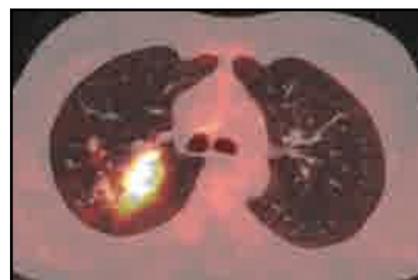
- Bilan d'une **altération de l'état général**, en complément du reste du bilan (clinique, biologique, imagerie classique), à la recherche d'un processus tumoral ou d'une atteinte inflammatoire / infectieuse.
- Bilan d'une **fièvre au long cours** (plus de 21 jours), à la recherche d'un foyer infectieux profond ou d'un processus néoplasique non mis en évidence par les autres examens d'imagerie classique.

CONCLUSION

L'arrivée de la TEP a modifié considérablement l'approche diagnostique des cancers, apportant une nouvelle information métabolique et fonctionnelle. Cet examen est ainsi devenu clé en imagerie oncologique, intervenant à toutes les étapes de la maladie.

La TEP voit ses perspectives de développement s'élargir avec l'avènement de nouveaux traceurs, que ce soit en oncologie, en cardiologie et en neurologie.

M.Queneau, D.Lussato



Foyer de condensation pulmonaire en partie excavé du lobe supérieur droit, hypermétabolique en rapport avec une tuberculose bronchopulmonaire.

Nouveaux traceurs

La TEP de routine clinique utilise, comme nous l'avons vu, le 18FDG, marqueur du métabolisme glucidique.

D'autres traceurs sont également d'ores et déjà disponibles. Citons par exemple le **18FNa** (Fluorure de Sodium), permettant une cartographie osseuse très sensible (recherche de métastases osseuses de cancer du sein, de prostate et de poumons) et la **18FCholine**, utilisée dans la recherche de récurrence (locale, ganglionnaire ou à distance) d'un cancer de prostate avec réascension des PSA.

En développement peuvent être distingués les traceurs de la **plaque amyloïde** (dépistage précoce des maladies neuro-dégénératives), de la **prolifération cellulaire** et de l'**hypoxie tumorale** (18F-L-Tyrosine, 18FMitronidazole...)