

# **Guide pour la rédaction de protocoles pour la scintigraphie des glandes parathyroïdes**

**Rédaction:** *Société Française de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire (SFMN)*

**Version:** 2.0

**Date de la dernière mise à jour:** 24/10/2010

**Responsable de la rédaction:** E Hindié, C. Billotey, D Taieb, M Calzada

**Membres du groupe de rédaction:** E. Barré, C. Billotey, M. Calzada, E. Hindié, D. Huglo, C. Jeanguillaume, I. Keller-Pétrot, J. Monteil, V. Moullart, A. Mure, D. Taïeb

**Membres du comité de validation :** G. Bonardel, M. Bourguignon, F. Brunotte, Y. Petegnief, C. Gibold de la Souchère, T. Jacob, F. Moati, O. Mundler, A. Prigent, B. Tillon

**Date de la ratification par le conseil d'administration de la SFMN:** 2010

**Adresse internet où le protocole peut être chargé:** [www.sfmn.org](http://www.sfmn.org)

**But du guide:** Aider les responsables et le personnel des services de médecine nucléaire français à rédiger les protocoles et modes opératoires de réalisation des examens en conformité avec les directives EURATOM du conseil de l'Union Européenne en particulier la directive 97/43, le code de la Santé Publique, la jurisprudence française sur l'information des patients, les recommandations des groupes de travail français, européens et nord-américains, le résumé des caractéristiques des produits (RCP) validé par l'Union Européenne et repris dans la notice pour l'utilisateur distribuée par le fabricant pour chaque médicament radiopharmaceutique disposant d'une AMM.

**Mise en garde:** Le guide est destiné aux seuls spécialistes de médecine nucléaire. Les recommandations qu'il contient peuvent ne pas s'appliquer au cas particulier de chaque patient. La Société Française de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire décline toute responsabilité quant aux conséquences d'erreurs qui se seraient glissées dans la reproduction ou la transformation de ce document.

## **I. INFORMATIONS ET DEFINITIONS PREALABLES**

- **Parathormone :** PTH, hormone de régulation du métabolisme phosphocalcique.
- **Hyperparathyroïdie (HPT)**
- **HPT primaire (HPT-I):** hypersécrétion de PTH inappropriée à la calcémie. Ceci élimine les hyperparathormonémies par carence en vitamine D. L'hypersécrétion de PTH est due à un adénome parathyroïdien solitaire dans environ 85% des cas. Les autres causes sont liées à une atteinte multiglandulaire dans le cadre d'adénomes multiples ou d'une hyperplasie des glandes. L'hyperplasie diffuse des 4 glandes soulève la possibilité d'une néoplasie endocrinienne de type 1, d'autant qu'il existe un des éléments suivants : contexte familial, sujet jeune, autre affection glandulaire (adénome hypophysaire, tumeur endocrine du pancréas, notamment). Enfin, les cancers parathyroïdiens sont très rares (<1%) et se présentent souvent sous la forme de

volumineuses lésions avec une hypercalcémie majeure et un taux de parathormone très élevé.

- **HPT secondaire et tertiaire (HPT-II et HPT-III):** Les troubles du métabolisme phospho-calcique de l'insuffisance rénale chronique entraînent une hyperplasie de l'ensemble des glandes parathyroïdes (HPT-II) dont certaines peuvent être autonomisées (HPT-III, définie comme une HPT-II compliquée d'une hypercalcémie ou comme une HPT-II persistante après greffe rénale).
- **Dénomination des glandes parathyroïdiennes :** La dénomination des glandes parathyroïdiennes dérive de leur origine embryologique. Les glandes P<sub>3</sub> dérivant des 3<sup>èmes</sup> poches branchiales et les glandes P<sub>4</sub> dérivant des 4<sup>èmes</sup> poches branchiales désignent les parathyroïdes inférieures et supérieures, respectivement.
- **Leur nombre :** Le plus souvent au nombre de 4. Les glandes parathyroïdes peuvent être plus nombreuses. Les glandes surnuméraires s'observent le plus souvent dans les HPT II.
- **Localisations normales (eutopiques) des glandes parathyroïdiennes :** glandes P<sub>3</sub> = face postéro latérale du pôle inférieur de chacun des lobes thyroïdiens et dans les ligaments thyro-thymiques, glandes P<sub>4</sub> = face postérieure du tiers supérieur de chacun des 2 lobes thyroïdiens. Il convient de distinguer les ectopies mineures fréquentes, des ectopies majeures (mediastinale basse, intra-thyroïdienne, à l'intérieur de la gaine carotidienne, non-descendue), plus rares.
- **Chirurgie parathyroïdienne ciblée ou mini-invasive :** La chirurgie « traditionnelle » de l'hyperparathyroïdie est une chirurgie bilatérale pour ne pas méconnaître les atteintes multiples (~15% des cas). La tendance actuelle est vers une chirurgie unilatérale voire ciblée « mini-invasive », notamment en cas de concordance entre scintigraphie et échographie en faveur d'une lésion unique. Certains chirurgiens utilisent dans ce contexte un dosage per-opératoire de la PTH afin de vérifier une chute de taux en faveur d'une lésion unique (critères d'interprétation variable dans la littérature). Le chirurgien peut aussi faire appel à la sonde de détection gamma en per-opératoire.

## II. INDICATIONS

La scintigraphie parathyroïdienne est un examen de localisation. Elle ne doit pas être utilisée pour poser le diagnostic positif d'une hyperparathyroïdie, qui est biologique.

Son niveau d'indication est variable selon la situation clinique :

- HPT persistante ou récidivante après chirurgie, quelle que soit l'origine de l'HPT (I, II ou III),
- première intervention pour HPT-I, selon l'approche chirurgicale envisagée (chirurgie exploratrice cervicale bilatérale ou chirurgie ciblée),
- première intervention pour HPT-II ou III.

### 1. HPT PERSISTANTE OU RECIDIVANTE APRES CHIRURGIE

**Indications reposant sur des essais avec répartition aléatoire des sujets, méta-analyses, passages en revue systématiques.**

- Les risques liés à la reprise chirurgicale imposent une imagerie préopératoire précise, avec deux imageries concordantes.

- La scintigraphie et l'échographie cervicale peuvent suffire en cas de concordance, notamment sur une image solitaire cervicale.
- Une IRM ou une TDM sont utiles pour la localisation anatomique d'un foyer scintigraphique ectopique cervical ou médiastinal pouvant modifier la voie d'abord chirurgicale.

**Indications reposant sur des travaux d'expérimentation ou d'observation fiables.**

- La TEMP-TDM pourrait aider à la localisation des foyers ectopiques au cours d'un seul examen.

**Indications reposant sur d'autres éléments probants lorsque les conseils se fondent sur des avis d'experts et sont validés par des instances faisant autorité.**

- La ponction sous échographie pour cytologie et dosage de PTH sur le liquide de ponction peut être discutée en cas de lésion cervicale scintigraphique ou échographique ne faisant pas sa preuve.
- Les dosages veineux étagés de PTH, examen invasif, doit être réalisé par des équipes entraînées. Cet examen peut être discuté en cas d'imagerie douteuse ou négative avant réintervention pour HPT persistante ou récidivante.

## **2. PREMIERE INTERVENTION POUR HPT-I**

**Indications reposant sur des essais avec répartition aléatoire des sujets, méta-analyses, passages en revue systématiques.**

- L'imagerie scintigraphique ou échographique est indispensable avant d'envisager une chirurgie ciblée. L'association des deux techniques permet une meilleure discrimination entre nodule thyroïdien et lésion (adénome ou hyperplasie) parathyroïdienne cervicale.

**Indications reposant sur des travaux d'expérimentation ou d'observation fiables.**

- L'imagerie scintigraphique et/ou échographique est recommandée en cas d'antécédent de chirurgie thyroïdienne (ou cervicale autre).

**Indications reposant sur d'autres éléments probants lorsque les conseils se fondent sur des avis d'experts et sont validés par des instances faisant autorité.**

- La concordance sur une image solitaire serait en faveur d'un adénome unique.
- Les ectopies majeures (notamment médiastinale basse) sont rares (2-3% des HPT-I) mais peuvent justifier pour certains auteurs l'imagerie scintigraphique préopératoire systématique. Lorsque la scintigraphie détecte une ectopie médiastinale, une imagerie anatomique complémentaire est souhaitable avant chirurgie (IRM, TDM injecté, ou TEMP-TDM).
- De même, certains chirurgiens notent une réduction du temps opératoire de l'exploration cervicale bilatérale lorsque l'imagerie oriente vers un côté pour débiter l'intervention, ce qui permet l'exploration des autres gîtes parathyroïdiens pendant l'analyse extemporanée.

## **3. PREMIERE INTERVENTION POUR HPT-II OU III.**

Les troubles du métabolisme phosphocalcique de l'insuffisance rénale chronique entraînent une hyperplasie de l'ensemble des glandes parathyroïdes (HPT-II) dont certaines peuvent être

autonomisées (HPT-III, définie comme une HPT-II compliquée d'une hypercalcémie ou comme une HPT-II persistante après greffe rénale).

**Indications reposant sur des essais avec répartition aléatoire des sujets, méta-analyses, passages en revue systématiques.**

**Indications reposant sur des travaux d'expérimentation ou d'observation fiables.**

**Indications reposant sur d'autres éléments probants lorsque les conseils se fondent sur des avis d'experts et sont validés par des instances faisant autorité.**

- Du fait de l'atteinte généralisée nécessitant un geste chirurgical bilatéral, l'imagerie a été longtemps considérée comme inutile. La fréquence non négligeable des glandes ectopiques ou surnuméraires pathologiques et la constatation clinique d'un pourcentage élevé de récurrences après première intervention pourraient justifier une imagerie avant première chirurgie pour HPT-II ou HPT-III.
- Par ailleurs, afin d'éviter les récurrences sur moignon ou sur autogreffe, l'imagerie fonctionnelle peut aider au choix du tissu parathyroïdien à préserver à partir de la glande la moins pathologique (intensité de fixation scintigraphique, vascularisation en échodoppler).

### **III. CONTRE-INDICATIONS**

Grossesse, en dehors du cas rare d'une hyperparathyroïdie maligne (hypercalcémie majeure mettant en jeu le pronostic vital) et d'une indication d'une chirurgie en "urgence", avec examen échographique négatif ou douteux. Le risque de captation de  $^{123}\text{I}$  par la thyroïde fœtale est à prendre en compte pour le choix de la technique.

### **IV. REALISATION DE L'EXAMEN**

Une des difficultés principales de la scintigraphie au  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi est de distinguer l'activité parathyroïdienne de l'activité thyroïdienne.

Plusieurs protocoles ont été proposés. Schématiquement on distingue deux types d'approches :

- Les méthodes double-traceur (de soustraction) basées sur les différences de distribution du  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi et d'un radio-pharmaceutique spécifique de la thyroïde, soit  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  (voir méthode d'acquisition successive) ou  $^{123}\text{I}$  (voir méthode d'acquisition simultanée).

- Les méthodes simple-traceur qui exploitent les différences de cinétique de captation et de rétention du traceur entre tissu thyroïdien et tissu parathyroïdien : méthode (double-phase) et méthode d'Analyse Factorielle d'une Structure Dynamique (AFSD).

Quelle que soit la méthode utilisée, elle doit aussi comporter des acquisitions pour le dépistage des glandes parathyroïdiennes en dehors de l'aire thyroïdienne « glandes ectopiques ».

En fonction des indications et des résultats, une acquisition tomoscintigraphique (TEMP ou TEMP-TDM) peut compléter chacune de ces méthodes.

Rappelons enfin que dans le cas d'un patient avec récurrence d'hyperparathyroïdie secondaire, et ayant bénéficié lors d'une intervention précédente d'une greffe de tissu parathyroïdien dans les muscles de l'avant-bras, il est nécessaire d'explorer aussi le site de la greffe.

L'interprétation de la scintigraphie parathyroïdienne est basée sur la connaissance parfaite des sites connus de localisation des glandes parathyroïdiennes (ectopiques et eutopiques). Elle doit tenir compte des antécédents chirurgicaux précédents en cas de récurrence ou persistance d'hyperparathyroïdie.

#### **A. Informations souhaitables pour un examen de qualité**

- **Type d'hyperparathyroïdie** : I, II ou III, non encore opéré, persistant ou récidivant.
- **Type de chirurgie envisagée** : mini-invasive ou exploratrice bilatérale systématique.
- **Éléments biologiques du diagnostic positif** (et différentiel) [Fraser Lancet 2009].
- **Antécédents de chirurgie cervicale**, en particulier thyroïdienne ou parathyroïdienne : comptes-rendus opératoires et si possible anatomopathologiques (pathologie uni- ou pluri glandulaire), et efficacité post-opératoire (récurrence ou persistance).
- **Antécédents familiaux ou personnels évocateurs d'hyperparathyroïdie familiale** isolée ou dans le cadre d'une Néoplasie Endocrinienne Multiple de type 1 (hyperparathyroïdie, tumeur endocrine digestive, adénome hypophysaire, adénome corticosurrénalien) ou de type 2 (CMT, hyperparathyroïdie, phéochromocytome ... (et neuromes dans le type 2B).
- **Antécédents personnels thyroïdiens** : adénomes ...
- **Echographie cervicale si réalisée** : nodules thyroïdiens, parathyroïdiens, aspects de nodules parathyroïdiens ectopiques.
- **Prises médicamenteuses pouvant interférer** avec la captation parathyroïdienne ou thyroïdienne des radiopharmaceutiques (voir IVB).

#### **B. Information et préparation du patient**

Information identique à celle de tout examen irradiant sur le risque en cas de grossesse ou d'allaitement.

#### **C. Précautions**

##### **Effets secondaires possibles**

Absence d'effet secondaire constaté après administration de  $^{123}\text{I}$ .

Effets indésirables du  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi (d'après les résumés caractéristiques produits) :

Dans les secondes qui suivent l'administration du radiopharmaceutique, un goût métallique ou amer passager et/ou des céphalées et bouffées vasomotrices passagères apparaissent chez un faible pourcentage de patients (environ 5%).

Autres effets indésirables rapportés, qui ont été attribués à l'administration du médicament radiopharmaceutique (peu fréquents) : flush, œdème, inflammation au point d'injection, dyspepsie, nausées, vomissements, prurit, rash, urticaire, bouche sèche, fièvre, étourdissements, fatigue, dyspnée et hypotension.

##### **Mises en garde :**

- Femme en âge de procréer : il est nécessaire de vérifier l'absence de grossesse.
- Allaitement : Lorsque l'administration en cours d'allaitement est indispensable, le lait peut être tiré avant l'injection et conservé pour être utilisé ultérieurement. L'allaitement doit être suspendu transitoirement pendant 24 heures et le lait tiré entre temps sera jeté. De manière plus précise les recommandations suivantes peuvent être faites : pas d'arrêt pour une activité inférieure à 50 MBq ( $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi), 4 heures pour une activité de 50-75 MBq, 8 heures pour 75-110 MBq, 12 heures pour 110-190 MBq, 16 heures pour 190-300 MBq. Concernant l' $^{123}\text{I}$  il est préconisé un arrêt de l'allaitement de 1,5 à 3 jours. Le lait sera tiré et jeté durant ce laps de temps.

### **Interférences médicamenteuses éventuelles à rechercher par l'interrogatoire et l'examen du dossier**

En cas d'utilisation d'une technique de soustraction thyroïdienne, il est conseillé de n'effectuer l'examen qu'en l'absence de surcharge iodée (au moins 4 semaines après un examen radiologique avec injection de produit de contraste iodé) et après suspension de tout traitement substitutif thyroïdien pendant au moins 2 semaines. Certaines études notent que la sensibilité de l'examen est réduite chez les patients sous traitement par inhibiteurs calciques. Pour l'imagerie de l'hyperparathyroïdie secondaire, les EANM Guidelines 2009 préconisent d'arrêter temporairement les médicaments utilisés pour freiner l'hyperparathyroïdie ; il est suggéré d'arrêter pendant 1 semaine la thérapie à base de VitD active et un arrêt de 2 semaines des calcimimétiques (Mimpara<sup>®</sup>)

## **D. Le radiopharmaceutique**

### **Caractéristiques physiques des radionucléides utilisés**

<b>Radionucléide</b>	<b>Mode de décroissance</b>	<b>Période physique</b>	<b>Energie <math>\gamma</math> du pic principal</b>
Tc-99m	transition isomérique	6,02 heures	140 keV
I-123	capture électronique	13,2 heures	159 keV

### **Molécule vectrice : sestamibi**

Dénominations commerciales actuelles : CARDIOLITE<sup>®</sup> (IBA) (flacon de 3 mL), STAMICIS<sup>®</sup> (IBA) (flacon de 15 mL), sestamibi Technescan<sup>®</sup> (Covidien) (flacon de 10 mL).

Composition : 2-méthoxy isobutyl isonitrile (sestamibi), chlorure stanneux, excipients. Pas de conservateur antimicrobien.

Forme galénique : poudre pour solution injectable

Conservation : à température ambiante (entre 15 et 25°C), à l'abri de la lumière et de l'humidité (A compter de la date de fabrication : 2 ans pour Cardiolite<sup>®</sup> et sestamibi Technescan<sup>®</sup>, 1 an pour Stamicis<sup>®</sup>).

Captation tissulaire : sous la dépendance de la vascularisation, généralement augmentée dans le tissu tumoral.

Rapide captation myocardique par les myocytes (diffusion passive).

Le sestamibi marqué au  $^{99m}\text{Tc}$  est une molécule cationique et lipophile, qui une fois captée, se concentre dans les mitochondries des cellules thyroïdiennes et parathyroïdiennes. Les cellules adénomateuses parathyroïdiennes étant particulièrement riches en mitochondries,

le radiopharmaceutique y restera séquestré plus longtemps que dans la thyroïde (propriétés à la base de la technique double-phase ; voir infra)

Elimination : hépatobiliaire et rénale sous forme inchangée.

Le  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmin (Myoview<sup>®</sup>) n'a pas cette cinétique de relargage rapide du tissu thyroïdien. Il ne peut donc être utilisé dans le cadre d'une technique double-phase, ni pour l'AFSD. Il donne des résultats équivalents au sestamibi dans la technique de soustraction. (Pas d'AMM pour la scintigraphie parathyroïdienne).

Le thallium-201 est maintenant rarement utilisé en raison de sa dosimétrie défavorable et de sa moindre efficacité de détection par les gamma-caméras.

## Préparation du radiopharmaceutique

### Préparation du sestamibi à marquer au $^{99m}\text{Tc}$ : (Se conformer au Résumé des Caractéristiques du Produit.)

Respecter les règles générales d'hygiène et de radioprotection.

- Injecter aseptiquement la solution de pertechnétate [ $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ] de sodium dans le flacon : **1 à 3 mL au maximum ; 11,1 GBq au maximum**. Sans enlever l'aiguille, soustraire un volume d'air équivalent afin de rétablir dans le flacon la pression atmosphérique.
- Agiter manuellement quelques secondes.
- Chauffer à **100°C pendant 10 minutes**.
  - ☞ Ne décompter ces 10 minutes que lorsque la température de 100°C est atteinte
  - Il est possible d'utiliser indifféremment un bain-marie sec ou un bain-marie bouillant.
- Laisser refroidir environ **15 minutes**.
- Il est possible, si nécessaire, de diluer la préparation avec du NaCl à 0,9 %.
- Vérifier l'absence de particules ou de changement de couleur

### Durée et conditions de conservation assurant sa stabilité

Se conformer au Résumé des Caractéristiques du Produit de chaque médicament radiopharmaceutique.

Stabilité : 10 heures.

### Contrôle de qualité du radiopharmaceutique

Se reporter aux préconisations du fournisseur. Chromatographie sur couche mince : plaques d'oxyde d'aluminium fournies par le laboratoire, solvant : ethanol.

### Activité administrée, mode d'administration et données dosimétriques

Chez l'adulte on peut proposer :

**Pour le  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi** : 400 à 740 MBq en fonction du poids et de la méthode utilisée.

Pour l' $^{123}\text{I}$  (iodure de sodium) : 10 à 15 MBq

Pour le  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  (pertechnetate de sodium) : 50 à 150 MBq

Chez l'enfant : appliquer une correction en fonction du poids (abaque EANM)

Les calculs dosimétriques, réalisés sur un patient d'une masse corporelle de 70 kg après injection IV de  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi, sont extraits de la publication 80 de la CIPR.

<b>METHOXY-ISOBUTYL ISONITRILE (sestamibi)-<math>^{99m}\text{Tc}</math></b>						
<b>(Injection intraveineuse)</b>						
<b><i>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</i></b>						
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>						
<b>Organes</b>	<b>Homme adulte</b>	<b>Femme adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Vésicule biliaire	39	45	45	58	100	320
Reins	36	43	43	59	85	150
Paroi du colon	24	31	31	50	79	149
Thyroïde	5,3	7,9	7,9	12	24	45
Ovaires	-	12	12	18	25	45
Testicules	3,8	-	5,0	7,5	11	21
Utérus	-	10	10	15	22	38
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>8,5</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>49</b>

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math> PERTECHNETATE DE SODIUM</b>						
<b>Injection intra-veineuse</b>						
Fixation thyroïdienne normale						
<b><i>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</i></b>						
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>						
<b>Organes</b>	<b>Homme adulte</b>	<b>Femme adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi du colon	42	54	54	88	145	273
Paroi de l'estomac	26	34	34	48	78	160
Thyroïde	22	36	36	55	120	220
Ovaires	---	13	13	18	26	45
Testicules	2,8	---	3,7	5,8	8,7	16
Utérus	---	10	10	15	22	37
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>71</b>



<b><sup>123</sup>I IODURE DE SODIUM</b>						
<b>Injection intra-veineuse</b>						
Fixation thyroïdienne normale						
<i>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</i>						
(μGy/MBq)						
<b>Organes</b>	<b>Homme adulte</b>	<b>Femme adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	<b>3 200</b>	<b>5 000</b>	<b>5 000</b>	<b>7 500</b>	<b>16 000</b>	<b>31 000</b>
Paroi vésicale	<b>69</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>130</b>	<b>190</b>	<b>350</b>
Paroi de l'estomac	<b>68</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>120</b>	<b>200</b>	<b>380</b>
Ovaires	---	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>68</b>
Testicules	<b>5,2</b>	----	<b>7,0</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>37</b>
Utérus	---	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>83</b>
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>178</b>	<b>273</b>	<b>273</b>	<b>409</b>	<b>853</b>	<b>1 650</b>

### Traçabilité des informations réglementaires

#### E. Interventions

Aucune mesure particulière

#### F. Acquisition des images

#### G. Traitement des images

#### H. Interprétation des images

Plusieurs méthodes de scintigraphie parathyroïdienne sont possibles (cf. introduction du paragraphe IV). Compte tenu des particularités de chacune des méthodes, en terme de radiopharmaceutiques utilisés, séquences d'imagerie, traitement d'image, et critères d'interprétation, elles seront décrites de manière individuelle.

Chacune des méthodes peut être associée à un enregistrement TEMP ou TEMP/TDM (décrit à la fin).

### 1) Méthodes double-traceur.

#### 1.F Acquisition des images.

L'acquisition est réalisée avec une gamma caméra simple-tête ou double-tête.

Positionnement du patient en décubitus dorsal sous la caméra, la tête en hyperextension et immobilisée.

Le collimateur à trous parallèles, basse énergie, est nécessaire pour l'exploration de l'aire extra-thyroïdienne. Le champ de la caméra doit inclure en haut les glandes sous-maxillaires et en bas la partie supérieure du myocarde, excluant l'activité hépatique.

L'utilisation d'un collimateur sténopé (pinhole) est fortement recommandée pour l'analyse de l'aire thyroïdienne. (Il peut être pré-monté sur une des têtes si la caméra double-tête le permet).

La mise en place d'une voie veineuse est souhaitable pour ne pas ponctionner les veines du patient deux fois. Elle est indispensable pour la méthode d'acquisition successive ( $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ) pour éviter le mouvement du patient entre les deux séquences d'acquisition.

Soulignons que l'avantage de la méthode  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{123}\text{I}$  par rapport à la méthode  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{99m}\text{TcO}_4^-$  est l'acquisition simultanée des images des deux radiopharmaceutiques. Ceci permet un gain significatif en temps d'imagerie et permet d'éviter les artefacts sur l'image de soustraction liés au mouvement du patient. L'utilisation de fenêtres relativement étroites dans la méthode  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{123}\text{I}$  nécessite toutefois un bon réglage spectrométrique de la caméra et d'éviter le chevauchement des fenêtres en énergie.

#### 1.F.1 Méthode d'acquisition successive $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{99m}\text{TcO}_4^-$

On peut débiter par l'un ou par l'autre radiopharmaceutique (en adaptant les activités administrées si on débute par le sestamibi). La séquence décrite correspond à une injection en premier du pertechnétate. Une immobilité parfaite du patient entre les différentes séquences d'imagerie est nécessaire.

Injection d'environ 75 MBq de  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ .

Attente 10 à 15 mn puis acquisition de l'image thyroïdienne avec le collimateur sténopé (matrice 256 x 256, en pré-temps = 300 à 600 sec).

Injection d'environ 600 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi, attente 5 mn puis acquisition de l'image thyroïdienne et parathyroïdienne avec le collimateur sténopé (matrice, en pré temps = 600 à 900 sec).

Acquisition de l'image cervico-thoracique avec le collimateur parallèle (environ 300 sec, matrice 128x128 à 256x256).

En fonction des résultats seront réalisés des clichés du cou en incidence de profil, ou en oblique antérieur (environ 300 sec). Ces séquences sont utiles pour la détection des glandes rétro-thyroïdiennes postérieures.

Une acquisition tomographique cervico-thoracique peut compléter l'acquisition planaire.

#### 1.F.2 Méthode d'acquisition simultanée $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{123}\text{I}$

Toutes les images sont enregistrées en mode d'acquisition double isotope avec des fenêtres de spectrométrie réduites pour éviter un chevauchement : deux fenêtres symétriques de 5% centrée sur 140 keV et 159 keV OU une fenêtre symétrique de 7% centrée sur 140 keV et une fenêtre asymétrique (- 4% + 10%) par rapport au pic de 159 keV.

Injection IV d'environ 12 MBq d'iode 123 ; attente 2 à 3 heures.

Injection IV d'environ 600 MBq  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi ; attente 5 mn puis :

-Acquisition de l'image cervico-thoracique avec le collimateur parallèle (matrice 256 x 256, pré temps 300 sec, zoom 2 à adapter). Le champ large doit comprendre les glandes sous-maxillaires et la partie supérieure du myocarde, excluant l'activité hépatique.

-Acquisition de l'image thyroïdienne et parathyroïdienne avec le collimateur sténopé (pré-installé si la caméra double-tête le permet), matrice 256 x 256, 600 à 900 sec.

En fonction des résultats seront réalisés si besoin :

- des clichés du cou en incidence de profil, ou en oblique antérieur (environ 300 sec).
- Une acquisition tomographique en simple isotope ou double-isotope.

En cas d'absence de foyer identifiable sur les acquisitions précoces, certaines équipes procèdent à un nouvel enregistrement de l'aire thyroïde/parathyroïde au temps tardif (~90-120 minutes après injection du  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi).

### **1.G Méthodes double-traceur : Traitement des images.**

Le traitement est basé sur la soustraction digitale des images recueillies avec les deux isotopes.

Selon les activités injectées, selon l'état de la thyroïde du patient et de sa iodémie, les images sestamibi et thyroïde peuvent avoir des intensités très différentes. Un programme informatique de traitement d'image est donc nécessaire pour soustraire l'image de la thyroïde à l'image sestamibi tout en ajustant leur intensité. L'idéal est un programme qui permet de choisir de manière interactive, et visuelle, le pourcentage de l'image iode 123 (ou  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ) à soustraire de l'image sestamibi. La soustraction est considérée avoir atteint un niveau optimal lorsque l'activité restante du  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi dans l'aire thyroïdienne devient presque identique à celle des tissus voisins. A noter qu'il faut éviter une soustraction trop importante qui pourrait gommer certaines lésions de faible intensité. (L'activité résiduelle dans l'aire thyroïdienne ne doit pas être inférieure à celle des tissus avoisinants)

Dans le cas de la technique  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi- $^{99m}\text{TcO}_4^-$ , l'acquisition des images étant effectuée de manière successive, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un programme de recalage des images avant la soustraction.

### **1.H Méthodes double-traceur : Interprétation des images.**

Dans l'aire thyroïdienne : Tout foyer résiduel après soustraction des images sera considéré comme pouvant correspondre à une glande parathyroïdienne anormale. Cette image doit être confrontée à l'image thyroïdienne afin de s'assurer de l'absence d'hétérogénéité fonctionnelle de la glande thyroïde (source de faux positif).

En dehors de l'aire thyroïdienne : Toute image focalisée située dans le cou ou le médiastin dans les sites possibles de glandes parathyroïdiennes indépendante des sites de fixations physiologiques du radiopharmaceutique (glandes salivaires, myocardique, notamment), sera considérée comme pouvant correspondre à une glande parathyroïdienne anormale. Le degré de certitude diagnostique sera évaluée au cas par cas d'après les clichés planaires et/ou les coupes tomographiques.

## **2) Méthode mono-traceur (double phase)**

### **2.F Acquisition des images**

Collimateur parallèle basse énergie.

Clichés statiques centrés sur cou et médiastin en incidence de face antérieure (600 sec – matrice 128 x128 ou 256x256, zoom à adapter) réalisés 15 à 20 minutes et 1 à 2 heure après l'injection du radiopharmaceutique. Un cliché identique peut être réalisé à un temps plus tardif à 2, 3 voire 4h après injection.

Peuvent être réalisées en plus : - des images au niveau de l'aire thyroïdienne à l'aide d'un collimateur sténopé, - une acquisition tomographique.

## **2.G Traitement des images**

Pas de traitement des images, ou éventuellement un filtrage spatial (9 points). Sorties sur film transparent ou papier, avec une échelle noir et blanc ou de couleurs.

## **2.H Interprétation des images**

Une image focale dans l'aire thyroïdienne est considérée comme correspondante à une glande parathyroïdienne anormale si son contraste par rapport à la fixation thyroïdienne augmente entre le cliché précoce et tardif. Il y a une rétention du traceur dans la parathyroïde, alors que l'activité diminue dans la thyroïde entre le cliché précoce et tardif « wash-out ».

En dehors de l'aire thyroïdienne, toute image focalisée située dans le cou ou le médiastin dans les sites possibles de glandes parathyroïdiennes indépendante des sites de fixations physiologiques du radiopharmaceutique sera considérée comme pouvant correspondre à une glande parathyroïdienne anormale

## **3) Méthode mono-traceur avec Analyse Factorielle d'une Séquence Dynamique (AFSD).**

### **3.F Acquisition des images (AFSD)**

#### **Séquence dynamique spécifique réalisée avec le collimateur sténopé**

Patient placé en décubitus dorsal, la tête en hyperextension et immobilisée. Nécessite une acquisition dynamique et une injection en bolus du radiopharmaceutique.

L'acquisition est déclenchée dès l'injection du radiopharmaceutique. Elle est réalisée avec un collimateur sténopé qui doit être placée au plus proche du cou du patient en excluant si possible les glandes salivaires (repère haut de l'image = cartilage thyroïdien – repère bas = fourchette sternale). La matrice d'acquisition conseillée est 128 x128. La durée d'acquisition proposée initialement de 25 à 30 minutes peut être raccourcie à 5 ou 10 minutes avec un gain en sensibilité et spécificité avec des images de 30 secondes. Un cliché statique sur 200 kcps peut-être réalisé ensuite centré sur l'activité thyroïdienne.

#### **Acquisition cervico-médiastinale obtenue avec un collimateur parallèle**

**Une acquisition tomographique peut compléter les images planaires**

### **3.G Traitement des images**

Un logiciel de traitement de l'AFSD est disponible sur internet (pixies™).

Après vérification de l'absence de mouvements du patient durant l'acquisition, on applique un filtre temporel (moyenneur 3 points). Une segmentation des images doit être effectuée pour ne conserver que les trixels correspondant à l'activité de chacun des deux lobes thyroïdiens et incluant quelques trixels correspondant à de l'activité vasculaire (arrivée du bolus de radiopharmaceutique au niveau des axes vasculaires du cou). Si deux activités nodulaires apparaissent sur la même image factorielle, il sera réalisé une segmentation séparée sur chacun des pôles thyroïdiens (incluant chacun une des 2 images) pour déterminer la cinétique factorielle associée à chacune de ces 2 images. Le critère de qualité de l'AFSD est l'obtention d'une cinétique factorielle vasculaire typique ; dans le cas contraire, la ROI de segmentation doit être modifiée jusqu'à l'obtenir.

- **N.B.** le mot « **Trixel** » définit la notion d'un même pixel d'une série dynamique d'images associé à la cinétique du traceur au sein de ce pixel.

### **3.H Interprétation des images**

Une image factorielle est considérée comme correspondant à une glande parathyroïdienne anormale si elle associe une image focale et une cinétique non décroissante après une phase

de captation, et qu'il existe une image focale dans l'aire thyroïdienne correspondante sur les images planaires et/ou tomographiques.

En dehors de l'aire thyroïdienne, toute image focalisée située dans le cou ou le médiastin dans les sites possibles de glandes parathyroïdiennes indépendante des sites de fixations physiologiques du radiopharmaceutique sera considérée comme pouvant correspondre à une glande parathyroïdienne anormale.

#### **4) Les enregistrements TEMP et TEMP/TDM**

Une acquisition tomoscintigraphique (TEMP ou TEMP/TDM) peut compléter chacune des méthodes précédemment décrites.

##### **4.F Acquisition des images**

Les images tomoscintigraphiques sont obtenus à l'aide d'une gamma-caméra le plus souvent double-tête, éventuellement couplée à un TDM.

Cette acquisition tomographique cervico-médiastinale (même centrage que le cliché planaire sera faite sur 360° (64 à 128 projections, matrice 128x128, 15-30 sec/projection) ou sur 180° (de -90° à +90°).

Les paramètres d'acquisition TDM doivent être optimisés dans le cadre d'un compromis entre qualité d'images souhaitée et radioprotection du patient.

##### **4.G Traitement des images**

Les projections tomographiques pourront être reconstruites, après vérification de l'absence de mouvements, par rétroprojection filtrée ou par méthode itérative.

##### **4.H Interprétation des images**

L'expérience en TEMP/TDM est croissante. A l'heure actuelle, la TEMP/TDM ne semble pas augmenter la sensibilité de détection au niveau de la région cervicale par rapport aux images conventionnelles « pinhole ».

Les images tomoscintigraphiques peuvent être utiles pour préciser la localisation des glandes pathologiques en position eutopiques, notamment la détermination de leur caractère plus ou moins postérieure.

Les images de fusion TEMP/TDM sont très utiles pour localiser anatomiquement les ectopies majeures. Elles peuvent améliorer la spécificité de l'examen et plus modestement sa sensibilité.

Certaines équipes utilisent une injection de produit de contraste iodé associée à une TDM haute résolution et un protocole radiologique. Un rehaussement en phase veineuse suivi d'un wash-out est assez évocateur d'une lésion parathyroïdienne.

## I. Artefacts et sources d'erreurs

Les scintigraphies négatives sont à l'origine de difficultés diagnostiques:

- Les petits adénomes sont plus difficiles à visualiser, en particulier quand leur poids est inférieur à 200 mg ; or à présent ils sont fréquents du fait des diagnostics précoces et des indications opératoires plus précoces.
- Les adénomes remaniés (kystiques ou hémorragiques).
- Les glandes à cinétique d'élimination rapide : source de faux-négatif dans la méthode double-phase.
- Les glandes hyperplasiques : En cas de scintigraphie parathyroïdienne négative, la prévalence des lésions multiglandulaires est estimée à plus de 20% (alors qu'elle est nettement moindre en cas de scintigraphie conclusive et de concordance avec l'échographie en faveur d'une lésion unique).
- La visualisation d'un foyer unique par la méthode double-phase ne permet pas d'écarter la possibilité d'une atteinte multiglandulaire car sa sensibilité est faible pour les hyperplasies (un relargage rapide du sestamibi semble fréquent dans les hyperplasies, en rapport avec une expression fréquente des protéines impliqués dans la résistance à la chimiothérapie : Pgp et/ou MDR).
- Un faux positif du diagnostic d'hyperparathyroïdie peut conduire à des vrais négatifs en scintigraphie: erreur de laboratoire, fausse hypercalcémie, carence en vitamine D, hypercalcémie des cancers, hypercalcémie familiale bénigne.
- Dans l'hyperparathyroïdie secondaire chez les dialysés, les calcimimétiques peuvent réduire la captation du traceur parathyroïdien de même que le traitement par vitamine D active.

Les examens peuvent être faussement positifs :

- Nodules thyroïdiens (cas de loin le plus fréquent).
- Les autres causes sont anecdotiques (adénopathies, reliquat thymique, thymome, lésions osseuses bénignes (tumeurs brunes), fixations musculaires et de la graisse brune activée, fixation des anneaux trachéaux et des articulations sterno-claviculaires, notamment dans le cas d'hyperparathyroïdie secondaire).

## J. Compte-rendu de l'examen

L'arrêté du 22 septembre 2006 impose de faire apparaître dans le compte rendu de l'acte, établi par le médecin réalisateur, les informations justifiant l'acte, les procédures et les opérations réalisées ainsi que les informations utiles à l'estimation de la dose.

Selon cet arrêté, le compte rendu d'acte doit mentionner, en plus de l'identification du patient et du médecin réalisateur, de la date de la réalisation de l'acte et des éléments de justification:

- la procédure optimisée utilisée,
- les éléments d'identification du matériel,
- les informations utiles à l'estimation de la dose reçue, soit:
  - le nom du ou des radiopharmaceutiques,
  - le ou les radionucléides utilisés (inclus dans le radiopharmaceutique),
  - l'activité administrée,
  - le mode d'administration
  - en cas de couplage avec un système d'imagerie à rayons X (ou scanographie), le Produit Dose Longueur (PDL), s'il est accessible ou à défaut les éléments disponibles parmi

les suivants : la longueur examinée, l'Indice de Dose Scanographique (IDS), l'Indice de Dose Scanographique volumique (IDSv).

Le compte rendu doit, après une description analytique des images, préciser le degré de certitude diagnostique pour chacune des anomalies décrites et présenter en conclusion les hypothèses diagnostiques en terme de :

- nombre de glandes parathyroïdiennes anormales,
- leur localisation en précisant le côté et la hauteur par rapport au tissu thyroïdien. Le caractère plus ou moins postérieur est à signaler.
- En, l'absence de certitude, il est préférable d'être descriptif et de ne pas désigner les glandes par leur origine embryologique (pour éviter de nommer parathyroïde inférieure « P3 », une parathyroïde supérieure « P4 » ptosée). En effet, entraînés par leur poids, des adénomes de la parathyroïde supérieure peuvent se retrouver en position retro-thyroïdienne basse très postérieure parfois para-œsophagienne.
- dans le cas de glande médiastinale on précisera la hauteur par rapport à la fourchette sternale, et en fonction de la profondeur la localisation médiastinale antérieure, moyenne ou postérieure. Cette précision sera optimisée si possible par un examen TEMP/TDM qui permet de bien distinguer une localisation médiastinale antérieure intra-thymique au dessus ou en avant de la crosse de l'aorte, des ectopies de la fenêtre aorto-pulmonaire, etc.
- dans le cas d'une atteinte multiple secondaire, préciser le degré d'intensité de fixation des diverses glandes, ceci peut être utile au chirurgien.

## V PRECAUTIONS DE RADIOPROTECTION

### A. Gestion des déchets

L'aiguille ayant servi à injecter est éliminée dans un récupérateur dédié.

Le petit matériel contaminé est stocké en container plombé jusqu'à décroissance complète (cf. gestion des déchets).

Pédiatrie : la couche contaminée est remise au service avant le départ du bébé.

### B. Personnel soignant, familles et entourage des patients

Les mesures de protection du personnel suivent les recommandations de bonne pratique (sorbones, protèges-seringues, port de gants à la préparation et à l'injection...).

### C. Urines, selles et prélèvements sanguins

On peut recommander de tirer deux fois la chasse d'eau ( $^{99m}\text{Tc}$ ) pendant 24 heures, avec lavage soigneux des mains pendant 24 heures ( $^{99m}\text{Tc}$  et  $^{123}\text{I}$ ). Les urines et les selles sont éliminées dans les toilettes normales.

Le matériel de soin contaminé (sondes urinaires, garnitures, bouchons..) doit être manipulé avec des gants. En cas d'hospitalisation, on recommande, en cas d'utilisation de  $^{123}\text{I}$  un recueil et un stockage des déchets solides (couches) et un stockage des déchets solides durant 3 à 4 jours. Un contrôle d'activité résiduelle est réalisé avant rejet dans les poubelles appropriées.

### D. Conduite à tenir en cas d'erreur de dispensation (surdosage, erreur d'identification) à un patient.

Une hydratation abondante peut être recommandée.

L'administration erronée d' $^{131}\text{I}$  à la place d' $^{123}\text{I}$  peut être corrigée par administration la plus précoce d'iode stable per os et/ou de perchlorate.

**L'iodure de potassium** permettant de réduire de 90% la dose thyroïdienne (Pharmacie des Armées).

Adulte (au-dessus de 12 ans) :

Dosage unique, 130 mg d'iodure de potassium en 1 prise unique, soit 1 comprimé, à dissoudre dans une boisson (eau, lait ou jus de fruits).

#### **E. Conduite à tenir pour la radioprotection en cas de décès du patient**

Pas de mesures particulières de radioprotection.

#### **F. Le niveau de référence**

Pour un radiopharmaceutique donné, le niveau de référence est la valeur de l'activité préconisée pour la ou les indications de l'AMM sauf justification médicale ou technique (arrêté du 12/02/2004)

#### **G. Suggestions pour la réduction de la dose absorbée par le patient**

Mictions fréquentes durant les 6 heures suivant l'injection.

### **VI. PRECAUTIONS VIS A VIS DU RISQUE INFECTIEUX**

#### **A. Produits sanguins**

Sans objet.

#### **B. Prévention des infections nosocomiales**

L'injection devra respecter les guides en vigueur dans l'établissement ainsi que les recommandations du CLIN (Comité de Lutte Contre les Infections Nosocomiales)

Pas de données particulières.

### **VII. PHARMACOVIGILANCE ET MATERIOVIGILANCE**

Les effets secondaires ou incidents doivent être déclarés selon la législation en vigueur.

### **VIII. REFERENCES**

#### **A. Hyperparathyroïdie primaire.**

Hyperparathyroidism.

Fraser WD.

Lancet. 2009 Jul 11;374(9684):145-58. Review.

Prise en charge de l'hyperparathyroïdie primaire asymptomatique : Consensus d'experts de la SFE.

Calzada-Nocaudie M, Chanson P, Conte-Devolx B, Delemer B, Estour B, Henry JF, Houillier P, Kraimps JL, Ribot C, Rohmer V, Tabarin A, Verges B, Vidal-Trecan G, Wemeau JL, Weryha G; Service d'Endocrinologie.

Ann Endocrinol (Paris). 2006 Mar;67(1):7-12.

Guidelines for the management of asymptomatic primary hyperparathyroidism: summary statement from the third international workshop.



Bilezikian JP, Khan AA, Potts JT Jr; Third International Workshop on the Management of Asymptomatic Primary Hyperthyroidism.  
J Clin Endocrinol Metab. 2009 Feb;94(2):335-9.

Positional statement of the European Society of Endocrine Surgeons (ESES) on modern techniques in pHPT surgery.

Bergenfelz AO, Hellman P, Harrison B, Sitges-Serra A, Dralle H; European Society of Endocrine Surgeons.  
Langenbecks Arch Surg. 2009 Sep;394(5):761-4.

2009 EANM parathyroid guidelines.

Hindié E, Ugur O, Fuster D, O'Doherty M, Grassetto G, Ureña P, Kettle A, Gulec SA, Pons F, Rubello D; Parathyroid Task Group of the EANM.  
Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2009 Jul;36(7):1201-16.

Minimally invasive parathyroidectomy: benefits and requirements of localization, diagnosis, and intraoperative PTH monitoring. long-term results.

Fraker DL, Harsono H, Lewis R.  
World J Surg. 2009 Nov;33(11):2256-65.

Imaging for primary hyperparathyroidism--an evidence-based analysis.

Mihai R, Simon D, Hellman P.  
Langenbecks Arch Surg. 2009 Sep;394(5):765-84.

Comparison of SPECT/CT, SPECT, and planar imaging with single- and dual-phase (99m)Tc-sestamibi parathyroid scintigraphy.

Lavelly WC, Goetze S, Friedman KP, Leal JP, Zhang Z, Garret-Mayer E, Dackiw AP, Tufano RP, Zeiger MA, Ziessman HA.  
J Nucl Med. 2007 Jul;48(7):1084-9. Epub 2007 Jun 15. Erratum in: J Nucl Med. 2007 Sep;48(9):1430.

Tomoscintigraphy improves the determination of the embryologic origin of parathyroid adenomas, especially in apparently inferior glands: imaging features and surgical implications.

Taïeb D, Hassad R, Sebag F, Colavolpe C, Guedj E, Hindié E, Henry JF, Mundler O.  
J Nucl Med Technol. 2007 Sep;35(3):135-9.

The value of 99mTc-sestamibi SPECT/CT over conventional SPECT in the evaluation of parathyroid adenomas or hyperplasia.

Gayed IW, Kim EE, Broussard WF, Evans D, Lee J, Broemeling LD, Ochoa BB, Moxley DM, Erwin WD, Podoloff DA.  
J Nucl Med. 2005 Feb;46(2):248-52.

New trends in parathyroid scintigraphy.

Giordano A, Rubello D, Casara D.  
Eur J Nucl Med. 2001 Sep;28(9):1409-20. Review.

Correlation of parathyroid scanning and anatomy in 261 unselected patients with sporadic primary hyperparathyroidism.

Pattou F, Torres G, Mondragon-Sanchez A, Huglo D, N'Guyen H, Carnaille B, Proye C. *Surgery*. 1999 Dec;126(6):1123-31.

Parathyroid imaging using simultaneous double-window recording of technetium-99m-sestamibi and iodine-123.

Hindié E, Mellière D, Jeanguillaume C, Perlemuter L, Chéhadé F, Galle P. *J Nucl Med*. 1998 Jun;39(6):1100-5.

Advantages of SPECT in technetium-99m-sestamibi parathyroid scintigraphy.

Billotey C, Sarfati E, Aurengo A, Duet M, Mündler O, Toubert ME, Rain JD, Najean Y. *J Nucl Med*. 1996 Nov;37(11):1773-8.

Identifying abnormal parathyroid glands in the thyroid uptake area using technetium-99m-sestamibi and factor analysis of dynamic structures.

Billotey C, Aurengo A, Najean Y, Sarfati E, Moretti JL, Toubert ME, Rain JD. *J Nucl Med*. 1994 Oct;35(10):1631-6.

Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with technetium-99m-sestamibi (double-phase study)

Taillefer R, Boucher Y, Potvin C, Lambert R. *J Nucl Med*. 1992 Oct;33(10):1801-7.

Parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi: preoperative localization and tissue uptake studies.

O'Doherty MJ, Kettle AG, Wells P, Collins RE, Coakley AJ. *J Nucl Med*. 1992 Mar;33(3):313-8.

## **B. Hyperparathyroïdie secondaire et tertiaire**

Parathyroid scintigraphy findings in chronic kidney disease patients with recurrent hyperparathyroidism.

Hindié E, Zanotti-Fregonara P, Just PA, Sarfati E, Mellière D, Toubert ME, Moretti JL, Jeanguillaume C, Keller I, Ureña-Torres P. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010 Mar;37(3):623-34.

Usefulness of the combination of ultrasonography and 99mTc-sestamibi scintigraphy in the preoperative evaluation of uremic secondary hyperparathyroidism.

Vulpio C, Bossola M, De Gaetano A, Maresca G, Bruno I, Fadda G, Morassi F, Magalini SC, Giordano A, Castagneto M. *Head Neck*. 2010 Jan 20. [Epub ahead of print]

The usefulness of preoperative dual-phase 99mTc MIBI-scintigraphy and IO-PTH assay in the treatment of secondary and tertiary hyperparathyroidism.

Gasparri G, Camandona M, Bertoldo U, Sargiotto A, Papotti M, Raggio E, Nati L, Martino P, Felletti G, Mengozzi G.  
Ann Surg. 2009 Dec;250(6):868-71.

Role of pre-operative imaging using <sup>99m</sup>Tc-MIBI and neck ultrasound in patients with secondary hyperparathyroidism who are candidates for subtotal parathyroidectomy.  
Fuster D, Ybarra J, Ortin J, Torregrosa JV, Gilabert R, Setoain X, Paredes P, Duch J, Pons F.  
Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2006 Apr;33(4):467-73.

[Are preoperative examinations useful in the management of patients with renal hyperparathyroidism?]

Guillem P, Vlaeminck-Guillem V, Dracon M, Noel C, Cussac JF, Huglo D, Proye C.  
Ann Chir. 2006 Jan;131(1):27-33. Epub 2005 Nov 28. French.

Usefulness of combination of high-resolution ultrasonography and dual-phase dual-isotope iodine 123/technetium Tc 99m sestamibi scintigraphy for the preoperative localization of hyperplastic parathyroid glands in renal hyperparathyroidism.

Périer S, Fessi H, Tassart M, Younsi N, Poli I, St Guily JL, Talbot JN.  
Am J Kidney Dis. 2005 Feb;45(2):344-52.

Preoperative imaging of parathyroid glands with technetium-99m-labelled sestamibi and iodine-123 subtraction scanning in secondary hyperparathyroidism.

Hindié E, Urenã P, Jeanguillaume C, Mellièrè D, Berthelot JM, Menoyo-Calonge V, Chiappini-Briffa D, Janin A, Galle P.  
Lancet. 1999 Jun 26;353(9171):2200-4.

### **C. Dosimétrie**

Dosimétrie des explorations diagnostiques en médecine nucléaire.

C. Touzery, B. Aubert, O. Caselles, I. Gardin, M.T. Guilhem, S. Laffont, A. Lisbona. Rapport SFPM N°19-2001. Médecine Nucléaire 2002; 26: 347-89.

The new EANM paediatric dosage card.

Lassmann M, Biassoni L, Monsieurs M, Franzius C, Jacobs F; EANM Dosimetry and Paediatrics Committees. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2007;34:796-8.

## **IX. ANNEXES**

### **A. Classification Commune des Actes Médicaux.**

KDQL001                      Scintigraphie des glandes parathyroïdes

Code modificateur G pour les enfants de moins de 3 ans

## **B. Exemple de fiche d'information du patient**

Madame, Monsieur,

Votre médecin vous a prescrit la réalisation d'une scintigraphie parathyroïdienne. Le médecin de Médecine Nucléaire est qualifié pour juger avec votre médecin de l'apport potentiel de cet examen et pour vous en expliquer l'intérêt. Cet examen ne sera réalisé qu'avec votre consentement.

Lors de la prise de rendez-vous, le service où sera réalisé l'examen vous indiquera la marche à suivre.

Il est important que vous veniez avec vos examens antérieurs ainsi qu'avec la liste écrite des médicaments que vous prenez.

### **- Qu'est-ce qu'une scintigraphie parathyroïdienne ?**

Il s'agit d'un examen d'imagerie médicale réalisé après injection d'une très faible quantité d'un produit radioactif appelé médicament radiopharmaceutique. Le radiopharmaceutique utilisé a la propriété de se fixer sur les glandes parathyroïdes que l'on souhaite explorer, son émission de rayonnements va permettre la réalisation d'images de la captation du produit grâce à l'usage de caméras à scintillations.

Un deuxième médicament radiopharmaceutique peut être administré pour visualiser la glande thyroïde dans le but de faciliter l'interprétation des images.

Des fiches d'information concernant chaque produit radioactif utilisé sont à votre disposition sur simple demande.

Quatre petites glandes parathyroïdes sont en général situées à proximité de la glande thyroïde. Une augmentation de taille et de sécrétion d'une (ou plusieurs) de ces glandes peut provoquer des troubles du métabolisme calcique. Le but de l'examen est de préciser laquelle des glandes est atteinte. Noter que les « tumeurs » des glandes parathyroïdes sont presque toujours des tumeurs bénignes et que le but de l'examen est simplement de les localiser.

### **- Préparation et durée de l'examen :**

L'examen se passe souvent en plusieurs phases, la durée totale de l'examen est de l'ordre de trois heures.

Il est important de signaler les traitements en cours, lors de la prise du rendez-vous. Merci de signaler notamment tout traitement par hormone thyroïdienne (exemple : Levothyrox). Merci aussi de signaler si vous avez dans les deux derniers mois bénéficié d'un « scanner » avec injection de produit de contraste iodé.

### **- Risques éventuels et dose d'irradiation :**

La quantité pondérale du produit administré est extrêmement faible, il n'existe pas de toxicité, les réactions allergiques sont très exceptionnelles.

La radioactivité administrée est aussi faible que possible, elle disparaît par décroissance radioactive et par élimination urinaire et digestive en quelques heures. La dose d'irradiation délivrée à l'organisme est basse, elle est du même ordre de grandeur, voire légèrement inférieure à celle reçue au cours d'un examen scanographique. Le risque de cancer induit par une irradiation aussi faible n'a jamais été démontré.

### **- Grossesse, retard de règles et allaitement :**

Les examens sont habituellement réalisés en l'absence de risque de grossesse.

Si vous êtes enceinte ou si vous avez un retard de règles, signalez le sans tarder

En cas d'allaitement, celui-ci devra être interrompu pour une durée dépendant du produit utilisé.

**-Après l'examen :**

Le médecin vous informera des résultats de l'examen, des précautions éventuelles à prendre vis-à-vis de vos proches durant les heures suivant l'examen. Il transmettra à votre médecin le compte-rendu de l'examen et ses conclusions.

La radioactivité s'éliminant dans les urines, des consignes d'hygiène sont à respecter pour une durée de 24 heures. Tirer deux fois la chasse d'eau, essuyer toutes projections, se laver les mains.

Si vous devez être hospitalisé dans les jours qui suivent, signalez au service d'hospitalisation que vous avez eu un examen scintigraphique.

Certains lieux comportent des détecteurs de radioactivité (aéroports, certains postes frontières...) que vous pouvez déclencher parfois plusieurs jours après l'examen. Un certificat indiquant l'élément radioactif qui vous a été administré peut vous être fourni sur demande.

## **C. Historique des versions successives**

**Version** : 1.0 (2006)

**Responsables de la rédaction** : C. Billotey, E. Hindié. **Membres du comité de rédaction** : C. Billotey, M. Calzada-Nocaudie, K. Felice, S. Hassoun, E. Hindié, D. Huglo, C. Jeanguillaume, J. Monteil, V. Moullart, A. Mure, P. Peycelon. **Membres du comité de validation** : M. Bourguignon, F. Brunotte, I. Gardin, G. Karcher, F. Moati, A. Prigent, J.M. Vinot.