

Service de Médecine Nucléaire

1 Place Auguste MURET

05007 GAP CEDEX

Secretariat: 04.92.40.27.99

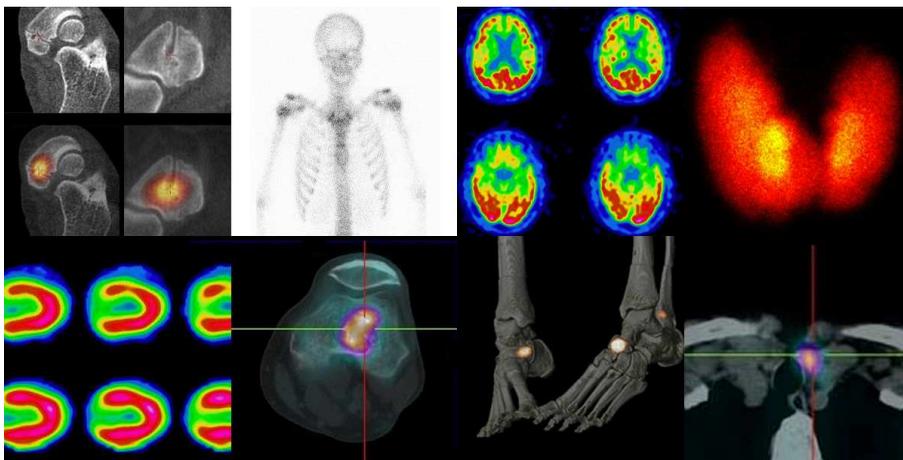
Fax: 04.92.40.69.46

medecine.nucleaire@chicas-gap.fr



CENTRE HOSPITALIER
Intercommunal des Alpes du Sud
Gap - Sisteron

Tel : 04.92.40.61.61 Fax : 04 92 40 67 74 www.chicas-gap.fr



Guide à l'attention des prescripteurs du service de Médecine Nucléaire

NALDA Enrique

Médecin Nucléaire

04.94.40.27.95

enrique.nalda@chicas-gap.fr

CARRE Anne Lise

Radiopharmacienne

04.94.40.27.96

annelise.carre@chicas-gap.fr

PLISSONNEAU Thierry

Cadre de Santé - PCR

04.94.40.67.85

thierry.plissonneau@chicas-gap.fr

Sommaire

1. Introduction.....	3
2. Présentation de la médecine nucléaire.....	3
3. Présentation du service.....	5
1. <i>L'équipe de médecine nucléaire.....</i>	<i>5</i>
2. <i>L'équipement du service.....</i>	<i>5</i>
4. Modalités de la prise de Rendez-vous.....	7
5. Les différentes examens par indications par organes (liste non exhaustive).....	8
6. Examens et traitements réalisés dans le service.....	15
1. <i>Ostéoarticulaire-infectiologie.....</i>	<i>16</i>
a. Scintigraphie osseuse.....	16
b. Scintigraphie au Gallium.....	20
c. Scintigraphie aux anticorps anti-granulocytes (ou polynucléaires) marqués.....	21
2. <i>Cardiovasculaire-pneumologie.....</i>	<i>23</i>
a. Scintigraphie de perfusion myocardique.....	23
b. Scintigraphie myocardique à la recherche d'une viabilité myocardique.....	25
c. Ventriculographie isotopique.....	26
d. Scintigraphie pulmonaire de ventilation et de perfusion.....	27
e. Lymphoscintigraphie des membres.....	29
3. <i>Endocrinologie.....</i>	<i>30</i>
a. Scintigraphie Thyroïdienne.....	30
b. Scintigraphie Parathyroïdienne au MIBI.....	31
c. Scintigraphie à l'Octréoscan marqué à l'Indium 111.....	32
d. Scintigraphie au MIBG dans le bilan de tumeurs endocrines et neuroendocrines :.....	33
e. Scintigraphie des corticosurrénales au noriodocholestérol.....	35
4. <i>Gastro-entérologie.....</i>	<i>36</i>
a. Scintigraphie des glandes salivaires.....	36
b. Scintigraphie de vidange gastrique.....	37
c. Scintigraphie hépatobiliaire.....	38
d. Recherche de diverticule de Meckel.....	39
5. <i>Cancérologie : technique du ganglion sentinelle.....</i>	<i>40</i>
6. <i>Neurologie.....</i>	<i>41</i>
a. Scintigraphie cérébrale de perfusion.....	41
b. Scintigraphie cérébrale au Thallium.....	42
c. Scintigraphie cérébrale au DATSCAN.....	43
7. <i>Néphrologie-Urologie.....</i>	<i>44</i>
a. Scintigraphie rénale au DTPA/MAG3 avec ou sans test au Furosémide (Lasilix).....	44
b. Scintigraphie rénale au DTPA/MAG3 avec test au Captopril (IEC).....	45
c. Scintigraphie rénale au DMSA.....	46
d. Cystographie isotopique indirecte.....	47
8. <i>Radiothérapie interne vectorisée : traitement de l'hyperthyroïdie à l'Iode 131.....</i>	<i>48</i>
7. Quelques définitions.....	50

1. Introduction

Ce guide a comme objectif d'informer le prescripteur en :

- Décrivant succinctement les principes de la médecine nucléaire
- Présentant les modalités pratiques de prise de rendez-vous
- Présentant l'équipe travaillant dans le service de médecine nucléaire
- Présentant brièvement les examens réalisés dans le service de médecine nucléaire, ainsi que leurs principales indications
- Décrivant globalement le déroulement des examens
- Résumant certaines recommandations à délivrer au patient
- Présentant les contre-indications des examens

Ce guide n'est pas une revue de la littérature ou un document de recommandations scientifiques, les références aux articles n'ont pas été incluses pour simplifier la lecture du document.

2. Présentation de la médecine nucléaire

La médecine nucléaire est une spécialité médicale qui regroupe toutes les utilisations de **radionucléides** sous forme de **sources non scellées** à des fins de diagnostic ou de traitement. Toutes les procédures consistent donc en une administration (la plupart du temps par voie intraveineuse) d'un **radiotracteur** ou **radiopharmaceutique**.

Le radiotracteur est une molécule radioactive qui permet d'étudier un métabolisme ou un organe dans le cadre de procédures de diagnostic. Dans la **radiothérapie interne vectorisée** (thérapeutique), le radiotracteur permet de délivrer une dose de rayonnement importante dans un organe ou tissu cible.

Activité de diagnostic

L'activité de diagnostic est appelée **scintigraphie**. Elle permet l'étude d'un organe ou d'un métabolisme après injection du radiopharmaceutique. La localisation du radiopharmaceutique est réalisée à l'aide d'une **gamma-**

caméra qui permet de détecter les photons gamma émis par le radiopharmaceutique.

A l'aide de techniques de reconstruction informatique des images 2D ou 3D sont réalisées. Ces images permettent de dépister, diagnostiquer et suivre de nombreuses pathologies dans de nombreuses spécialités. Les caractéristiques de la technique scintigraphique permettent des quantifications de processus physiologiques ou pathologiques: fonction rénale, fraction d'éjection ventriculaire par exemple.

Les dernières évolutions technologiques ont couplé aux gamma-caméras classiques des **tomodensitométries aux rayons X** qui permettent une meilleure localisation des anomalies, une amélioration des images scintigraphiques (surtout par la correction de l'atténuation photonique) et une amélioration de la sensibilité et de la spécificité globale de la technique.

Tous les examens de diagnostic sont réalisés en plusieurs temps : injection du radiotracer puis, dans un deuxième temps la réalisation des images. Pour la plupart des examens, la totalité de l'examen est réalisée dans la même journée avec des intervalles de temps variables allant de 20 minutes à 6 heures entre le début et la fin de l'examen. Certaines procédures nécessitent une acquisition 24 ou 48h après injection du radiotracer. Cf. examens spécifiques.

Activité thérapeutique

L'activité thérapeutique en médecine nucléaire est connue également sous le terme de **radiothérapie interne vectorisée (RIV)**. Elle consiste en une administration d'un radiopharmaceutique, elle permet de délivrer une dose importante d'irradiation aux tissus cibles en épargnant les tissus sains environnants même lorsque les cibles sont nombreuses et diffuses.

La RIV est utilisée dans le traitement de certaines hyperthyroïdies. Elle est également utilisée dans le traitement de certaines pathologies malignes : traitement du lymphome ou de métastases osseuses douloureuses (ces derniers ne seront pas abordés dans ce guide car cette autorisation est réservée aux centres spécialisés dans la prise en charge du cancer).

3. Présentation du service

1. L'équipe de médecine nucléaire

Quatre médecins nucléaires interviennent dans le service. Le Dr Frédéric Bernard, le Dr Nicolas Boisson, le Dr Philippe Gandilhon et le Dr Enrique Nalda.

Une radiopharmacienne est responsable de la préparation ainsi que du contrôle de qualité des radiopharmaceutiques préparés dans le service, le Dr Anne-Lise Carré. Trois préparatrices en pharmacie sous sa responsabilité préparent les radiopharmaceutiques : Sylvie Davin, Sophie Motte et Elodie Touche.

Une équipe de deux radiophysiciens assure les contrôles de qualité de la gamma-caméra : Frédéric Jousard et Julien Rolland.

Le cadre de santé est Thierry Plissonneau.

Quatre manipulateurs réalisent les injections ainsi que les acquisitions des images : Céline Costorier, François-Régis Lemonnier, Sandrine Mathieu et Christine Nuel.

Trois secrétaires travaillent dans le service : Marie-Pierre Hopp (secrétaire référente), Stéphanie Liotard et Martine Gomez.

Deux ASH travaillent dans le service : Sylvie Girard et Christophe Lombard.

2. L'équipement du service

L'activité médicale du service consiste en une activité classique de médecine nucléaire avec des examens à visée diagnostique et des procédures thérapeutiques. Tous les actes seront réalisés **sans hospitalisation** (le service ne possède pas de lits d'hospitalisation).



Figure 1: Gammacaméra hybride SIEMENS Symbia

Le service est équipé d'une gamma-caméra hybride SIEMENS modèle Symbia T6 : une caméra permettant de réaliser la totalité des examens scintigraphiques (scintigraphie par émission monophotonique). Elle est équipée d'une **tomodensitométrie hélicoïdale six coupes (six barrettes)** permettant de réaliser des acquisitions hybrides scintigraphiques et tomodensitométriques simultanées (cf. Figure 2)

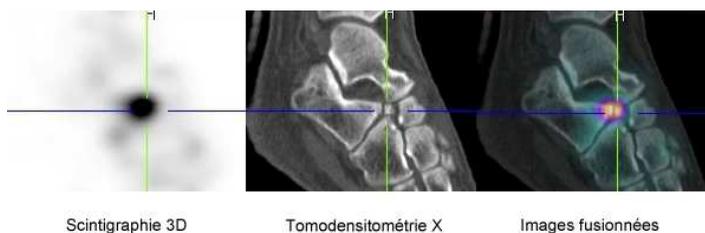


Figure 2: imagerie hybride d'une scintigraphie osseuse du pied (gammacaméra hybride SIEMENS Symbia T6).

4. Modalités de la prise de Rendez-vous

Les rendez-vous peuvent être pris par le médecin prescripteur, le secrétariat du médecin prescripteur ou le patient :

- Par téléphone au 04.92.40.27.99 (ouverture du mardi au vendredi de 8h à 16h30)
- Par fax au 04.92.40.69.46
- Par mail: medecine.nucleaire@chicas-gap.fr
- Sur place par le patient

Une ordonnance simple est suffisante pour la prise de rendez-vous qui mentionne le type d'examen demandé et/ou l'indication avec le poids du patient. Pour les prescripteurs du CHICAS une demande informatique ou une demande type est également disponible sur demande.

Le patient sera convoqué et informé du déroulement et de la préparation éventuelle pour l'examen.

5. Les différents examens par indications par organes (liste non exhaustive)

		Indications	Examen
Ostéoarticulaire	Douleurs ostéo-articulaires	Douleur ostéoarticulaire unique ou multiple, douleur de membre Douleurs lombaires et du bassin inexplicables Douleur osseuse chez un patient aux antécédents de néoplasie Boiterie, douleur de hanche ou du membre chez l'enfant Algodystrophie (suspicion ou suivi) Suspicion d'ostéonécrose Bilan d'arthrose Polyarthralgies, rhumatismes inflammatoires	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i>
	Orthopédie	Douleur sur prothèse articulaire Douleurs lombaires après chirurgie	
	Traumatisme, recherche de fracture de fatigue	Recherche de fracture de fatigue Recherche de fracture infraradiologique Algodystrophie (suspicion ou suivi) Recherche de périostite Evaluation ou suspicion de fracture/tassement vertébral	
	Autres	Guide pour biopsie ou exérèse Guide pour infiltration inter-apophysaire post	
	Suspicion ou bilan d'infection	Infection sur prothèse ou matériel orthopédique Ostéomyélite ou ostéite aiguë ou chronique Sacro-iliite ou arthrite périphérique Suspicion d'ostéite sur pied diabétique	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i> puis leukoscan ou leukocytes marqués <i>p 21 et 22</i>
		Spondylodiscite	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i>
	Oncologie	Bilan d'extension des cancers ostéophiles (sein, prostate, poumon, rein, thyroïde, testicule, vessie, digestif) Suivi de localisations secondaires osseuses sous traitement	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i>

Cancérologie	Ganglion sentinelle	Tumeur du sein : situations où le curage peut être évité si le ganglion sentinelle est négatif Mélanome malin cutané : patients NO clinique Certaines néoplasies ORL ou vulvaires	Technique du ganglion sentinelle <i>p 40</i>
	Suspicion de récurrence	Augmentation des marqueurs tumoraux chez un patient suivi pour néoplasie	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i>
	Bilan initial ou surveillance	Bilan d'extension des cancers ostéophyles (sein, prostate, poumon, rein, thyroïde, testicule, vessie, digestif) Suivi de localisations secondaires osseuses sous traitement	Scintigraphie osseuse <i>p 16</i>
Cardiaque	Pathologie coronaire	Ischémie myocardique : suspicion, dépistage ou évaluation de l'étendue Evaluation de l'étendue d'une nécrose Suivi après angioplastie ou revascularisation	Scintigraphie myocardique de perfusion <i>p 23</i>
		Viabilité myocardique avant éventuelle revascularisation	Scintigraphie de viabilité au Thallium <i>p 25</i>
	Fonction contractile	Evaluation de la fonction ventriculaire gauche avant et après traitement potentiellement cardiotoxique : notamment en cancérologie Evaluation de la fonction cardiaque dans la maladie coronarienne ou dans l'insuffisance cardiaque.	Ventriculographie isotopique ou FEV isotopique <i>p 26</i>
	HTA	Suspicion d'hypertension rénovasculaire	Scintigraphie rénale au MAG3 avec test aux IEC <i>p 45</i>
Maladie de système		Suspicion ou bilan de sarcoïdose	Scintigraphie au Gallium <i>p 20</i>

Digestif	Mal. inflam du tube digestif	Evaluation de l'inflammation dans les maladies inflammatoires digestives : Crohn et RCUH	Scintigraphie au leucoscan ou leukocytes marqués p 21 et 22
	Pathologie salivaire	Bilan des syndromes secs Recherche d'un obstacle à l'écoulement salivaire	Scintigraphie des glandes salivaires p 36
	Motricité oeso-gastrique	Recherche d'une gastroparésie notamment chez les patients diabétiques Exploration d'un syndrome dyspeptique Reflux gastro-oesophagien Objectivation d'une atteinte motrice du tractus digestif haut dans certaines maladies de système (sclérodémie, polymyosite)	Scintigraphie de vidange gastrique p 37
	Pathologie hépato-biliaire	Cholécystite aigue Dysfonction du sphincter d'Oddi Surveillance après sphincterotomie Evaluation de la perméabilité des anastomoses bilio-digestives	Scintigraphie hépatobiliaire p 38
	Saignement digestif	Bilan de saignement digestif chez un enfant ou un adulte jeune.	Recherche de diverticule de Meckel p 39
	Tumeurs neuro-endocrines	Détection et localisation de tumeurs neuroendocrines et endocrines : primitif et métastases Bilan d'extension des tumeurs neuroendocrines Recherche de récidence de tumeurs neuroendocrines.	Octréoscan p 32

Neurologie	Neuro-dégénératif	Diagnostic étiologique des démences Evaluation des maladies cérébro-vasculaires	Scintigraphie cérébrale de perfusion p 41
	Syndromes parkinsoniens et tremblement	Différenciation entre un tremblement essentiel et un syndrome extra-pyramidal Différenciation entre une démence à corps de Lewy et une démence de type Alzheimer. Diagnostic différentiel entre un syndrome parkinsonien s'accompagnant d'une dénervation dopaminergique et un syndrome parkinsonien sans dénervation dopaminergique Différenciation entre un syndrome extrapyramidal induit par un neuroleptique ou une pathologie liée à une atteinte présynaptique dopaminergique.	Scintigraphie cérébrale au DATSCAN p 43
	Neuro-oncologie	Différenciation entre une radionécrose ou une récurrence tumorale cérébrale Etablissement du grade de certaines tumeurs gliales	Scintigraphie cérébrale au Thallium p 42
	Epilepsie	Localisation pré-chirurgicale des foyers épileptogènes	Scintigraphie cérébrale de perfusion p 41

Néphrologie-Urologie	Excrétion et fonction rénale	Hydronéphrose, urétérohydronéphrose, mégaurète Dysplasie rénale Duplicité rénale compliquée Néphropathie de reflux	Scintigraphie rénale DTPA/MAG3 +/- Lasilix p 44
	HTA rénovasc.	Suspicion d'hypertension rénovasculaire Evaluation d'une sténose artérielle rénale	Scintigraphie rénale DTPA/MAG3 au Captopril p 45
	Evaluation des fonctions rénales, des séquelles corticales et pyélonéphrite	Détection de séquelles rénales 6 mois après un épisode de pyélonéphrite aiguë Diagnostic de pyélonéphrite aiguë Détection d'anomalies associées : duplicité rénale, petit rein, tissu dysplasique Détection de rein ectopique Confirmation du caractère non fonctionnel d'un rein dysplasique	Scintigraphie rénale au DMSA p 46
	Reflux vésico-urétéral	Détection et suivi du reflux vésico-urétéral chez l'enfant ayant acquis le contrôle sphinctérien. Appréciation de l'effet de la réplétion vésicale sur le drainage du haut appareil	Cystographie isotopique indirecte p 47
Pulmonaire	Pathologie thrombo-embolique	Recherche d'une embolie pulmonaire Bilan étiologique d'une HTAP	Scintigraphie pulmonaire de ventilation et de perfusion p 27
	Evaluation de la fonction pulmonaire	Estimation préopératoire de la fonction pulmonaire post-opératoire avant une lobectomie ou pneumectomie	
	Shunt droit-gauche	Recherche d'un shunt droit-gauche	Scintigraphie pulmonaire de perfusion à la recherche d'un shunt p 27
Système lymphatique	Œdème des membres	Œdème des membres d'origine indéterminée Suivi et classification des lymphœdèmes	Lymphoscintigraphie des membres p 29

Endocrinologique	Hyperthyroïdie	Diagnostic étiologique d'une hyperthyroïdie Mesure de fixation de l'iode avant traitement par iode 131 Surveillance des nodules thyroïdiens ne relevant pas d'une chirurgie d'emblée	Scintigraphie Thyroïdienne p 30
	Anomalies thyroïdiennes congénitales	Diagnostic étiologique des hypothyroïdies congénitales Identification du tissu thyroïdien ectopique	Scintigraphie Thyroïdienne p 30
	Hyperparathyroïdie	Hyperparathyroïdie primaire secondaire ou tertiaire avant chirurgie ou si échec chirurgical	Scintigraphie Parathyroïdienne p 30
	Tumeurs neuro-endocrines	Détection et localisation de tumeurs neuroendocrines et endocrines : primitif et métastases Bilan d'extension des tumeurs neuroendocrines Recherche de récurrence de tumeurs neuroendocrines.	Octréoscan p 32
	Surrénales	Caractérisation et bilan d'extension des tumeurs issues de la crête neurale : phéochromocytomes, paragangliomes... Bilan préopératoire d'une masse surrénalienne Bilan post-opératoire d'une lésion surrénalienne : diagnostic de récurrence, vérification d'une exérèse complète Bilan évolutif d'une tumeur fixant la MIBG au cours de traitement ou de la surveillance.	Scintigraphie au MIBG p 33
		Exploration d'un syndrome de Cushing. Exploration d'une hyperandrogénie Explorations d'incidentalomes surrénaliens	Scintigraphie des corticosurrénales au noriodocholestérol p 35
	Traitement à l'iode 131 (irathérapie)	Hyperthyroïdies d'origine auto-immune Hyperthyroïdies sur goitre diffus uni ou multinodulaire Adénome thyroïdien sécrétant	Traitement de l'hyperthyroïdie à l'iode 131 p 48

Pédiatrie	Digestif	Saignement digestif	Meckel
	Rein	Détection de séquelles rénales 6 mois après un épisode de pyélonéphrite aiguë Diagnostic de pyélonéphrite aiguë (surtout chez l'enfant) Détection d'anomalies associées : duplicité rénale, petit rein, tissu dysplasique Détection de rein ectopique Confirmation du caractère non fonctionnel d'un rein dysplasique	Scintigraphie rénale au DMSA p 46
	Appareil urinaire	Hydronephrose, Urétérohydronephrose, Mégauretère Dysplasie rénale Duplicité rénale compliquée Néphropathie de reflux	Scintigraphie rénale DTPA/MAG3 +/- Lasilix p 44
	Reflux vésico-urétéral	Détection et suivi du reflux vésico-urétéral chez l'enfant ayant acquis le contrôle sphinctérien. Appréciation de l'effet de la réplétion vésicale sur le drainage du haut appareil	Cystographie isotopique indirecte p 47
	Ostéo-articulaire	Boiterie, douleur de hanche ou du membre chez l'enfant Algodystrophie Syndrome des enfants battus	Scintigraphie osseuse p 16

6. Examens et traitements réalisés dans le service

Nous allons présenter, par spécialités et organes, les différents examens qui sont réalisés dans le service en suivant le plan suivant : intérêt de l'examen, indications, contre-indications, radiopharmaceutique utilisé, déroulement et particularités de l'examen.

A noter que la durée de l'examen prend en compte le temps entre l'arrivée du patient et son départ définitif du service, le patient est souvent libéré entre les différentes acquisitions scintigraphiques.

1. Ostéoarticulaire-infectiologie

a. Scintigraphie osseuse

Intérêt de l'examen

La scintigraphie osseuse permet d'évaluation du métabolisme osseux (activité ostéoblastique) grâce à l'analyse de la fixation de diphosphonates technétiés (NB : le traitement par biphosphonates n'a pas besoin d'être arrêté).

Cet examen est très sensible car beaucoup de phénomènes pathologiques ostéoarticulaires vont stimuler l'activité ostéoblastique et produire une hyperfixation en scintigraphie osseuse (tumeurs, arthropathies, fractures) avant l'apparition d'anomalies radiologiques.

Indications (liste non exhaustive)

Orientation diagnostique

- Douleur osseuse chez un patient aux antécédents de néoplasie
- Augmentation des marqueurs tumoraux chez un patient suivi pour néoplasie
- Guide pour biopsie ou exérèse
- Guide pour une infiltration inter-apophysaire postérieure
- Polyarthralgies
- Recherche de fracture de fatigue
- Recherche de fracture infraradiologique
- Douleur ostéoarticulaire unique ou multiple
- Suspicion d'ostéite sur pied diabétique
- Douleur sur prothèse articulaire
- Boiterie, douleur de hanche ou du membre chez l'enfant

Pathologies bénignes

Recherche de fractures

- Fractures de fatigue et périostites du membre inférieur chez le sportif (fémur, tibia, fibula, ceinture pelvienne ou pied)
- Fractures par insuffisance osseuse du sujet âgé (vertébrale, sacrum, os iliaque, extrémité supérieure du fémur, radius, gril costal, plateaux tibiaux, diaphyse tibiale, calcanéum, talus, métatarsiens)

Maladies inflammatoires ou métaboliques ou dégénératives

- Recherche d'algoneurodystrophie
- Suspicion d'ostéonécrose (têtes fémorales, condyles fémoraux, plateaux tibiaux, pied, tête humérale, clavicule, semi-lunaire)
- Arthrose (rachidienne, coxo-fémorale, gonarthrose, rhizarthrose, interphalangienne, sternoclaviculaire, scapulo-humérale)
- Maladie de Paget : bilan d'extension de la maladie, douleurs inexpliquées, recherche de fracture, analyse de l'activité de la maladie, suivi thérapeutique
- Ostéoarthropathie hypertrophiante
- Ostéomalacie

Arthrites inflammatoires et enthésopathies

- Spondylarthrite ankylosante, recherche d'une sacro-iliite
- SAPHO
- Polyarthrite et oligoarthrite

Prothèses articulaires

- Descellement ostéo-prothétique
- Fracture sur prothèse
- Infection sur prothèse
- Ossifications périarticulaires

Ossification hétérotopique : ostéomes périarticulaires liés à une immobilisation prolongée (diagnostic, évaluation de leur maturation)

Pathologie infectieuse

- Infection sur prothèse
- Spondylodiscite
- Ostéomyélite aiguë ou chronique
- Ostéite
- Sacro-iliite
- Arthrite périphérique

Tumeurs bénignes

- Ostéome ostéoïde
- Dysplasie fibreuse (bilan d'extension)

Tumeurs malignes

- Ostéosarcome (bilan d'extension osseux)
- Sarcome d'Ewing (bilan d'extension osseux)
- Bilan d'extension des cancers ostéophyles (sein, prostate, poumon, rein, thyroïde, testicule, vessie, digestif)
- Suivi de localisations secondaires osseuses sous traitement

Pédiatrie

- *Syndrome des enfants battus*
- *Maladie de Legg-Perthes-Calvé*
- *Arthrite septique*
- *Ostéomyélite*
- *Bilan d'extension de tumeurs primitives : neuroblastome, sarcome d'Ewing, ostéosarcome, Sarcome des tissus mous, rétinoblastome, rhabdomyosarcome, médulloblastome, néphroblastome*

Contre-indications

Grossesse

L'allaitement sera arrêté pendant 24 heures

Radiopharmaceutique utilisé

Disphosphonates technéties : par exemple hydroxy-méthylène-diphosphonate marqué au Tc99m (HMDP)

Déroutement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 3 h environ

Injections : 1 injection IV

Passages sous caméra : 1 passage (non systématique, dépendant de l'indication) de 10 minutes puis un deuxième de 20 à 30 min, 2 à 3h après injection.

Acquisitions dynamiques centrées sous caméra dès les premières minutes après injection (non systématiques) puis acquisition par balayage corps entier 2h à 3h après injection du radiotraceur. Ces images peuvent être complétées par des acquisitions tomoscintigraphiques couplées à une

tomodensitométrie en fonction de l'indication et des anomalies retrouvées lors des acquisitions précédentes.

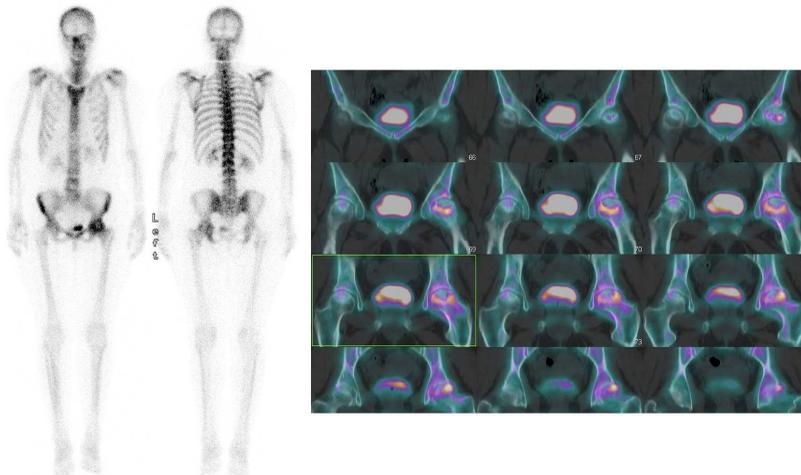


Figure 3: Scintigraphie osseuse, ostéonécrose bilatérale des têtes fémorales. Images corps entier à gauche et tomoscintigraphie couplée à la tomodensitométrie à droite.

b. Scintigraphie au Gallium

Indications :

- Recherche de foyers infectieux : osseux, discaux, articulaires
- Bilan des lymphomes
- Bilan de Sarcoïdose

Contre-indications

Grossesse et allaitement.

Radiopharmaceutique utilisé

Citrates de Gallium 67. La fixation se fait sur la transferrine et la lactoferrine accumulées dans les foyers inflammatoires.

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : réalisé sur 2 jours consécutifs

Injection : 1 injection

Passages sous caméra : 2 passages de 40 min et d'1 h

Injection du radiotraceur le premier jour de l'examen. Réalisation d'images à 6 heures. Le patient est convoqué le lendemain pour réaliser des images à 24 heures. Parfois le patient peut être convoqué pour faire une dernière série d'images à 48 heures.

c. Scintigraphie aux leucocytes marqués in vitro

Intérêt de l'examen

Recherche de foyers infectieux osseux ou articulaires, localisation et étendue, en particulier dans le cadre des infections sur matériel orthopédique. Cet examen permet aussi, l'évaluation des foyers inflammatoires digestifs dans le cadre des maladies inflammatoires digestives.

Les leucocytes du patient vont être prélevés et marqués au *Tc99m in vitro*, ils seront ensuite réinjectés pour réaliser les images.

Indications

- Suspicion d'infection ostéo-articulaire, sur prothèse ou matériel orthopédique, sur pied diabétique
- Evaluation de l'inflammation dans les maladies inflammatoires digestives : Crohn et RCUH

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

HMPAO-Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : examen réalisé sur 2 jours

Injections : 1 prélèvement sanguin et 1 injection

Passages sous caméra : 2 passages de 40 min et 15 min.

Un bilan biologique récent est nécessaire avec une NFS une VS et une CRP. Un prélèvement sanguin de 40mL est réalisé la séparation et le marquage des leucocytes est réalisé dans le laboratoire de radiopharmacie du service (dans un système clos à usage unique Leukokit®) cette procédure dure 2h environ. Les leucocytes marqués sont réinjectés au patient. Pour des mesures de précaution un seul patient est réalisé par jour et des mesures d'identitovigilance renforcée sont mises en place. Les images sont réalisées 4h et 24 après l'injection.

d. Scintigraphie aux anticorps anti-granulocytes (ou polynucléaires) marqués ou scintigraphie aux leucocytes marqués

Intérêt de l'examen

Recherche de foyers infectieux osseux ou articulaires, localisation et étendue, en particulier dans le cadre des infections sur matériel orthopédique. Cet examen permet aussi, l'évaluation des foyers inflammatoires digestifs dans le cadre des maladies inflammatoires digestives.

Les anticorps anti-granulocytes vont marquer in-vivo les granulocytes, permettant de localiser leur accumulation pathologique. Ils permettent donc de localiser les sites infectieux ou inflammatoires. Cet examen est une alternative aux polynucléaires ou leucocytes marqués in vitro.

Indications

- Suspicion d'infection ostéo-articulaire, sur prothèse ou matériel orthopédique, sur pied diabétique
- Evaluation de l'inflammation dans les maladies inflammatoires digestives : Crohn et RCUH

Contre-indications

Grossesse et Hypersensibilité ou allergie connue aux protéines de souris

Radiopharmaceutique utilisé

Sulésomab : IMMU-MN3 fragments Fab'-SH d'anticorps monoclonaux antigranulocytes murins. Marqué au Technétium 99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : examen réalisé sur 2 jours

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 2 passages de 40 min et 15 min.

Injection du radiopharmaceutique, réalisation des premières images planaires et tomoscintigraphique couplées à la tomодensitométrie 4h et 24h après l'injection.

2. Cardiovasculaire-pneumologie

a. Scintigraphie de perfusion myocardique

Intérêt de l'examen

La scintigraphie de perfusion myocardique permet l'évaluation de la perfusion myocardique relative. Elle permet de déceler les territoires myocardiques ayant un déficit relatif de fixation et donc de perfusion : ischémie ou nécrose. L'examen est réalisé après effort ou stress myocardique (épreuve d'effort, stress pharmacologique ou épreuve mixte) et au repos.

Indications

- **Recherche d'ischémie myocardique**, notamment une ischémie myocardique silencieuse chez un diabétique
- **Evaluation d'une ischémie myocardique** (étendue, sévérité)
- Evaluation des sténoses coronariennes
- Evaluation de l'étendue d'une nécrose myocardique
- Evaluation de l'efficacité d'un traitement de revascularisation
- Diagnostic étiologique d'une insuffisance cardiaque
- Bilan préopératoire avant une chirurgie lourde
- Recherche d'arguments en faveur d'une myocardite
- Bilan étiologique d'une cardiomyopathie dilatée
- Recherche d'atteinte cardiaque d'une sarcoïdose

Contre-indications

Grossesse.

Radiopharmaceutiques utilisés

- Traceurs technétiés (marqués au Technétium 99m): Sestamibi ou Tetrofosmine
- Thallium-201

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire**, mais pas de prise de café, thé, chocolat ou banane le matin avant l'épreuve d'effort (interaction avec la Persantine® ou le Rapiscan®)*

Durée totale de l'examen : 4 h

Injections : 1 ou 2 injections

Passages sous caméra : 1 à 2 passages de 20 min chacun.

La réalisation d'une scintigraphie de perfusion de stress nécessite la réalisation d'une épreuve de stress myocardique. Elle consiste en une épreuve d'effort (sur vélo) qui peut être sensibilisée à la Persantine (Dipyridamole), ou à une épreuve de stress pharmacologique seul (injection de Persantine® ou de Regadenoson®). Cette épreuve est réalisée par un cardiologue qui évalue l'indication et la modalité de l'épreuve et assure la surveillance pour prévenir et traiter les éventuelles complications de l'épreuve d'effort. **L'arrêt de certains médicaments notamment bêta-bloquants 24 à 48h avant l'examen peut être demandé par le cardiologue prescripteur.**

1. Injection IV du radiotracer effectuée à l'acmé de l'effort ou du stress.
2. Images de stress réalisées quelques minutes (15 à 30 minutes) après l'épreuve sous la gamma caméra. Si les images sont strictement normales l'examen est arrêté après cette série d'images.
3. Nouvelle injection IV du radiotracer pour les images de repos 3 à 4h après l'effort.
4. Images de repos réalisées sous la gammacamera 15 à 30 minutes après l'injection

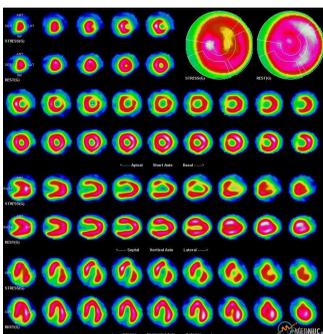


Figure 4: Scintigraphie myocardique de perfusion à l'effort et au repos montrant une ischémie antéro et latéro-apicale.

b. Scintigraphie myocardique à la recherche d'une viabilité myocardique

Intérêt de l'examen

La dysfonction ventriculaire gauche suite à un infarctus du myocarde est liée à la nécrose, l'hibernation et la sidération (*stunning*) myocardique. La scintigraphie de viabilité permet de quantifier les régions de myocarde viable et d'aider à la décision d'une éventuelle revascularisation coronaire.

Indications

Recherche de viabilité myocardique chez un patient éligible à une revascularisation coronaire (si une ischémie myocardique n'a pas été mise en évidence).

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

Thallium-201

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 4 h peut nécessiter des images à 24 h

Injections : 2 injections

Passages sous caméra : 2 à 3 passages de 25 min chacun.

1. Administration IV du radiotracer effectuée au repos.
2. Images de repos sous la gamma caméra 20 minutes après.
3. Administration IV du radiotracer pour les images de viabilité 4 h après les images de repos.
4. Images de viabilité réalisées sous la gammacamera.
5. Si nécessaire des images de redistribution tardive sont réalisées à 24h.

c. Ventriculographie isotopique

Intérêt de l'examen

Evaluation de la fonction contractile ventriculaire gauche (VG) ou droite en estimant les volumes cavitaires lors des différentes parties du cycle cardiaque. Evaluation des fonctions systoliques et diastoliques globales du ventricule gauche et du ventricule droit.

Indications

- Evaluation de la fonction VG avant et sous traitement cardiotoxique : notamment en cancérologie (anthracyclines, cyclophosphamide, herceptin/trastuzumab)
- Evaluation de la fonction cardiaque dans la maladie coronarienne ou dans l'insuffisance cardiaque.

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

Marquage des globules rouges *in vivo* par le Tc99m.

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 1 h

Injections : 2 injections

Passages sous caméra : 1 passage de 20 min

1. Administration IV de pyrophosphate stanneux.
2. IV de Pertechnétate 15 à 30 minutes après.
3. Images de 20 minutes sous la gamma caméra.

d. Scintigraphie pulmonaire de ventilation et de perfusion

Intérêt de l'examen

Cet examen permet une évaluation semi-quantitative et topographique de la ventilation et de la perfusion pulmonaire, afin de détecter des segments ou sous-segments hypo-perfusés et normo-ventilés (discordants ou *mismatch*) correspondant à des zones emboliques.

L'acquisition est réalisée en 3D couplée à une acquisition tomodensitométrique **permettant d'éliminer des diagnostics différentiels** : pneumopathie, épanchement pleural, pneumothorax, trouble ventilatoire, tumeur pulmonaire. **La sensibilité et spécificité de l'examen sont très élevées.**

L'analyse semi-quantitative de la ventilation et de la perfusion permet de calculer les fonctions pulmonaires régionales et par poumon. Ce calcul permet d'estimer (grâce également aux test fonctionnels ventilatoires) une fonction pulmonaire post-opératoire avant lobectomie ou pneumectomie.

L'analyse de la ventilation se fait grâce à l'inhalation d'aérosols radioactifs. La perfusion se fait par l'injection de macroagrégats d'albumine humaine par voie IV. Ces agrégats vont s'emboliser dans les capillaires pulmonaires et passeront dans la circulation systémique uniquement en cas de shunt ; cette particularité permet de faire le diagnostic de shunts droit-gauche.

Indications

- Recherche d'une embolie pulmonaire
- Bilan étiologique d'une HTAP
- Estimation préopératoire de la fonction pulmonaire post-opératoire avant une lobectomie ou pneumectomie
- Recherche d'un shunt droit-gauche

Contre-indications

- Grossesse (contre-indication relative)
- Impossibilité pour le patient de rester allongé et relativement immobile pendant la durée de l'examen
- A noter que l'insuffisance rénale **n'est pas une contre-indication.**

- La présence de pathologies pulmonaires préexistantes **n'interdit pas l'interprétation de l'examen.**

Radiopharmaceutique utilisé

Technegas ou Venticis pour l'évaluation de la ventilation : aérosols de technétium. Les aérosols seront inhalés par le patient à l'aide d'une tubulure à usage unique.

Macroagrégats d'albumine humaine marqués au Tc99m pour l'évaluation de la perfusion pulmonaire.

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 1 h environ

Injections : 1 inhalation et 1 injection

Passages sous caméra : 1 passage de 30 min

1. Inhalation d'aérosols technétiés.
2. Images de ventilation sous la gamma caméra (15 minutes)
3. Administration IV du radiotracer de perfusion
4. Images de perfusion sous la gammacamera (10 minutes)

e. Lymphoscintigraphie des membres

Intérêt de l'examen

Cet examen permet une évaluation fonctionnelle et morphologique du système lymphatique des membres (supérieurs et inférieurs).

Indications

- Œdème des membres d'origine indéterminée
- Suivi et classification des lymphœdèmes

Contre-indications

- Grossesse
- Allaitement (arrêt pendant 24 h)

Radiopharmaceutique utilisé

Nanocolloïdes d'albumine humaine marqués au Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 4 h environ

Injections : 1injection

Passages sous caméra : 3 passages de 15, 15 et 5 min

1. Anesthésie cutanée à la crème EMLA
2. Injection intradermique sous la gammacamera au niveau des espaces interdigitaux (membres supérieurs ou inférieurs)
3. 1^{ère} série d'images pendant 15 minutes
4. 2^{ème} série d'images 30 minutes après injection pendant 15 minutes
5. 3^{ème} série d'images de 5 minutes à 4 h

3. Endocrinologie

a. Scintigraphie Thyroïdienne

Intérêt de l'examen

La scintigraphie thyroïdienne permet d'obtenir des images fonctionnelles de la glande thyroïdienne. Pour la scintigraphie au Tc99m et à l'I123 elle étudie la captation cellulaire et pour celle à l'iode 123 elle permet aussi l'étude de l'organification de l'iode par les cellules thyroïdiennes. Elle permet une orientation étiologique dans les hyperthyroïdies. En fonction de l'indication l'examen peut être réalisé à distance de la prise d'hormones thyroïdiennes ou traitement antithyroïdiens de synthèse.

Indications

- Diagnostic étiologique d'une hyperthyroïdie
- Mesure de fixation de l'iode avant traitement par iode 131
- Surveillance des nodules ne relevant pas d'une chirurgie d'emblée
- Diagnostic étiologique des hypothyroïdies congénitales
- Identification du tissu thyroïdien ectopique

Contre-indications

Grossesse, allaitement (si I¹²³)

Radiopharmaceutique utilisé

- Pertechnétate Tc99m ou Iodure (Iode 123) de Sodium

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 45min environ

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 1 passages de 20 min

Administration par voie IV du radiotracteur. Images 20 minutes après pour le Tc99m et 4 h après pour l'iode 123. Images statiques centrées sur la thyroïde. Si nécessaire calcul du taux de captation thyroïdien.

b. Scintigraphie Parathyroïdienne au MIBI

Intérêt de l'examen

Il permet dans le cadre de l'exploration des hyperparathyroïdies, la localisation anatomique et l'analyse fonctionnelle d'une glande parathyroïde pathologique, notamment des glandes ectopiques médiastinales. La localisation anatomique permet de guider le geste chirurgical et de diminuer le taux d'échecs post-opératoires. Cet examen présente un intérêt dans l'exploration des hyperparathyroïdies primaires secondaires ou tertiaires.

Indications

- Bilan étiologique d'une hyperparathyroïdie
- Localisation préopératoire des adénomes parathyroïdiens
- Recherche de glandes parathyroïdiennes pathologiques ectopiques

Contre-indications

Grossesse (sauf si hypercalcémie majeure mettant en jeu le pronostic vital)

Radiopharmaceutiques utilisés

- MIBI (2-methoxy-isobutyl-isonitrile) marqué au Tc 99m
- Iode 123 pour le repérage thyroïdien

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 3 h environ

Injections : 2 injections

Passage sous caméra : 1 passage de 45 min

Injection d'I123 pour la réalisation du repérage thyroïdien, injection de MIBI-Tc99m pour la réalisation des images parathyroïdiennes 2 h après l'injection de l'iode.

Les images sont réalisées 5 minutes après l'injection de MIBI (durée 45 minutes). Des clichés thyroïdiens, et médiastinaux sont complétés par des images tomoscintigraphiques couplées à une tomодensitométrie pour améliorer la sensibilité et la précision de la détection (surtout médiastinale).

c. Scintigraphie à l'Octréoscan marqué à l'Indium 111

Intérêt de l'examen

Certaines tumeurs endocrines et neuroendocrines (gastrinome, insulinome, glucagonome, VIPome, tumeurs non sécrétantes) possèdent des récepteurs à la somatostatine. L'Octréoscan (octréotide marqué à l'indium 111) est un analogue de la somatostatine ciblant les récepteurs de la somatostatine de type 2. Il permet de visualiser les tumeurs neuroendocrines avec une haute sensibilité. L'examen présente un intérêt pour localiser la tumeur primitive ou dans le cadre du bilan d'extension : la scintigraphie permet de visualiser des tumeurs non détectées par les techniques d'imagerie classique.

Indications

- Détection et localisation de tumeurs neuroendocrines et endocrines : primitif et métastases
- Bilan d'extension des tumeurs neuroendocrines
- Recherche de récurrence de tumeurs neuroendocrines.

Radiopharmaceutique utilisé

Octreotide marqué à l'indium111

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : examen réalisé sur 2 jours

Injection : 1 injection

Passages sous caméra : 2 passages de 40 min

Chez les patients traités par analogues de la somatostatine, un arrêt des médicaments 72h avant l'examen doit être discuté entre le prescripteur et le médecin nucléaire (en fonction de la balance bénéfice-risque).

Administration IV du traceur. Une première série d'images sera réalisée 6h après l'injection (balayage corps entier en incidence antérieure et postérieure) complétée par des images tomoscintigraphiques couplées à la tomodensitométrie centrées sur l'abdomen et le pelvis. Une deuxième série d'images sera réalisée 24 h après l'injection.

d. Scintigraphie au MIBG dans le bilan de tumeurs endocrines et neuroendocrines :

Intérêt de l'examen

Les surrénales sont composées par la corticosurrénale (ou cortex surrénalien) et la médullosurrénale. Le cortex surrénalien sécrète les hormones dérivées des stéroïdes les minéralocorticoïdes (principalement l'aldostérone) et les glucocorticoïdes (principalement le cortisol). La médullosurrénale synthétise les catécholamines (adrénaline et noradrénaline).

Le Meta-iodo-benzyl-guanidine (MIBG) est un analogue structural de la noradrénaline et permet l'imagerie de la **médullosurrénale**. Elle permet l'imagerie de tumeurs endocrines issues de la crête neurale : **phéochromocytome, paragangliome, neuroblastome**.

Indications

- **Caractérisation et bilan d'extension** des tumeurs issues de la crête neurale : phéochromocytomes (bénins et malins), paragangliomes, tumeurs carcinoïdes, neuroblastomes, chémodectome. Associées ou non à une NEM (Néoplasies endocriniennes multiples) ou à un syndrome de Von Hippel Lindau.
- Bilan préopératoire d'une masse surrénalienne : sécrétante ou non sécrétante
- Bilan post-opératoire d'une lésion surrénalienne : diagnostic de récurrence, vérification d'une exérèse complète
- Bilan évolutif d'une tumeur fixant la MIBG au cours de traitement ou de la surveillance.

Contre-indications

Grossesse,
L'allaitement doit être suspendu pendant 72h

Radiopharmaceutique utilisé

Méta-iodobenzylguanidine (MIBG) marquée à l'iode 123

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : examen réalisé sur 2 jours

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 2 passages de 40 min

Une protection thyroïdienne (saturation thyroïdienne) doit être réalisée à cause de l'injection d'iode radioactif (les informations nécessaires sont données à la prise de rendez-vous). Injection IV lente de MIBG-I123. Des images planaires et tomoscintigraphique couplées si nécessaire à un TDM sont réalisées à 6 et 24h après l'injection.

e. Scintigraphie des corticosurrénales au noriodocholestérol

Intérêt de l'examen

Les surrénales sont composées par la corticosurrénale (ou cortex surrénalien) et la médullosurrénale. Le cortex surrénalien secrète les hormones dérivées des stéroïdes les minéralocorticoïdes (principalement l'aldostérone) et les glucocorticoïdes (principalement le cortisol).

Le noriodocholesterol (NP59 iode¹³¹-6B-iodométhyl-19-norcholestérol) est un analogue du cholestérol qui va se fixer sur le **cortex surrénalien** par les récepteurs des LDL.

Cet examen permet l'évaluation du caractère fonctionnel des corticosurrénales et de leurs lésions, également leur réponse aux stimulations physiologiques ou pharmacologiques.

Indications

- Exploration d'un syndrome de Cushing.
- Exploration d'une hyperandrogénie
- Explorations d'incidentalomes surrénaliens

Contre-indications

Grossesse, allaitement

Radiopharmaceutique utilisé

¹³¹I-6β-iodométhyl-19-norcholestérol

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Protection thyroïdienne cf. scintigraphie au MIBG. L'examen peut être réalisé avec ou sans freinage de l'axe corticotrope par Dexamethasone. Les images sont réalisées entre J2 et J7 de l'injection. Des images planaires et tomoscintigraphiques sont réalisées de façon systématique.

4. Gastro-entérologie

a. Scintigraphie des glandes salivaires

Intérêt de l'examen

Cet examen permet d'évaluer de la fonction des 4 principales glandes salivaires (parotides et sous-mandibulaires) en analysant la captation et l'excrétion des glandes.

Indications

- Bilan des syndromes secs
- Recherche d'un obstacle à l'écoulement salivaire

Contre-indication

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

Pertechnétate Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : jeûne de 12 h minimum

Durée totale de l'examen : 1 heure

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 1 passages de 40 min

Le patient est installé sur le lit de la caméra pour l'administration IV de de Pertechnétate. Des images dynamiques centrées sur les glandes salivaires en incidence antérieure sont réalisées pendant 45 minutes. Un test de stimulation des glandes salivaires par administration de quelques mL de jus de citron à la 15^{ème} minute est réalisé.

b. Scintigraphie de vidange gastrique

Intérêt de l'examen

La scintigraphie de vidange gastrique permet d'évaluer la cinétique de la vidange gastrique des solides après ingestion d'un repas standardisé radiomarqué. En effet la radioactivité présente au niveau de l'estomac est proportionnelle à la quantité d'aliments présents. Un ralentissement ou une accélération de la vidange des solides pourra être mis en évidence.

Indications

- Recherche d'une gastroparésie notamment chez les patients diabétiques
- Exploration d'un syndrome dyspeptique
- Reflux gastro-oesophagien
- Objectivation d'une atteinte motrice du tractus digestif haut dans certaines maladies de système (sclérodémie, polymyosite)

Contre-indication

- Grossesse.
- Allergie à un des aliments du repas standard

Radiopharmaceutique utilisé

Repas standardisé marqué au Pertechnétate Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : jeûne de 12 heures

Durée totale de l'examen : 4 heures

Administration orale du radiopharmaceutique avec un repas standardisé

Passages sous caméra : 4 passages de 15 min

Un repas standardisé marqué au Tc^{99m} (Blanc d'œuf, pain, confiture, eau) est préparé, il sera ingéré par le patient. Réalisation d'images statiques centrées sur l'estomac immédiatement après l'ingestion du repas et à 30 minutes, 1 heure, 2 heures, 3 heures et 4 heures.

c. Scintigraphie hépatobiliaire

Intérêt de l'examen

La scintigraphie hépatobiliaire permet une exploration de la fonction hépatique, de la fonctionnalité des voies biliaires et du sphincter d'Oddi. Le radiotracer tBIDA suit le même transit que la bilirubine et les anions organiques : fixation hépatocytaire 99%, excrétion dans les voies biliaires, élimination digestive.

Indications

- Cholécystite aiguë
- Dysfonction du sphincter d'Oddi
- Surveillance après sphincterotomie
- Evaluation de la perméabilité des anastomoses bilio-digestives

Contre-indication

Grossesse.

Radiopharmaceutique utilisé

Acide Immino Diacétique (tBIDA ou mebrofénine) marqué au Tc99m.

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : jeûne de 6 heures

Durée totale de l'examen : 4h

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 2 à 3 passages de 45 et 15 minutes

Réalisation d'images dynamiques de 45 minutes après administration IV du radiotracer. Images tardives 3 heures après.

d. Recherche de diverticule de Meckel

Intérêt de l'examen

Le diverticule de Meckel est un reliquat embryologique du canal omphalo-mésentérique situé sur le dernier tiers de l'intestin grêle. Il est présent chez 2 % de la population environ. Il est situé à 80cm environ de la jonction iléo-caecale. Dans la moitié des diverticules de Meckel environ, il existe une présence hétérotopique de muqueuse gastrique pouvant être responsable d'un ulcère et d'une hémorragie digestive. La muqueuse gastrique fixe de façon relativement intense le technétium, cette particularité permet grâce à la scintigraphie de diagnostiquer et de localiser un diverticule de Meckel dans le cadre d'un saignement digestif.

Indications

- Bilan de saignement digestif chez un enfant ou un adulte jeune.

Contre-indication

Grossesse.

Radiopharmaceutique utilisé

Pertechnétate Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : jeûne de 12 heures

Durée totale de l'examen : 1 heure

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 1 passage de 45 min

Patient à jeun depuis 12 h, injection IV et acquisition dynamique pendant 45 minutes centrée sur l'abdomen et le pelvis. Pouvant être complétée par une tomoscintigraphie.

5. Cancérologie : technique du ganglion sentinelle

Intérêt de l'examen

L'identification du ganglion sentinelle dans le cancer du sein, dans le mélanome ou d'autres cancers permet une exérèse ganglionnaire sélective, afin d'éviter un curage ganglionnaire inutile (source de complications). Le ganglion sentinelle est analysé histologiquement et en fonction du résultat un curage sera réalisé.

Indications

- Tumeur du sein : situations cliniques où le curage peut être évité si le ganglion sentinelle est négatif : T1N0 clinique
- Mélanome malin cutané : patients N0 clinique
- Certaines néoplasies ORL ou vulvaires

Radiopharmaceutique utilisé

- Sulfure de Rhénium colloïdal marqué au Tc99m : Nanocis
- Nanocolloïdes d'albumine humaine marqués au Tc99m : Nanocoll

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 2 h 30

Injectons : 1 injection (pour les lésions mammaires, jusqu'à 4 injections dans les autres indications)

Passages sous caméra : 1 passage de 15 min

Une à quatre injections intradermiques d'un faible volume (0,1 à 0,3mL par injection) de solution du radiopharmaceutique sont administrées. Réalisation d'images planaires focalisées 1h à 2h après l'injection qui peuvent être complétées par des acquisitions tomoscintigraphiques. Un marquage à la peau peut être réalisé.

Le repérage final se fait au bloc opératoire (le repérage peut être combiné à la technique du bleu) à l'aide d'une sonde portable de détection de radioactivité. Les ganglions fixants sont envoyés au pathologiste pour leur analyse.

6. Neurologie

a. Scintigraphie cérébrale de perfusion

Intérêt de l'examen

Grace à des traceurs spécifiques, il est possible de réaliser une évaluation semi-quantitative et topographique de la perfusion cérébrale. Cet examen permet de repérer des profils de perfusion cérébrale orientant vers différentes étiologies dans le diagnostic des démences : maladie d'Alzheimer, maladie à corps de Lewy etc.

Indications

- Diagnostic des démences
- Localisation pré-chirurgicale des foyers épileptogènes
- Evaluation des maladies cérébro-vasculaires

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

- ^{99m}Tc -HMPAO (examéthazine)

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 1 heure

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 1 passage de 35 min

Administration IV du traceur les images sont réalisées 30 minutes à après injection. L'acquisition des images est tomoscintigraphique, couplée à la tomodensitométrie.

b. Scintigraphie cérébrale au Thallium

Intérêt de l'examen

La fixation du thallium au niveau cérébral existe seulement s'il y a une rupture de la barrière hémato encéphalique et si les cellules en regard de la rupture sont viables. Ceci permet de réaliser une imagerie des tumeurs malignes du cerveau.

Indication

- Différenciation entre une radionécrose ou une récurrence tumorale cérébrale
- Etablissement du grade de certaines tumeurs gliales

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

Chlorure de Thallium 201

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 1 heure

Injections : 1 injection

Passages sous caméra : 1 passage de 30 min

Injection IV de Thallium 201. Acquisition 15 minutes après l'injection. Images tomoscintigraphiques (collimateur basse énergie haute résolution) couplées si nécessaire à une TDM.

c. Scintigraphie cérébrale au DATSCAN

Intérêt de l'examen

La scintigraphie au DATSCAN permet de faire une image de la distribution des transporteurs de la Dopamine. Elle permet donc une étude de l'intégrité des neurones dopaminergiques nigrostriataux, qui sont atteints dans certaines maladies neurodégénératives : Maladie de Parkinson, atrophie multi-systématisée, paralysie supra-nucléaire.

Indications

- Différencier un tremblement essentiel et syndrome extra-pyramidal
- Différenciation entre une démence à corps de Lewy et une démence de type Alzheimer
- Diagnostic différentiel entre un syndrome parkinsonien s'accompagnant d'une dénervation dopaminergique et un syndrome parkinsonien sans dénervation dopaminergique
- Différenciation entre un syndrome extrapyramidal induit par un neuroleptique ou une pathologie liée à une atteinte présynaptique dopaminergique

Contre-indications

Grossesse et allaitement

Radiopharmaceutiques utilisés

Ioflupane (I123)

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 4 heures

Injection : 1 injection

Passage sous caméra : 1 passage de 30 à 45 min

Une protection thyroïdienne (saturation thyroïdienne) doit être réalisée à cause de l'injection d'iode radioactif (les informations nécessaires sont données à la prise de rendez-vous). Injection IV du traceur, acquisition tomoscintigraphique 3 h après injection.

7. Néphrologie-Urologie

a. Scintigraphie rénale au DTPA/MAG3 avec ou sans test au Furosémide (Lasilix)

Intérêt de l'examen

La scintigraphie rénale dynamique permet une estimation de la répartition fonctionnelle rénale, une exploration de l'excrétion urinaire et une analyse du drainage des cavités excrétrices rénales. Cet examen est donc réalisé à la recherche d'une atteinte des fonctions rénales ou d'un obstacle au drainage des urines.

Indications

- Hydronéphrose, urétérohydronéphrose, mégaurètre
- Dysplasie rénale
- Duplicité rénale compliquée
- Néphropathie de reflux

Contre-indications

- Contre-indication à l'administration de Furosémide.
- Grossesse

Radiopharmaceutiques utilisés

- MAG3 (Mercaptoacétyltriglycine) marqué au Tc99m
- DTPA (Acide diéthylène triamine pentaacétique) marqué au Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire, hydratation avant l'examen

Durée totale de l'examen : 1 h 30

Injections : 1 à 2 injections (radiotraceur et Furosémide)

Passage sous caméra : 1 passage de 45 min

Administration IV du traceur, acquisition dynamique centrée sur les aires rénales les uretères et la vessie en face postérieure pendant 45 minutes environ. Injection IV de Furosémide à 15 minutes. Réalisation d'images statiques post-mictionnelles.

b. Scintigraphie rénale au DTPA/MAG3 avec test au Captopril (IEC)

Intérêt de l'examen

Certaines hypertensions sont dues à une sténose de l'artère rénale, ce test permet de les mettre en évidence en recherchant une modification du rénogramme (scintigraphie dynamique) après administration d'un inhibiteur de l'enzyme de conversion (IEC) : le Captopril.

Indications

- Suspicion d'hypertension rénovasculaire
- Evaluation d'une sténose artérielle rénale

Contre-indications

- Grossesse
- Contre-indication à l'administration de Captopril.

Radiopharmaceutique utilisé

- MAG3 (Mercaptoacétyltryglycine) marqué au Tc99m
- DTPA (Acide diéthylène triamine pentaacétique) marqué au Tc99m

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire, arrêt des traitements anti-HTA interférant avec l'examen 48h avant (notamment les IEC) à discuter au cas par cas avec le médecin prescripteur.

Durée totale de l'examen : 2 h 30 (peut être fait sur 1 ou deux 2 jours)

Injections : 2 injections

Passages sous caméra : 2 passages de 30 à 45 min

La technique est la même que pour la scintigraphie au DTPA/MAG3 avec test au Furosémide mais sans injection du diurétique. On réalise une première acquisition avant l'administration de l'IEC puis une deuxième après administration de 50mg de Captopril.

c. Scintigraphie rénale au DMSA

Intérêt de l'examen

L'objectif de l'examen est d'évaluer la fixation rénale relative qui permet d'estimer les fonctions rénales relatives et de rechercher des anomalies corticales en rapport avec une pyélonéphrite.

Indications

- Détection de séquelles rénales 6 mois après un épisode de pyélonéphrite aiguë
- Diagnostic de pyélonéphrite aiguë (surtout chez l'enfant)
- Détection d'anomalies associées : duplicité rénale, petit rein, tissu dysplasique
- Détection de rein ectopique
- Confirmation du caractère non fonctionnel d'un rein dysplasique

Contre-indications

Grossesse

Radiopharmaceutique utilisé

DMSA (acide dimercaptosuccinique) marqué au Technétium 99m

Déroulement et particularités de l'examen

*Préparation du patient : **pas de jeûne nécessaire***

Durée totale de l'examen : 6 h

Injection : 1 injection

Passage sous caméra : 1 passage de 10 à 30 minutes

Injection IV du traceur. Acquisition d'images planaires à 6h de l'injection. Analyse qualitative et quantitative des images avec calcul de l'activité relative de chaque rein. Une acquisition complémentaire tomoscintigraphique peut être réalisée. Des images à 24h peuvent être demandées exceptionnellement en cas d'importante dilatation cavitaire.

d. Cystographie isotopique indirecte

Intérêt de l'examen

La cystographie est pratiquée pour détecter l'existence d'un **reflux vésico-urétéral** (RVU). La cystographie isotopique indirecte, antérograde, (réalisée à la suite d'un rénogramme) offre la possibilité de détecter un RVU sans sonde urinaire et permet l'étude de la miction dans des conditions physiologiques avec une faible irradiation du patient par rapport à la technique radiologique. Dans la cystographie isotopique indirecte, seule la phase mictionnelle peut être étudiée. La cystographie isotopique indirecte peut être pratiquée chez tout enfant mais elle est plus facile chez un enfant ayant acquis le contrôle sphinctérien. Le RVU étant un phénomène intermittent, cet examen a surtout une valeur lorsqu'il est positif.

Indications

- Détection et suivi du reflux vésico-urétéral chez l'enfant ayant acquis le contrôle sphinctérien et appréciation de l'effet de la réplétion vésicale sur le drainage du haut appareil

Contre-indications

Grossesse.

Radiopharmaceutique utilisé

Le ^{99m}Tc -MAG3 (Mercaptoacetyltriglycine)

Déroulement et particularités de l'examen

Préparation du patient : pas de jeûne nécessaire

Durée totale de l'examen : 2 h 30

Injections : 2 injections

Passages sous caméra : 2 passages de 30 à 45 min

Administration IV du radiopharmaceutique, acquisition d'images dynamiques centrées sur les reins pour obtenir le rénogramme (20 minutes). Hydratation orale du patient. Acquisition du temps cystographique : minimum 30 secondes avant et après miction sous la caméra.

8. Radiothérapie interne vectorisée : traitement de l'hyperthyroïdie à l'iode 131

Dans le cadre des hyperthyroïdies, l'iode 131 est un traitement efficace, simple d'emploi, réalisé en ambulatoire. L'efficacité de la radiothérapie interne par l'iode radioactif résulte du niveau élevé de dose qu'il est possible de délivrer aux cellules thyroïdiennes et à la relative spécificité tissulaire de l'irradiation. Cette spécificité est liée à l'importante fixation de l'iode sur le tissu thyroïdien. L'identification précise du type d'hyperthyroïdie est nécessaire avant de réaliser le traitement.

Radiopharmaceutique utilisé

Iode 131

Indications

- Hyperthyroïdies d'origine auto-immune (notamment la maladie de Basedow) avec une intolérance aux antithyroïdiens de synthèse ou l'impossibilité du sevrage de ceux-ci, récurrence d'une hyperthyroïdie auto-immune.
- Hyperthyroïdies sur goitre diffus uni ou multinodulaire
- Adénome thyroïdien sécrétant

Contre-Indications

Absolues

- Grossesse
- Allaitement : si la décision de traitement par l'iode 131 est prise en cours d'allaitement celui-ci sera définitivement stoppé avant l'administration de l'iode.
- Désir de grossesse dans un délai de moins de 6 mois.
- Suspicion de cancer thyroïdien associé
- Patient n'adhérant pas aux mesures de radioprotection
- Surcharge iodée

Relatives

- Hyperthyroïdie sévère
- Ophtalmopathie évolutive
- Gros goitre de plus de 80 grammes

- Goitre compressif avec sténose trachéale
- Insuffisance rénale
- Incontinence

Déroulement et particularités du traitement

Le patient doit être à **jeun de 6 heures**

Une scintigraphie thyroïdienne récente (moins de 3mois) avant traitement est indispensable.

Le traitement est administré per os ou IV en cas de trouble de la déglutition. L'activité administrée dépend de la pathologie, elle est en général comprise entre 200 et 700MBq.

Une consultation avec le médecin nucléaire avant l'administration du traitement est nécessaire. Elle permet de confirmer l'indication, de valider la dose à administrer, d'écarter les contre-indications et de rechercher les médicaments pouvant interférer avec le traitement. Cette consultation permet également d'expliquer le déroulement du traitement au patient, lui expliquer les effets secondaires possibles du traitement ainsi que les mesures de radioprotection pour l'entourage.

Après administration le patient est gardé sous surveillance 30 à 60 minutes pour vérifier l'absence de vomissement.

Une surveillance clinique et biologique est nécessaire avec des consultations à 1 mois, 3 mois et 6 mois. Une deuxième dose thérapeutique peut être envisagée en cas d'échec du premier traitement.

7. Quelques définitions

Bq : Becquerel, unité de l'activité/radioactivité pour un radionucléide, elle correspond à une désintégration par seconde. C'est l'unité du système international.

Ci : Curie, ancienne unité de radioactivité, $1 \text{ Ci} = 37.10^9 \text{ Bq}$

Gamma caméra : dispositif d'imagerie permettant de détecter des photons gamma émis par une source (en médecine nucléaire le patient) pour reconstruire une image de la distribution spatiale des émetteurs des photons (ici les radiotraceurs).

mCi : millicurie = 10^{-3} Ci

MBq : Megabecquerel = 10^6 Bq

Radionucléide : Atome dont le noyau est instable donc radioactif pouvant émettre lors de leur désintégration des rayonnements. Par exemple le Tc99m émettant des photons gamma.

Radiothérapie interne vectorisée : technique de traitement reposant sur l'administration d'un radiopharmaceutique (par voie orale ou IV en général) qui va délivrer une dose d'irradiation au niveau de tissus cibles pour les détruire de façon spécifique.

Radiotraceur ou radiopharmaceutique : médicament composé d'un marqueur radioactif lié à un vecteur. Un traceur est, par définition, quelque chose que l'on peut suivre à la trace, ici grâce à la radioactivité. C'est aussi quelque chose que l'on utilise à l'état de trace, c'est-à-dire en très faible quantité. En médecine nucléaire, la quantité pondérale du principe actif contenu dans un radiopharmaceutique est généralement de l'ordre du picogramme ; il n'a donc aucun effet pharmacologique.

Rayonnement gamma ou photons gamma : rayonnement d'origine nucléaire. Les rayonnements gamma sont généralement plus énergétiques que les rayonnements X. La lumière visible est composée de photons également (qui sont moins énergétiques).

Scintigraphie : modalité d'imagerie basée sur l'enregistrement de rayonnements gamma à l'aide d'un détecteur à scintillation.

Tc^{99m} : Technétium 99m, radioélément utilisé de façon très fréquente en médecine nucléaire permettant de marquer de nombreux vecteurs. Il émet des photons gamma de 140 KeV et a une demi-vie radioactive de 6h (au bout de 6h il a perdu la moitié de sa radioactivité).

TEMP : Tomographie par émission monophotonique acquisition tomographique (en 3D) en scintigraphie basée sur la détection de photons gamma.

Tomodensitométrie (TDM) aux rayons X : modalité d'imagerie morphologique s'appuyant sur l'atténuation des rayons X par les tissus, en fonction de leur densité. Aussi connue comme scanner ou scanner X.

Tomographie : technique d'imagerie 3D permettant de reconstruire un volume à partir d'images 2D acquises sous différents angles. Ce volume est généralement visualisé sous différents plans de coupe.