

Guide pour la rédaction de protocoles pour la ventriculographie isotopique à l'équilibre

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

Version: 2.0

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

Responsable de la rédaction: F. Rozet

Membres du comité de rédaction : C. Coaguila, D. Daou, M. Faraggi, N. Fourquet, B. Songi, P. Weinmann, D. Agostini, A. Manrique, P. Franken, P. Merlet, P. Laurent, D. Le Guludec, N. Valli, PY Marie, R. Sabbah

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 la procédure peut être chargée: 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

La ventriculographie isotopique à l'équilibre (ou angiocardioscintigraphie à l'équilibre) est un examen de réalisation simple et d'une excellente reproductibilité dont la principale indication est la mesure la fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG). Celle-ci possède une valeur pronostique majeure dans les principales cardiopathies, et permet le suivi des patients au stade d'insuffisance cardiaque.

Cette méthode fournit une série d'images composites du cycle cardiaque à partir des données d'un grand nombre de cycles cardiaques synchronisés grâce au signal physiologique de l'électrocardiogramme.

Les informations obtenues concernent :

- les fonctions systoliques et diastoliques globales du ventricule gauche (VG) et du ventricule droit (VD), notamment la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG)
- les volumes ventriculaires gauches (estimation visuelle et quantification),
- les fonctions systoliques et diastoliques régionales du VG,
- la cinétique régionale du VG et du VD,
- le rapport des volumes d'éjection,
- la réponse à l'exercice ou sous stress des paramètres mentionnés ci-dessus.

II- INDICATIONS

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

L'évaluation de la fonction cardiaque dans l'insuffisance coronaire, notamment :

- insuffisance coronaire chronique connue sans ou avec un antécédent de syndrome coronaire aigu
- évaluation pronostique au décours d'un syndrome coronaire aigu.

L'insuffisance cardiaque : La ventriculographie permet de préciser la part des troubles de la fonction systolique et celle des troubles de la fonction diastolique et d'établir un suivi sous traitement.

Evaluation de la fonction ventriculaire gauche avant, pendant et après chimiothérapie avec des médicaments cardiotoxiques (exemple: anthracyclines).

Evaluation de la fonction ventriculaire gauche et droite dans les cardiopathies valvulaires.

Evaluation de la fonction ventriculaire gauche et droite dans les cardiopathies congénitales.

Evaluation de la fonction ventriculaire gauche et droite après transplantation cardiaque.

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

Patients avec une suspicion d'infarctus du ventricule droit : évaluation de la fonction ventriculaire droite.

La recherche d'une dysplasie arythmogène du ventricule droit.

Chez les patients insuffisants cardiaques candidats à une resynchronisation ventriculaire (par stimulation bi-ventriculaire), la ventriculographie isotopique à l'équilibre avec analyse de phase peut contribuer à rechercher une désynchronisation inter et intra-ventriculaire.

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 ventriculographie isotopique à l'équilibre sous faible dose de dobutamine a été proposée comme technique d'évaluation de la viabilité myocardique dans certaines conditions.

La ventriculographie isotopique à l'équilibre, à l'effort ou sous dobutamine peut être utilisée dans la détection et ou la stratification du risque dans la cardiopathie ischémique mais elle a été largement remplacée dans cette indication par la tomoscintigraphie myocardique de perfusion myocardique.

L'analyse de phase de la ventriculographie isotopique à l'équilibre peut contribuer à la recherche des voies de conduction accessoires dans la maladie de Wolf-Parkinson-White.

III- CONTRE-INDICATIONS

Grossesse.

IV- REALISATION DE L'EXAMEN

Le patient sera informé de manière claire, concise et de préférence par écrit sur le but, le déroulement de l'examen, les précautions à prendre, etc...

L'objectif de cette information doit être :

- de rassurer le patient
- de mieux faire comprendre l'intérêt de l'examen
- de s'assurer de la collaboration du patient

Avant toute injection, un trouble de rythme pouvant dégrader la qualité de l'examen devrait être recherché et l'ajournement de l'examen discuté.

Les médicaments radiopharmaceutiques contenant des produits dérivés du sang humain (cas de l'albumine humaine) sont soumis aux règles particulières des MDS (médicaments dérivés du sang).

A. Informations souhaitables pour un examen de qualité

- indication de l'examen,
- recueil des antécédents médicaux et, en particulier, des antécédents cardiovasculaires,
- recueil des résultats des précédents examens cardiaques,
- identification des médicaments, pris le jour du test ou arrêtés intentionnellement auparavant,
- recherche des contre-indications à la réalisation des techniques de stress : épreuve d'effort, test à la dobutamine.

B. Information et préparation du patient

Pour la ventriculographie isotopique au repos

- aucune préparation n'est nécessaire,
- il n'est pas nécessaire d'arrêter les médicaments en cours,
- il faut s'assurer d'un bon signal ECG et d'un rythme régulier

Pour la ventriculographie isotopique de stress

- le patient doit être cliniquement et hémodynamiquement stable,
- il est souhaitable que le patient soit à jeun pendant 3-4 h avant la réalisation de l'examen (pour ne pas gêner la réanimation en cas de survenue de complications graves liées au stress),
- il est préférable que le stress et le repos soient réalisés avec le patient dans la même position,
- pour les patients incapables de réaliser un exercice, une stimulation pharmacologique avec un agent inotrope positif peut être réalisée,
- il est souhaitable d'arrêter tout traitement susceptible d'altérer la réponse de la fréquence cardiaque (bêtabloquants, etc.), si cela n'est pas médicalement contre-indiqué et après concertation avec le médecin traitant,

C. Précautions

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.

Des précautions particulières sont à prévoir en cas de stress (présence d'un cardiologue, moyens nécessaires à la surveillance et à la réanimation cardiaque).

Les patients présentant un risque potentiel de rythme cardiaque instable (ex: tachycardie supra ventriculaire / ventriculaire paroxystique) ou porteurs d'un matériel de stimulation cardiaque (et a fortiori d'un défibrillateur implantable) doivent être sous étroite surveillance, en particulier s'ils sont soumis à un stress.

Effets secondaires théoriques ou potentiels

Les effets secondaires possibles sont dans la grande majorité des cas liés à la réalisation du stress.

Matériel de réanimation

Les conditions de réalisation d'une angiographie de stress répondent à celles requises pour tous les tests stimulation, notamment en ce qui concerne le matériel et la formation du personnel aux gestes de réanimation.

Interférences médicamenteuses possibles

Certains médicaments comme les anticancéreux, l'héparine ou certaines situations cliniques telles que l'insuffisance rénale, la présence d'anticorps anti-globule rouges, etc., peuvent diminuer le taux de fixation du pyrophosphate stanneux sur les globules rouges et être à l'origine d'un mauvais rendement du marquage radioactif in vivo.

Il est conseillé de ne pas administrer le Tc-99m par une perfusion héparinée ou contenant du glucose.

D. Radiopharmaceutiques

Caractéristiques physiques des radionucléides utilisés

| Radionucléide | Mode de décroissance | Période | Energie γ |
|---------------|--------------------------|---------|------------------|
| Tc-99m | désexcitation isomérique | 6 h | 140 keV |

Caractéristiques des molécules vectrices utilisées

Trois sociétés disposent d'une AMM pour quatre produits : IBA (Angiocis et Vasculocis), Covidien (Technescan PYP), GE healthcare SA (Amerscan Medronate II).

L'albumine humaine marquée au Tc-99m (HSA-Tc99m).

Elle peut être utilisée comme alternative aux hématies marquées. Cependant, la stabilité du marquage est moindre que celle des hématies marquées et l'albumine diffuse hors de l'espace vasculaire, ce qui tend à altérer la qualité de l'examen.

Les globules rouges marqués in vivo

Deux à trois mg de pyrophosphate stanneux (soit 10 à 20 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de poids corporel chez l'adulte, ce qui correspond à un volume de solution reconstituée d'environ 1,5 ml) sont injectés directement par voie IV 20-30 min avant l'injection du Tc-99m. Le pyrophosphate stanneux et le Tc-99m doivent être injectés dans différents points d'injection (par exemple bras controlatéral) et il faudra éviter d'injecter le pyrophosphate dans une voie veineuse reliée à une perfusion.

Les globules rouges marqués in vivo/in vitro

Dans cette méthode de marquage, selon le médicament radiopharmaceutique, 15 à 30 min après l'administration au patient du pyrophosphate on prélève un échantillon de 6 ml de sang et cet échantillon est mis en incubation pendant 15 min avec le Tc- 99m. Le rendement de marquage doit être supérieur à 85%.

Les globules rouges marqués in vitro

Il s'agit d'une méthode exceptionnellement utilisée en pratique.

Contrôle de qualité des radiopharmaceutiques

Il doit se conformer aux recommandations de la notice du fournisseur.

Pour la mise en œuvre de ces contrôles, voir le guide spécifique des contrôles de qualité.

L'activité doit être mesurée dans un activimètre avant injection au patient.

Activité administrée, mode d'administration et données dosimétriques

Selon les données des AMM, l'activité injectée est de

- Chez l'adulte : 7 à 15 MBq/Kg avec une activité maximale injectée de 1110 MBq.

- Chez l'enfant : se référer aux recommandations publiées par l'EANM (« the new EANM pediatric dosage card »). L'activité minimale est de 80 MBq.

Pour certains, des conditions susceptibles d'altérer la fixation du ^{99m}Tc sur les globules rouges (traitement par héparine, insuffisance rénale) pourraient inciter à injecter plus de pyrophosphate. En cas d'arythmie, il est possible d'injecter une activité plus élevée afin de ne pas allonger de manière excessive le temps d'acquisition.

La dose reçue par le patient est donnée par les tableaux ci-dessous, extrait du rapport «Dosimétrie des explorations diagnostiques en Médecine Nucléaire» de la Société Française de Physique Médicale (rapport SFPM N° 19-2001).

| ^{99m}Tc | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| HEMATIES | | | | | | |
| Injection intraveineuse | | | | | | |
| <i>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</i> | | | | | | |
| ($\mu\text{Gy}/\text{MBq}$) | | | | | | |
| Organes | Homme adulte | Femme adulte | 15 ans | 10 ans | 5 ans | 1 an |
| Myocarde | 23 | 29 | 29 | 43 | 66 | 110 |
| Reins | 18 | 22 | 22 | 36 | 57 | 110 |
| Poumons | 18 | 22 | 22 | 35 | 56 | 110 |
| Ovaires | --- | 4,8 | 4,8 | 7,0 | 11 | 19 |
| Testicules | 2,3 | --- | 3,0 | 4,4 | 6,9 | 13 |
| Utérus | --- | 4,9 | 4,9 | 7,4 | 11 | 19 |
| Dose efficace ($\mu\text{Sv}/\text{MBq}$) | 6,9 | 8,7 | 8,7 | 14 | 21 | 39 |

| ^{99m}Tc | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| SERUM ALBUMINE HUMAINE | | | | | | |
| Injection intraveineuse | | | | | | |
| <i>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</i> | | | | | | |
| ($\mu\text{Gy}/\text{MBq}$) | | | | | | |
| Organes | Homme adulte | Femme adulte | 15 ans | 10 ans | 5 ans | 1 an |
| Myocarde | 20 | 25 | 25 | 36 | 54 | 92 |
| Rate | 14 | 16 | 16 | 26 | 40 | 76 |
| Poumons | 13 | 16 | 16 | 26 | 41 | 76 |
| Ovaires | --- | 5,7 | 5,7 | 8,5 | 13 | 23 |
| Testicules | 2,9 | --- | 3,9 | 5,7 | 8,8 | 16 |
| Utérus | --- | 5,7 | 5,7 | 8,5 | 13 | 23 |
| Dose efficace ($\mu\text{Sv}/\text{MBq}$) | 6,1 | 7,7 | 7,7 | 12 | 17 | 33 |

Traçabilité des informations réglementaires

La traçabilité des informations suit la législation en vigueur.

Des mesures particulières sont à observer si l'albumine humaine est utilisée (voir paragraphe VI.A)

E. Interventions

En présence d'extrasystoles ventriculaires fréquentes, il peut être envisagé d'utiliser de l'atropine en veillant au respect de ses contre-indications, et sous surveillance continue. Le patient devra être averti des effets secondaires potentiels de l'atropine.

Surveillance et mesures de sécurité

Une surveillance adaptée de l'état clinique et des perfusions IV doit être mise en place chez les patients adressés pour une ventriculographie sous stress.

F. Acquisition des images

Ventriculographie isotopique planaire

Type de gamma-caméra

Une gamma-caméra mono-détecteur est suffisante pour la réalisation de l'examen.

En règle générale un champ de vue de 18 x 18 cm est suffisant à condition qu'il permette de visualiser les 4 cavités cardiaques et qu'il donne une marge de 2 cm (ou 4 pixels) autour du cœur afin de pouvoir tracer une région d'intérêt (ROI) pour le bruit de fond lors du traitement des images.

Contrôle de qualité de la gamma-caméra

Voir le guide de contrôle de qualité des gamma-caméras.

La matrice d'uniformité doit être adaptée au traceur utilisé (en l'occurrence le Tc-99m) et à la fenêtre d'enregistrement.

Préparation et installation du patient

La procédure d'acquisition doit être expliquée au patient et particulièrement, la nécessité d'être strictement immobile, d'éviter les mouvements respiratoires amples et si possible de ne pas parler et de ne pas s'endormir.

Les objets métalliques doivent être enlevés (soutien gorge à armature métallique, médaillon, etc.).

Le patient doit être placé confortablement en décubitus dorsal avec les bras le long du corps pour les incidences oblique antérieure gauche (OAG) et face antérieure (FA) et avec le bras gauche derrière la tête pour l'incidence en profil gauche (PG).

La surveillance en continu du patient est souhaitable.

Pour la mesure de FEVG seule l'incidence OAG est nécessaire.

La mesure de la pression artérielle peut être utile.

Incidences

Le nombre d'incidences dépend de l'indication de l'examen. L'incidence oblique antérieure gauche est à privilégier dans la mesure où elle permet d'avoir un aperçu global de la taille et de la fonction contractile des ventricules, et c'est la seule permettant de mesurer la FEVG. Pour une analyse plus précise de la cinétique segmentaire, il est recommandé de multiplier les incidences, ou bien de compléter l'OAG par une tomographie cavitaire.

- Oblique antérieure gauche (OAG) : il s'agit d'obtenir le meilleur dégagement septal, le détecteur sera placé à environ 45 ° avec une inclinaison crânio-caudale entre 10 ° et 15 ° (de grande utilité pour séparer l'OG du VG). Cependant, l'angle adopté et l'inclinaison du détecteur dépendront du morphotype du patient et de l'orientation du cœur.
- Profil gauche (PG)
- Face antérieure (FA).
- Oblique antérieur droit (OAD) le détecteur est placé avec une inclinaison de 30° à 45°

Paramètres d'acquisition

Collimateur

Pour les ventriculographies planaires de repos, il est possible d'utiliser des collimateurs parallèles soit basse énergie et tout usage, soit haute résolution.

Dans les cas d'une ventriculographie isotopique de stress il est conseillé de privilégier la sensibilité et utiliser un collimateur basse énergie et tout usage.

Il est important que le détecteur soit le plus proche possible du patient et de réaliser les acquisitions de stress et de repos dans les mêmes conditions.

Taille du pixel

Il faut adapter la taille de la matrice et le zoom afin d'obtenir une taille du pixel inférieure à 5 mm.

Champ de vue

Il doit inclure l'ensemble des cavités cardiaques et avoir une aire libre autour du cœur de 2 cm (pour pouvoir estimer le bruit de fond).

De la même manière, il faudra éviter la superposition des structures voisines (le foie, la rate) et s'assurer que l'activité maximale corresponde au cœur.

Fenêtre d'énergie

La fenêtre en énergie est de 20 % centrée sur le pic d'énergie du Tc-99m de 140 KeV (entre 126 et 154 KeV).

Méthode d'acquisition

Le mode le plus utilisé est le mode matriciel synchronisé à l'ECG.

Des acquisitions réalisées en mode « liste » permettent de reconstruire rétrospectivement une étude composite du cycle cardiaque en s'affranchissant des limites liées à la présence d'un rythme cardiaque irrégulier. Elles sont cependant plus longues et nécessitent de vérifier soigneusement la statistique de comptage par image sur l'ensemble des cycles reconstruits.

Nombre d'images

Il est recommandé d'utiliser au moins 16 intervalles par cycle cardiaque ce qui permet une détermination suffisamment précise de la fraction d'éjection et du volume télésystolique du ventricule gauche. Le choix de 32 intervalles par cycle cardiaque permet une meilleure détermination des paramètres d'éjection et de remplissage (résolution temporelle de l'ordre de 30 ms).

Pour les images de stress il est conseillé de réaliser 16 images par cycle cardiaque.

Nombre de coups par image

Pour les acquisitions de repos en utilisant une synchronisation à 16 images par cycle, le nombre de coups par image doit être de 300 à 400 000. Une statistique inférieure est possible pour raccourcir la durée de l'examen (nécessaire chez certains patients), mais avec une perte de qualité de l'examen, pouvant gêner la détermination des contours ventriculaires. Lorsque l'examen est réalisé dans une indication « rythmologique » et qu'il est prévu d'effectuer une analyse de phase multiharmonique, il est nécessaire d'augmenter la statistique de comptage ; dans ce cas 600 000 coups par image pour une synchronisation à 16 images par cycle est un compromis acceptable.

Au repos et avec un collimateur haute résolution le taux de comptage par cm^2 au niveau de l'aire du VG est de 20 000 cps/ cm^2 (1800 cps/pixel pour un pixel de 3 mm). Si on utilise un collimateur de haute sensibilité (collimateur LEAP), il faudra compter 40000 cps/ cm^2 . (N.B. : cela correspond à environ 3-4 millions de coups sur un champ de vue de 15 cm x 15 cm avec un collimateur haute résolution). Une manière de déterminer le temps nécessaire d'acquisition pour un collimateur et pour une dose quelconque est d'additionner les images et de tracer une région d'intérêt au centre de cette image sommée et de vérifier que le nombre de coups corresponde au nombre de coups par cm^2 mentionne ci-dessus.

Synchronisation à l'ECG

Une attention particulière devra être portée à la qualité de la synchronisation de l'ECG. En effet, une synchronisation imparfaite ne permettra pas une bonne analyse de la cinétique régionale des parois myocardiques et la quantification de la fonction VG et VD.

La dérivation de l'ECG doit être choisie soigneusement, afin que l'onde R soit toujours identifiée comme étant le marqueur du début du cycle cardiaque. Idéalement, l'amplitude de l'onde R doit être au moins trois fois plus importante que celle des ondes P ou T. La synchronisation peut être difficile chez les patients ayant une stimulation ventriculaire permanente ou intermittente, en raison d'une part des spikes de stimulation pouvant être

détectés à tort comme une onde R, et d'autre part de la modification de l'axe électrique du cœur par rapport aux QRS spontanés.

Il est important de noter que certains dispositifs ne reconnaissent que les déflexions positives. Lorsque le QRS est suffisamment ample mais négatif, il suffit alors d'inverser les électrodes de la dérivation pour obtenir un signal adéquat avec un QRS positif.

Une fenêtre d'acceptation de 10 à 20 % (soit 5 à 10% de part et d'autre de la valeur moyenne de l'intervalle RR) est recommandée, de manière à rejeter les cycles pré et post-extrasystoliques.

Il est recommandé de contrôler régulièrement le point de déclenchement du dispositif (trigger) afin de s'assurer de la bonne synchronisation sur le pic de l'onde R.

Examen de stress

Pour la préparation du patient, l'instrumentation et la synchronisation à l'ECG on doit se référer aux paragraphes précédents.

Cependant, quelques éléments sont à remarquer

- Pour le stress, le patient est placé en décubitus dorsal ou en position semi-assise.
- Les examens de repos et de stress doivent être réalisés avec le patient dans la même position.
- Le stress peut être physique (bicyclette) ou pharmacologique.
- Le nombre d'événements par image au repos (ROI placé sur l'aire du VG) si un collimateur LEAP ou haute sensibilité est utilisé devrait être d'environ 40000 cps/cm².
- Les acquisitions doivent être faites aux différents niveaux de stress. Une acquisition de 2-3 minutes doit être obtenue pour chaque niveau et une fois que le patient est arrivé à une fréquence cardiaque stable. Celle-ci est obtenue généralement 1 minute après avoir commencé le nouveau niveau de stress.
- Il est souhaitable de prolonger le dernier niveau de stress (sans diminuer la charge) afin d'obtenir une bonne statistique de comptage.
- Il est recommandé de réaliser une dernière acquisition (2-3 min) au cours de la période de récupération, voire une deuxième acquisition à 5 min.

Contrôle de qualité de l'acquisition

La visualisation des images en mode «cinéma» permet de contrôler la qualité de l'acquisition en détectant par exemple la perte de données due à un mauvais couplage ECG, un marquage de mauvaise qualité, un point chaud extra-cardiaque (rate en particulier), une faible statistique de comptage, etc.

L'histogramme des R-R doit être utilisé (lorsqu'il est disponible) pour objectiver l'apparition de troubles du rythme cardiaque au cours de l'acquisition.

Tomoventriculographie isotopique (TVI)

De manière similaire à la ventriculographie isotopique planaire, la TVI permet d'évaluer la fonction globale et régionale du VG et du VD au repos et/ou sous stimulation pharmacologique. Elle présente l'avantage de permettre de s'affranchir de la superposition des cavités cardiaques, de permettre une meilleure analyse et quantification de la cinétique régionale du VG et du VD, de permettre la quantification des volumes télédiastoliques et

télésystoliques VG et VD. Elle s'affranchit de la nécessité de calculer le bruit de fond pour le calcul des volumes et des fractions d'éjections VG et VD.

Les médicaments radiopharmaceutiques utilisés sont les mêmes que pour les acquisitions planaires.

La dose conseillée pour un homme de 70 kg est de 750 à 1100 MBq (10-17 MBq/kg).

Paramètres d'acquisition et de reconstruction

Type de camera

Il est préférable d'utiliser une gamma camera double ou triple détecteurs en configuration de 90° pour les acquisitions sur une orbite de 180°.

Collimateur

Lorsque l'acquisition est réalisée avec une gamma camera multi-détecteurs, il est conseillé d'utiliser un collimateur parallèle basse énergie haute résolution

Taille du pixel

La taille du pixel recommandée à l'acquisition est de 4 à 8 mm.

Zoom et matrice

Les matrices d'acquisition de 64x64 ou éventuellement de 128x128 peuvent être utilisées. Il est recommandé d'utiliser un zoom approprié pour obtenir la taille recommandée du pixel rapportée ci-dessus.

Fenêtre d'énergie

La fenêtre en énergie est de 20 % centrée sur le pic d'énergie du Tc-99m de 140 KeV (entre 126 et 154 KeV).

Synchronisation à l'ECG

Comme pour la ventriculographie planaire, une fenêtre d'acceptation des RR de 10 à 20% est recommandée. Elle peut être élargie chez les patients ayant une arythmie importante. Dans ce cas, seule l'analyse qualitative de la cinétique segmentaire pourra être réalisée.

Par ailleurs, il faudra appliquer les mêmes recommandations que pour les acquisitions planaires.

Nombre d'images par cycle cardiaque

Il est recommandé d'utiliser au moins 16 intervalles par cycle cardiaque ce qui permet une détermination suffisamment précise de la fraction d'éjection et du volume télésystolique du ventricule gauche et du ventricule droit. Le choix de 32 intervalles par cycle cardiaque permet une meilleure détermination des paramètres d'éjection et de remplissage.

Nombre de projections

Le choix du nombre de projections doit tenir compte de la résolution du système et de l'activité de radiopharmaceutique administrée au patient. Pour les gamma cameras à double détecteur de 32 à 64 projections peuvent être obtenues sur 180° (30 secondes à 60 secondes) et de 64 à 128 projections sur 360° (30 secondes par projection).

Chez les patients arythmiques, il est possible d'utiliser 30 à 32 projections en augmentant le temps par projection (60 secondes).

Des acquisitions sur 180° avec une gamma camera triple détecteur peuvent être réalisées avec le même nombre de projections et la même durée par projection que pour le gamma cameras à double détecteur

Pour les gamma caméra simple détecteur il est conseillé de réaliser des acquisitions sur 30 à 32 projections (60 secondes par projections) mais cela augmente la durée de l'acquisition (30 à 32 min)

Durée de la projection

Lorsque 32 projections sont enregistrées sur 180°, on peut considérer que le temps par projection doit être au moins de 25 secondes. Néanmoins, un temps d'acquisition par projection de 60 secondes serait optimal.

Type d'orbite

Une orbite circulaire centrée sur le cœur est recommandée.

G. Traitement des images

Ventriculographie planaire

Courbe temps-activité du VG

La plupart des paramètres de fonction ventriculaire sont obtenus à partir de la courbe temps-activité du VG.

Cette courbe peut être obtenue à partir de la détermination des régions d'intérêt (ROI). Les ROIs peuvent être tracées manuellement ou de manière automatique. Le tracé manuel des ROIs est plus exact mais requiert l'intervention de l'opérateur. En cas d'usage d'un logiciel automatique, le tracé des ROIs doit être vérifié visuellement et éventuellement corrigé.

Dans tous les cas il faut éviter d'inclure l'activité correspondant à l'oreillette gauche.

Bruit de fond

Généralement la ROI est tracée à 5-10 mm du bord du VG à la fin de la systole. Elle a une taille équivalente à un quart de la circonférence du VG.

Il faut vérifier que cette ROI n'inclue pas l'oreillette gauche, la rate, l'aorte descendante, le VG ou l'estomac.

Fraction d'éjection du VG (FEVG)

Il est souhaitable de commencer par une évaluation visuelle de la fonction systolique du VG, de manière à s'assurer que la valeur calculée par le logiciel après correction manuelle des ROIs ne soit pas aberrante.

La FE est estimée par la formule

$$FEVG = [(RTD-BF) - (RTS-BF)] / (RTD - BF) \quad \text{où}$$

FEVG: Fraction d'éjection du ventricule gauche

RTD: Activité télédiastolique

RTS: Activité télésystolique

BF: Bruit de fond

Cinétique segmentaire

Il est recommandé d'analyser visuellement les images acquises en 2 ou 3 incidences. Il est indispensable que les images composites affichées en mode « cinéma » contiennent au moins 16 images.

Une aide supplémentaire pour l'analyse de la cinétique segmentaire est fournie par les images de phase et d'amplitude provenant de la première harmonique de l'analyse de Fourier et dans certains cas d'harmoniques supérieures, et par l'analyse régionale de la FE (obtenue en divisant le VG en 6-8 sous-régions).

Paramètres systoliques du ventricule gauche

Le débit d'éjection maximal du VG (« peak ejection rate » ou PER) est déterminé en mesurant la pente de la courbe temps-activité du VG en systole exprimée en unités de volume par unité de temps (volume télédiastolique/s, ou end diastolic volume, EDV/s). La mesure de la pente de courbe temps-activité du VG est sensible au bruit et il est recommandé d'appliquer préalablement un filtre sur cette courbe.

Pour déterminer le pic d'éjection, il est préférable d'acquérir 32 images par cycle afin d'obtenir une résolution temporelle inférieure à 30 ms.

Le débit d'éjection maximal au cours du stress est trop dépendant de la fréquence cardiaque et son calcul est trop peu fiable du point de vue statistique pour que ce paramètre puisse être utilisé en routine clinique.

Paramètres diastoliques du ventricule gauche

Comme pour les paramètres systoliques, une synchronisation à 32 intervalles par cycle est préférable et le débit de remplissage maximal (« peak filling rate » ou PFR) du VG est déterminé en mesurant la pente de la courbe temps-activité du VG (EDV/s), mais en diastole.

La valeur normale du maximum du remplissage rapide est de 2.5 EDV/s. Il est également possible de déterminer le temps du maximum du remplissage rapide. Malgré la variabilité de ce dernier, on peut considérer qu'il doit être inférieur à 180 ms.

Les paramètres de remplissage diastolique du ventricule gauche étant dépendant des paramètres systoliques, les paramètres de remplissage sont souvent rapportés à des paramètres systoliques sous la forme de rapports : PFR/PER ou PFR/FEVG

Volume du Ventricule gauche

La ventriculographie planaire à l'équilibre se prête mal à la mesure des volumes ventriculaires. Il est préférable pour cela d'utiliser la tomographie cavitaire.

Paramètres du ventricule droit

En théorie, les mêmes paramètres que pour le ventricule gauche peuvent être calculés pour le ventricule droit. En raison des difficultés de séparation de la cavité ventriculaire droite de l'oreillette droite, les résultats sont moins fiables que pour le ventricule gauche.

Affichage des images

Cet affichage peut être réalisé à l'aide d'une échelle de gris ou d'une échelle de couleurs ayant des transitions progressives d'un niveau de couleur à l'autre.

Tomoventriculographie isotopique

Filtrage

Idéalement, le choix du filtre (et des paramètres) devraient être validés, dans chaque service, par des études sur fantôme, ou bien par des études cliniques. Le choix du filtre dépend, en effet, des caractéristiques de l'image (rapport signal/bruit, résolution spatiale, etc.) et donc, de la manière de réaliser l'examen : radio pharmaceutique utilisé, activité injectée, collimateur, temps par projection.

De nombreux filtres peuvent être utilisés.

Il est conseillé d'utiliser un filtre Butterworth : fréquence de coupure Nyquist 0.5, ordre 7. Dans les cas où il existe un faible taux de comptage par projection il est possible d'utiliser ce même filtre avec un ordre de coupure Nyquist de 0.45, ordre 7.

Reconstruction

Deux méthodes peuvent être utilisées : la rétroprojection filtrée et les méthodes itératives, qui incluent une étape initiale de rétroprojection puis un nombre variable d'itérations.

Réorientation

En l'absence de programme de réorientation automatique commercialement disponible, elle est réalisée de manière manuelle. On détermine le grand axe du ventricule gauche, sur les coupes tomographiques axiales, puis sur les coupes grand axe vertical.

Les projections acquises sont ainsi reconstruites et réorientées en 3 axes : coupes petit axe, coupes 4 cavités ou horizontales et coupes long axe.

Courbe temps-activité du VG

Comme pour les acquisitions planaires cette courbe peut être obtenue à partir de la détermination des régions d'intérêt (ROI). Mais cette méthode est actuellement déconseillée pour les acquisitions tomographiques.

Quantification de la fonction cardiaque

Volumes du VG

Lors des acquisitions tomographiques, l'utilisation des méthodes volumétriques pour le traitement des images, la non superposition des structures voisines et le fait que les voxels contenus dans le VG soient mieux pris en compte permet une estimation plus exacte des volumes ventriculaires gauches.

Fraction d'éjection du VG (FEVG)

Pour la détermination de la FEVG il faudra considérer le VG en 3D et utiliser des programmes de traitement automatiques ou semi-automatiques qui utilisent des méthodes volumétriques et éviter d'utiliser des méthodes qui tiennent compte seulement du nombre de coups.

Les méthodes volumétriques sont moins affectées par les variations d'échantillonnage dues aux variations du cycle cardiaque

Les valeurs de FEVG sont en général plus élevées que celles obtenues par des acquisitions planaires. Des études préliminaires indiquent que les valeurs obtenues sont supérieures de 7 à 10 unités par rapport aux valeurs obtenues par les acquisitions planaires.

Il faudra ne pas oublier cette différence lorsqu'il s'agit de déterminer la FEVG chez les patients sous chimiothérapie.

Il est possible d'améliorer le calcul de la FEVG en utilisant des outils mathématiques (analyse de Fourier à 2 ou 3 harmoniques, par exemple).

Fraction d'éjection du VD (FEVD)

La nature 3D des acquisitions tomographiques permet une détermination adéquate de la FEVD.

Pour cela, il est possible d'utiliser les mêmes méthodes volumétriques que pour le VG.

Cinétique segmentaire

La cinétique régionale peut être évaluée en affichant les coupes long axe et petit axe en mode ciné mais il est également conseillé de l'évaluer également sur les reconstructions 3D (elle permet l'affichage des cavités cardiaques en mode ciné). La fraction d'éjection régionale peut être également estimée.

Analyse du rythme et de la conduction

Comme pour la ventriculographie planaire, certains logiciels permettent de réaliser une analyse de phase à partir de la tomographie cavitaire. Dans ce cas, une attention particulière doit être apportée au tracé des régions d'intérêt sur l'ensemble du volume ventriculaire.

Paramètres d'éjection et de remplissage

En utilisant une synchronisation à 16 intervalles par cycle (cas général en tomographie cavitaire), les débits d'éjection et de remplissage moyen et maximal sont estimés de manière similaire à celle des acquisitions planaires, avec les mêmes limites.

H. Interprétation des résultats

Morphologie cardiaque

Il est recommandé d'évaluer visuellement la morphologie, l'orientation, le volume des cavités cardiaques (normal, légèrement dilaté, moyennement dilaté ou très dilaté), la cinétique des parois myocardiques ainsi que la largeur de la silhouette cardiaque.

Fonction systolique du VG

La fonction ventriculaire gauche doit être évaluée visuellement et confrontée à la FE estimée par les différentes méthodes manuelles ou automatiques.

A titre indicatif les valeurs normales en mode planaire pour la FEVG au repos sont comprises entre 50-80 % et entre 55-85 % pour le stress.

Les valeurs de FEVG et FEVD obtenues par la TVI sont en général plus élevées que celles obtenues par des acquisitions planaires. Des études préliminaires indiquent que les valeurs obtenues sont supérieures à 7 à 10% par rapport aux valeurs obtenues par les acquisitions planaires.

Le mode tomographique permet également de quantifier les volumes télédiastoliques et télésystoliques ventriculaires gauche et droit. Ces derniers présentent une valeur pronostique additionnelle par rapport aux fractions d'éjections.

La fonction diastolique du VG

Elle peut être évaluée quantitativement à partir de la courbe temps-activité.

La fonction systolique du VD

Elle peut être évaluée grâce à l'estimation de la fraction d'éjection du VD (FEVD).

En mode planaire, la valeur normale est comprise entre 45-70 %. Cependant, la superposition des différentes structures cardiaques (OG, OD, aorte, artère pulmonaire, etc.) lors des acquisitions planaires limite son application clinique.

Analyse de la cinétique segmentaire du VG et du VD

Les troubles de la cinétique segmentaire du VG et du VD devraient toujours être caractérisés

- par leur localisation au niveau des différentes parois ventriculaires (pour le VG : paroi antérieure, latérale, inférieure, septale et apex et pour le VD : paroi libre, paroi inférieure, apex, région sous-tricuspidienne et région infundibulaire)
- par leur sévérité : hypokinésie, akinésie ou dyskinésie.

Les images de phase et d'amplitude peuvent fournir des informations complémentaires sur : l'existence d'un décalage chronologique dans la contraction des différentes parois

myocardiques, l'identification des plans valvulaires ou des troubles de la conduction cardiaque.

Images de stress

Il est préférable de comparer le repos et le stress sur des images en mode « cinéma » et de signaler toute modification dans la taille des cavités cardiaques, de la cinétique segmentaire ou de la FE des deux ventricules.

Comparaison avec des études antérieures

Il est recommandé de comparer les résultats actuels avec les résultats des études précédentes sans oublier de vérifier que les logiciels de calcul utilisés soient similaires.

Anomalies extra-cardiaques

Des foyers de fixations extra-cardiaques anormaux doivent être mentionnés dans le compte-rendu de l'examen.

I. Les artefacts et les sources d'erreur

Marquage des globules rouges de qualité médiocre

La qualité du marquage des globules rouges peut être diminuée dans certaines circonstances (insuffisance rénale chronique, chimiothérapie récente, etc.).

Mauvaise incidence

Une séparation inadéquate du VG des autres cavités cardiaques peut être à l'origine de résultats erronés pour la FEVG. Il est donc indispensable de vérifier le bon dégagement septal avant de tracer les régions d'intérêt pour la mesure de la FEVG.

Mauvais couplage avec le signal ECG

Un mauvais signal ECG, une fenêtre d'acceptation des RR mal positionnée, ou un signal ECG prenant en compte des données autres que l'onde R peuvent conduire à des résultats erronés ou rendre les acquisitions ininterprétables.

Variations importantes de la fréquence cardiaque

Une variabilité importante de la fréquence cardiaque au cours de l'examen peut compromettre la fiabilité de l'examen.

Faible statistique de comptage

Cette situation est le plus souvent identifiable sur l'analyse qualitative visuelle des images (mauvaise qualité des images, faible rapport signal/bruit) et confirmée sur l'analyse quantitative.

Un nombre insuffisant de coups par image peut compromettre la validité des estimations quantitatives réalisées.

Traçage erroné des ROIs

L'inclusion de l'activité provenant d'une structure extra-ventriculaire, l'inclusion incomplète de l'aire ventriculaire, un mauvais emplacement de la ROI du bruit de fond peuvent être à l'origine d'erreurs de mesure.

J. Le compte-rendu de l'examen

Matériel et conditions de déroulement 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).

Tous les éléments susceptibles d'avoir altéré la qualité de l'examen (en particulier liées au rythme cardiaque) doivent être clairement signalés.

Résultats

Le compte-rendu mentionne la valeur de la FEVG calculée (en indiquant l'intervalle de valeur normales) ainsi que la fréquence cardiaque et la pression artérielle si elle a été mesurée. D'autre part, le compte-rendu doit signaler la présence ou l'absence de troubles de la cinétique segmentaire du VG et du VD.

Il est recommandé de signaler la présence d'une dilatation cavitaire du VG et du VD, et de donner au moins une appréciation qualitative de la fonction systolique du VD.

Il est important de signaler l'évolution par rapport à un examen antérieur. Plusieurs valeurs de FEVG ne pourront être comparées que si le même logiciel a été utilisé à chaque fois.

Pour les examens réalisés sous stress, il faut comparer la FEVG à celle obtenue au repos et mentionner l'apparition éventuelle d'un trouble de la cinétique segmentaire sous stress.

Le compte-rendu peut contenir des informations sur : la FEVD, les volumes télédiastoliques et télésystoliques du VG et du VD, les débits de remplissage et d'éjection ventriculaires, la présence d'anomalies vasculaires extra-cardiaques, etc.

V. PRECAUTIONS DE RADIOPROTECTION

A. Gestion des déchets

Pour les compléments d'information, voire le guide spécifique de gestion des déchets.

L'aiguille ayant servi à l'injection doit être éliminée dans un récupérateur d'aiguilles.

L'éventuel dispositif de perfusion doit être éliminé dans un fût blindé, en tant que matériel biologiquement contaminé.

Les flacons et les seringues doivent être stockés après injection pour que la décroissance physique amène leur activité à une valeur autorisant leur élimination.

B. Personnel soignant et familles des patients

Pour le personnel soignant des services d'hospitalisation, l'irradiation est particulièrement faible et aucune donnée n'est disponible permettant de recommander une conduite à tenir particulière en dehors de celles qui visent à limiter la contamination.

C. Urines, selles et prélèvements sanguins

Les urines et les selles sont rejetées dans les toilettes.

Les garnitures, sondes urinaires, bouchons doivent être manipulés avec des gants. Les déchetteries hospitalières, n'acceptant que les déchets exempts de radioactivité il est recommandé, en cas d'hospitalisation, de collecter les déchets solides durant 3 jours et de les conserver durant 4 jours à fin de décroissance.

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

En cas de surdosage accidentel par ces produits radiopharmaceutiques, l'arsenal thérapeutique est limité car l'élimination du produit est fonction de la durée de vie physiologique des hématies. Dans tous les cas, une diurèse forcée avec mictions fréquentes est recommandée en cas de surdosage par le ^{99m}Tc .

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

La courte période du technétium n'impose aucune précaution particulière vis à vis du corps. De simples précautions pour la manipulation du corps et l'autopsie (port de masque et de gants et de lunettes).

F. Niveau de référence diagnostique

Le niveau de référence pour un radiopharmaceutique donné 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

La réduction de la dose absorbée peut se faire par l'optimisation de l'activité injectée. En cas de réduction de l'activité injectée, il faut recommander le maintien d'une statistique de comptage adaptée.

VI. PRECAUTIONS VIS À VIS DU RISQUE INFECTIEUX

A. Produits sanguins

En cas d'utilisation d'albumine humaine marquée au ^{99m}Tc (HSA- ^{99m}Tc), une traçabilité individuelle faisant figurer le numéro du lot doit rester disponible dans le dossier du patient. Un jeu de 3 étiquettes détachables auto-collantes par patient (article r. 5144-26 du Code de la santé publique) est prévu pour identifier les patients ayant reçu ce produit. Un bordereau de délivrance doit être élaboré par la personne en charge de la délivrance. Ce bordereau est défini à l'article R. 5144-29 du Code de la santé publique. Ce bordereau muni d'une étiquette est ensuite complété par la personne administrant le radiopharmaceutique. Les deux autres étiquettes sont apposées sur le dossier patient et le registre d'administration des radiopharmaceutiques.

Ce suivi doit permettre d'identifier rapidement les patients auxquels les médicaments d'un lot ont été administrés.

B. Prévention des infections nosocomiales

Une attention particulière devra être portée au respect des conditions d'hygiène et de l'usage de matériel à usage unique.

VII. PHARMACOVIGILANCE ET MATERIOVIGILANCE

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

VIII. REFERENCES

Conseil de l'Union Européenne. Directive 97/43/EURATOM du conseil du 30 juin 1997. Journal Officiel des Communautés Européennes 1997: L 180/22-7.

ASNC Imaging Guidelines for Nuclear Cardiology Procedures: Equilibrium radionuclide angiocardiology (2008). Corbett JR, Akinboboye OO, Bacharach SL, Borer JS et al. www.asnc.org

Recommandations de la société française de cardiologie concernant la pratique des épreuves de provocation de l'ischémie en cardiologie nucléaire chez l'adulte. Furber A, Berdague P, Cadiou C, et al. Arch Mal Coeur Vaiss 2000;93:1309-32.

Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Equilibrium Radionuclide Ventriculography J Nucl Med 1997; 38: 1658-61 Version 3.0, approved June 15, 2002. Procedure Guidelines www.snm.org

ACCF/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009 Appropriate Use Criteria for Cardiac Radionuclide Imaging: A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the American Society of Nuclear Cardiology, The American College of radiology, the American Heart Association, the American Association of Echocardiography, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Nuclear Medicine. Endorsed by the American College of Emergency Physicians. Hendel RC, Berman DS, Di Carli MF, et al. J Am Coll Cardiol 2009; 53: 2201-29

EANM/ESC guidelines for radionuclide imaging of cardiac function. Hesse B, Lindhardt TB, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bax JJ, Edenbrandt L, Flotats A, Germano G, Stopar TG, Franken P, Kelion A, Kjaer A, Le Guludec D, Ljungberg M, Maenhout AF, Marcassa C, Marving J, McKiddie F, Schaefer WM, Stegger L, Underwood R. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2008;35:851-85.

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.

SPECT radionuclide angiography: it is time for a consensus statement. Daou D. Eur J Nucl Med 2007; 34: 1729-34.

Prognostic value of radionuclide angiography in patients with right ventricular arrhythmias. Le Guludec D, Gauthier H, Porcher R, Frank R, Daou D, Beneldhaj S, et al. *Circulation* 2001;103:1973-6

Automatic quantification of right ventricular function with gated blood pool SPECT. Daou D, Van Krieking SD, Coaguila C, Lebtahi R, Fourme T, Sitbon O, et al. *J Nucl Cardiol* 2004;11:293-304.

Nuclear Cardiology. Libby P, Lee TH, Udelson JE. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, editors. *Braunwald's heart disease: A textbook of cardiovascular medicine*. 7th ed. Philadelphia Saunders; 2005

Arrêté du 9 août 1994 modifiant la nomenclature générale des actes professionnels des médecins, des chirurgiens-dentistes, des sages-femmes et des auxiliaires médicaux JO 1^o septembre 1994 page 12648.

Bulletin Officiel. Catalogue des actes médicaux (1995). Champ gamma. Actes d'imagerie médicale. Direction des journaux officiels. 26 rue Desaix 75727 Paris cedex 15. Journal officiel de la république française du 7 mai 1995, page 7373-5.

Décret n° 95-566 du 6 mai 1995 relatif à la pharmacovigilance exercée sur les médicaments dérivés du sang humain et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie: décrets en Conseil d'Etat).

Dosimétrie des explorations diagnostiques en médecine nucléaire. Touzery C, Aubert B, Caselles O, Gardin I, Guilhem MT, Laffont S, Lisbona A Rapport SFPM N°19-2001 SFPM, *Médecine Nucléaire* 2002 ; 26 : 347-389

VIII. ANNEXES

A. Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM)

| 04.01.07 SCINTIGRAPHIE | | A | P | Y |
|-------------------------------|--|---|---|---|
| DAQL002 | Scintigraphie des cavités cardiaques au repos selon 1 incidence <i>À l'exclusion de :</i> • scintigraphie à visée rythmologique (DAQL012) | 1 | 0 | |
| DAQL008 | Scintigraphie des cavités cardiaques au repos selon plusieurs incidences <i>À l'exclusion de :</i> • scintigraphie à visée rythmologique (DAQL012) | 1 | 0 | |
| DAQL012 | Scintigraphie des cavités cardiaques à visée rythmologique | 1 | 0 | |
| DAQL004 | Scintigraphie des cavités cardiaques pendant une épreuve d'effort ou une épreuve pharmacologique | 1 | 0 | |

Code modificateur G pour les enfants de moins de 3 ans.

B. Exemple de fiche d'information du patient.

Monsieur, Madame

Qu'est-ce que la ventriculographie isotopique?

La ventriculographie isotopique est un examen permettant de mesurer la contraction de votre cœur (fraction d'éjection) grâce à l'injection d'une faible quantité d'un produit radioactif.

Pourquoi effectuer une ventriculographie isotopique?

La ventriculographie isotopique est utilisée pour rechercher une diminution de la contraction cardiaque à la suite d'une maladie du cœur (infarctus, maladie des valves cardiaques, etc.) ou pour rechercher une cause cardiaque à un essoufflement. On peut également l'utiliser pour suivre l'évolution de la contraction cardiaque au cours du temps.

Comment se déroule une ventriculographie isotopique?

Elle est effectuée au service de médecine nucléaire.

En général, aucune préparation particulière n'est nécessaire. Il faudra apporter la liste des médicaments pris à ce moment-là.

Dans la majorité des cas, on peut prendre ses médicaments comme à l'habitude.

Le jeûne est parfois requis de 3 à 4 heures avant l'examen, surtout s'il faut faire de l'exercice ou un test de stimulation pharmacologique.

Si vous êtes enceinte ou susceptible de l'être ou si vous avez un retard de règle merci de le signaler au personnel avant toute injection.

L'examen comprend 2 injections dans une veine de la main ou du bras, séparées d'environ 30 minutes. La première injection sert à préparer la seconde (produit radioactif qui permettra de faire les images).

Vous serez ensuite installé(e) sous une caméra, et l'on collera sur votre thorax des électrodes qui serviront à surveiller votre rythme cardiaque durant tout l'examen.

L'examen dure en moyenne entre 15 à 45 min, mais peut prendre plus de temps si votre rythme cardiaque est irrégulier. Il vous faut signaler au manipulateur qui vous installera un inconfort lié à votre position sous la caméra ou une anxiété : une fois que l'examen aura débuté il est important de ne plus bouger et de conserver une respiration calme.

Autre informations sur la ventriculographie isotopique

Le produit radiopharmaceutique est éliminé du corps quelques heures après l'examen. Nous vous conseillons quelques précautions à observer :

Vis à vis de votre entourage :

- Limiter le contact rapproché et prolongé avec les enfants et les femmes enceintes pour une durée de 12 heures

Pour vous même :

- Boire abondamment de l'eau avec certaines modérations chez les patients souffrant d'une insuffisance cardiaque avancées,

- Uriner fréquemment, en position assise, et tirer deux fois la chasse d'eau (la radioactivité est éliminée principalement dans les urines)

- Bien vous laver les mains après être passé aux toilettes

Il n'y a pas de contre-indication particulière hormis une grossesse évolutive.

Vous ne ressentirez strictement aucune douleur, aucune fatigue.

Le niveau d'irradiation est inférieur à celle induite par un scanner thoracique (5.6 mSv pour une dose de 800 MBq de Tc-99m et 8 mSv pour un scanner thoracique).

C. Historique des versions successives

Version : 1.0 (2006)

Responsable de la rédaction: D. Daou, P. Merlet

Membres du comité de rédaction : C. Coaguila, D. Daou, F. Rouzet, D. Le Guludec