

Indications de la tomographie par
émission de positrons –
Maladies cardiovasculaires

Une production de l'Institut national
d'excellence en santé
et en services sociaux (INESSS)



Indications de la tomographie par émission de positrons – Maladies cardiovasculaires

Rédigé par
Faiza Boughrassa et
Michel Rossignol

Sous la direction de
Michèle de Guise



Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS).

Ce document est accessible en ligne dans la section *Publications* de notre site Web.

Équipe de projet

Auteurs

Faiza Boughrassa, M. Sc.

Michel Rossignol, M.D.

Direction scientifique

Michèle de Guise, M.D., FRCPC

Coordination scientifique

Alicia Framarin, M. Sc.

Mariève Simoncelli, B. Pharm, M. Sc.

Soutien administratif

Christine Lemire

Repérage d'information scientifique

Caroline Dion, MBSI, *bibl. prof.*

Soutien documentaire

Flavie Jouandon

Équipe de l'édition

Patricia Labelle

Denis Santerre

Hélène St-Hilaire

Sous la coordination de

Renée Latulippe, M.A.

Avec la collaboration de

Littera Plus, révision linguistique

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Bibliothèque et Archives Canada, 2017

ISSN 1915-3104 INESSS (PDF)

ISBN 978-2-550-79224-6 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2017

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

Pour citer ce document : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS). Indications de la tomographie par émission de positrons – Maladies cardiovasculaires. Rapport rédigé par Faiza Boughrassa et Michel Rossignol. Québec, Qc : INESSS; 2017; 22 p.

L'Institut remercie les membres de son personnel qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Comité consultatif

Les personnes suivantes ont été consultées :

D^r Daniel Juneau, nucléiste, Centre hospitalier de l'Université de Montréal

D^r Jean Grégoire, nucléiste, Institut de cardiologie de Montréal

D^{re} Marie Hudson, rhumatologue, Centre universitaire de santé McGill, Montréal

D^r François-Pierre Mongeon, cardiologue, Institut de cardiologie de Montréal

D^r Mikaël Trottier, nucléiste, Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

D^r Jean-François Sarrazin, cardiologue, Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

Lecteur externe

D^r Paul Poirier, cardiologue, Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

Comité de suivi

D^r Christian Bocti, neurologue, CIUSSS de l'Estrie—Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke

M^{me} Linda Boisvert, chef de service en médecine nucléaire, CIUSSS de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec, Trois-Rivières

M^{me} Danielle Boué, présidente, Ordre des technologues en médecine nucléaire, en radio-oncologie et en électrophysiologie du Québec

M. Luc Dubé, physicien médical, Institut de cardiologie de Montréal, représentant de l'Association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec

D^{re} Isabelle Fleury, hématologue et oncologue médicale, CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

D^r J.-Marc Girard, représentant de la Fédération des médecins spécialistes du Québec

I^r Martin Benoît Gagnon, physicien licencié et ingénieur, responsable national et co-autorité réglementaire de la radioprotection du Québec, responsable des radio-isotopes médicaux et de leurs technologies associées au ministère de la Santé et des Services sociaux, président du Réseau de référence en radioprotection intégré du Québec (R³IQ), président du Groupe de travail de référence sur les radio-isotopes médicaux du Québec (GTR²IMQ)

D^r Théodore Kolivakis, psychiatre, Centre universitaire de santé McGill, Montréal

M^{me} Annick Laplume, chef de service en médecine nucléaire, CIUSSS de l'Estrie—Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke

D^r Norman Laurin, nucléiste, CIUSSS de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec, Trois-Rivières

D^r Ernest Prégent, représentant du Collège des médecins du Québec

D^{re} Danielle Rouleau, microbiologiste médicale et infectiologue, Centre hospitalier de l'Université de Montréal

D^r Khalil Sultanem, radio-oncologue, Centre universitaire de santé McGill, Montréal

D^r Jean-François Sarrazin, cardiologue, Institut de cardiologie et de pneumologie de Québec

D^r Alain Turcotte, ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec

Déclaration d'intérêts

Les intérêts déclarés dans cette section portent sur l'ensemble des activités des personnes consultées. Ils ne sont pas nécessairement spécifiques au mandat qui leur a été confié dans le cadre du présent dossier. Ces intérêts ont été divulgués à l'ensemble des collaborateurs. Ils ont fait l'objet d'une évaluation et ont été jugés compatibles avec le présent mandat.

La **D^{re} Isabelle Fleury** a reçu un financement ou un versement d'honoraires pour l'organisation ou la réalisation de communications verbales ou écrites et une rémunération à titre de consultante ou d'experte de la part des entreprises Amgen, Gilead, Janssen, Lundbeck, Novartis, Roche et Seattle Genetics

Le **D^r Norman Laurin** a reçu une rémunération à titre de consultant ou d'expert de la part de Pivina Consulting.

Le **D^r Théodore Kolivakis** a reçu un financement pour sa participation à une conférence, de la part de Lundbeck et Otsuka. Il a reçu une rémunération à titre de consultant ou d'expert et un financement pour des activités personnelles de formation de la part de Lundbeck, Otsuka, BMS, Pfizer, Sunovion et Janssen.

Le **D^r François-Pierre Mongeon** a reçu une subvention de recherche de la part de Siemens.

La **D^{re} Danielle Rouleau** a reçu une rémunération à titre de consultante ou d'experte et un financement de la part de Merck.

Responsabilité

L'Institut assume l'entière responsabilité de la forme et du contenu définitifs du présent document. Les conclusions et recommandations ne reflètent pas forcément les opinions des lecteurs externes ou des autres personnes consultées aux fins du présent dossier.

TABLE DES MATIÈRES

SIGLES ET ABRÉVIATIONS	I
RECOMMANDATIONS – MALADIES CARDIOVASCULAIRES	IV
1 CONTEXTE	1
2 MÉTHODES.....	2
2.1 Stratégie de recherche documentaire	2
2.2 Critères de sélection de la littérature	2
2.2.1 Procédure de sélection des études	2
2.2.2 Procédure de sélection des documents	3
2.2.3 Évaluation de la qualité des études.....	3
2.3 Méthode d'extraction et de synthèse de l'information	4
2.4 Mise en contexte.....	4
2.4.1 Consultations et méthodes délibératives.....	4
2.4.2 Estimation du délai d'attente	4
2.5 Validation scientifique	5
3 RÉSULTATS	6
3.1 TEP de perfusion du myocarde	6
3.2 TEP de viabilité du myocarde.....	8
3.3 TEP et infection du greffon vasculaire	8
3.4 TEP et autres affections cardiaques.....	8
4 INDICATIONS DE LA TEP-TDM EN CARDIOLOGIE	12
ANNEXE A STRATÉGIE DE REPÉRAGE DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE	13
ANNEXE B RECOMMANDATIONS DES GUIDES DE PRATIQUE CLINIQUE.....	14
RÉFÉRENCES	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Critères d'inclusion et d'exclusion d'études de synthèse portant sur les indications de la TEP-TDM	3
Tableau 2 Performance de la TEP au ⁸² Rb et de la SPECT au Tc-99m pour l'évaluation de la perfusion du myocarde	7
Tableau A Stratégie de recherche des études de synthèse sur la TEP en maladies cardiovasculaires	13
Tableau B-1 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour l'évaluation de la perfusion et de l'ischémie du myocarde.....	14
Tableau B-2 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour l'évaluation de la viabilité du myocarde.....	16
Tableau B-3 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour d'autres affections cardiovasculaires	17
Tableau B-4 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications en émergence de la TEP-TDM	19

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACCF	American College of Cardiology Foundation
ACR	American College of Radiology
AETMIS	Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (Québec)
AHA	American Heart Association
AHRQ	Agency for Healthcare and Research Quality (États-Unis)
APSS	accès priorisé aux services spécialisés
ASNC	American Society of Nuclear Cardiology
ASNM	American Society of Nuclear Medicine
CMR	<i>cardiovascular magnetic resonance</i>
CRD	Centre for Reviews and Dissemination
DAV	dispositif d'assistance ventriculaire
EACTS	European Association for Cardio-Thoracic Surgery
EANM	European Association of Nuclear Medicine
EAPCI	European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions
EBMR	Evidence Based Medicine Reviews
ECG	électrocardiogramme
ECR	essai clinique randomisé
ESC	European Society of Cardiology
ETS	évaluation des technologies de la santé
¹⁸ FDG	fluorodésoxyglucose marqué au fluor 18
FNa	fluorure de sodium
G-I-N	Guidelines International Network
GPC	guide de pratique clinique
HRS	Heart Rhythm Society
IC	intervalle de confiance
IMC	indice de masse corporelle
INAHTA	International Network of Agencies for Health Technology Assessment
INESSS	Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (Québec)
IRM	imagerie par résonance magnétique
JCS	Japanese Circulation Society

MHLW	Ministry of Health, Labour, and Welfare (Japon)
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux (Québec)
NHS	National Health Service (Royaume-Uni)
PICO	Patient-Intervention-Comparateur- <i>Outcome</i> (résultat)
R-AMSTAR	<i>Revised – Assessing methodological quality of systematic reviews</i>
RCR	Royal College of Radiologists (Royaume-Uni)
Rb	rubidium
SCCT	Society of Cardiovascular Computed Tomography
Se	sensibilité
SNM	Society of Nuclear Medicine (États-Unis)
SNMMI	Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (États-Unis)
Sp	spécificité
SPECT	<i>single photon emission computed tomography</i>
TDM	tomodensitométrie
^{99m} Tc	technétium 99m
TEP	tomographie par émission de positrons
TEP-TDM	tomographie par émission de positrons combinée à la tomodensitométrie
TEMP	tomographie d'émission monophotonique (en anglais SPECT : <i>single photon emission computed tomography</i>)

NOTE AUX LECTEURS

L'INESSS propose une recension des indications reconnues de la TEP-TDM. Les présents travaux s'appuient sur les lignes directrices et les guides de pratique clinique publiés par des organismes reconnus ainsi que sur la consultation d'experts québécois.

Le niveau de preuve en appui aux recommandations recensées est généralement faible. Les recommandations ou indications reposent fréquemment sur des consensus d'experts. Les études répertoriées présentent généralement des résultats en termes d'effet sur la décision thérapeutique ou de performance diagnostique (sensibilité, spécificité, valeurs prédictives, etc.).

Dans le cadre des présents travaux, l'INESSS classe les usages cliniques de la TEP-TDM selon les rubriques suivantes :

Recommandé : lorsque les données scientifiques et expérientielles confirment que l'utilisation de la TEP-TDM correspond au standard de pratique et qu'elle devrait être appliquée à la majorité des patients concernés par l'énoncé.

Indiqué : lorsque les données scientifiques et expérientielles suggèrent que l'utilisation de la TEP-TDM ne devrait pas être généralisée et qu'elle devrait se limiter à certaines situations cliniques précises.

Non indiqué : lorsque les données scientifiques et expérientielles montrent que l'utilisation de la TEP-TDM n'est pas justifiée ou appropriée.

En émergence : lorsque l'indication est au stade de la recherche.

Les délais sont proposés à titre indicatif par les experts relativement aux indications de la TEP-TDM selon les niveaux de priorité issus de l'échelle du ministère de la Santé et des Services sociaux pour l'accès priorisé aux services spécialisés (APSS).

RECOMMANDATIONS – MALADIES CARDIOVASCULAIRES

L'INESSS énonce les recommandations suivantes sur l'utilisation de la TEP-TDM pour les maladies cardiovasculaires, basées sur un consensus d'experts québécois à partir de l'analyse critique des lignes directrices les plus récentes publiées par des organismes reconnus.

PERFUSION DU MYOCARDE	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La tomographie par émission de positrons (TEP) de perfusion du myocarde est indiquée pour l'évaluation des patients avec une maladie coronarienne suspectée ou avérée, pour lesquels un examen de perfusion du myocarde sous stimulation pharmacologique est indiqué et qui sont dans une des situations suivantes :</i> • Incapacité de réaliser un test d'imagerie à l'effort; • Résultat d'imagerie à l'effort de mauvaise qualité, non concluant ou contradictoire avec les résultats d'autres tests diagnostiques; • Caractéristiques physiques qui interfèrent avec la qualité des tests d'imagerie conventionnelle telles que IMC > 30 kg/m², seins volumineux ou prothèse mammaire, abdomen protubérant, difformités thoraciques, épanchements pleuraux ou incapacité de positionner le patient adéquatement; • Présence des facteurs de risque tels que diabète, insuffisance rénale chronique de grade 3 à 5, maladie vasculaire complexe (post-pontage coronarien ou transplantation cardiaque), et comorbidités qui augmentent le risque de revascularisation chirurgicale; • Patient jeune chez qui on anticipe la répétition de tests d'imagerie radio-isotopique, afin de réduire la dose d'irradiation; • Patient pour lequel la quantification perfusionnelle absolue est jugée essentielle par le clinicien pour mieux identifier ou exclure une maladie coronarienne pluritrunculaire, pour améliorer la stratification du risque, pour la recherche d'une vasculopathie du greffon cardiaque ou quand l'évaluation de la circulation microvasculaire est nécessaire pour la décision clinique.	Variable selon la présentation clinique
Sources : - AIM, 2017 (pas de grade) - Bateman <i>et al.</i>, 2016 (ASNC/SNMMI) (Cote « recommandée », sauf pour le premier critère où la TEP-TDM est « préférée ») - Windecker <i>et al.</i>, 2014a (ESC) (Recommandée pour les patients à risque intermédiaire¹ de maladie coronarienne importante : Niveau de preuve A : multiples essais cliniques randomisés (ECR) ou méta-analyses; recommandation classe I : recommandée ou indiquée).	
<i>La TEP de perfusion du myocarde à l'effort est indiquée lorsqu'un test d'imagerie à l'effort antérieur est de mauvaise qualité, non concluant ou contradictoire avec les résultats d'autres tests diagnostiques.</i>	Synchronisé avec l'investigation
Source : Bateman <i>et al.</i>, 2016 (ASNC/SNMMI) (Cote « recommandée »)	

¹ Probabilité de maladie coronarienne obstructive, prétest chez les patients avec angine stable : risque faible (< 15 %), intermédiaire (entre 15 et 85 %) et élevé (> 85 %). Les probabilités sont basées sur l'âge, le sexe et le type d'angine, soit typique, atypique et douleur non angineuse [Montalescot *et al.*, 2013].

<i>La TEP de perfusion du myocarde est recommandée comme test complémentaire lorsqu'une ¹⁸FDG-TEP-TDM est réalisée pour la recherche de sarcoïdose cardiaque.</i>	Synchronisé avec l'investigation
Source : Opinion d'experts	
<i>La TEP de perfusion du myocarde est recommandée préalablement à une ¹⁸FDG-TEP-TDM de viabilité du myocarde afin d'en confirmer la pertinence (voir section Viabilité du myocarde)</i>	Synchronisé avec l'investigation
Source : Dilsizian et al., 2016 (ASNC/SNMMI) (Cote « recommandée »)	

VIABILITÉ DU MYOCARDE	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM de viabilité du myocarde est indiquée lorsqu'une intervention de revascularisation ou une greffe cardiaque est envisagée chez les patients avec :</i> ▪ <i>maladie coronarienne établie ET</i> ▪ <i>dysfonction ventriculaire gauche systolique ET</i> ▪ <i>viabilité du myocarde non confirmée ou équivoque par une autre modalité.</i> • Une étude de perfusion du myocarde TEP (indication précédente) ou SPECT (<i>single photon emission computed tomography</i>) préalable devrait faire partie du protocole pour toute requête de TEP de viabilité du myocarde parce qu'elle permet d'identifier la présence d'ischémie, d'une cicatrice transmurale ou importante (atteinte ≥ 50 % de l'activité attendue). • Si un examen d'imagerie (TEP, SPECT ou IRM) a démontré l'absence de cicatrices sur plus de 50 % de la paroi du myocarde, il n'y a pas lieu de réaliser une étude de viabilité avec quelque modalité que ce soit, puisqu'il est déjà démontré qu'il persiste une viabilité résiduelle significative.	≤ 10 jours
Sources : - AIM, 2017 (pas de grade) - RCR, 2016 (pas de grade) - NHS England, 2015 (pas de grade)	

INFECTION DU GREFFON VASCULAIRE	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La TEP-TDM est indiquée pour l'investigation d'une infection du greffon vasculaire lorsque d'autres méthodes d'imagerie donnent des résultats équivoques ou qu'il y a contre-indication à l'agent de contraste.</i>	Variable selon la présentation clinique
<i>La TEP-TDM est indiquée pour évaluer la réponse au traitement d'une infection du greffon vasculaire dans des cas particuliers où le résultat peut servir à modifier le traitement.</i>	Variable selon la présentation clinique
Sources : - NHS England, 2015 (pas de grade) - Opinion d'experts (basée sur Hussman et al., 2015)	

INFECTION DE DISPOSITIFS CARDIAQUES IMPLANTABLES OU DE VALVES PROTHÉTIQUES	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM est indiquée pour l'investigation des infections suspectées (cliniquement ou par les critères de Duke modifiés) de dispositifs cardiaques implantables et de l'endocardite sur valve prothétique lorsque le diagnostic est difficile à établir:</i> • <i>le diagnostic est incertain sur la base de l'impression clinique alors que les critères de Duke modifiés sont négatifs;</i> • <i>présence de fièvre d'origine inconnue chez un patient avec dispositif cardiaque implantable ou valve prothétique ;</i> • <i>infection avérée de la logette du dispositif cardiaque/endocardite et besoin d'en déterminer l'extension pour décider de l'extraction du dispositif.</i>	< 3 jours
Sources : - RCR, 2016 (pas de grade) - Habib <i>et al.</i>, 2015 (ESC) (Niveau de preuve C : opinion d'experts ou études de faible taille, études rétrospectives, données de registres; recommandation classe IIb : may be considered) - ACR, 2014 (cote 5 : may be appropriate)	

EMBOLIE SEPTIQUE	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM est indiquée pour l'investigation d'une embolie septique suspectée à partir d'une endocardite (valve naturelle ou prothétique) ou d'une infection avérée de la logette d'un dispositif cardiaque.</i>	< 3 jours
Sources : - RCR, 2016 (pas de grade) - Habib <i>et al.</i>, 2015 (ESC) (Niveau de preuve C : opinion d'experts ou études de faible taille, études rétrospectives, données de registres; recommandation classe IIb : may be considered) - ACR, 2014 (cote 5 : may be appropriate)	

SARCOÏDOSE CARDIAQUE	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM, conjointement avec la TEP de perfusion du myocarde, est recommandée pour l'investigation de la sarcoïdose cardiaque chez les patients avec :</i> • <i>suspicion clinique de sarcoïdose cardiaque ;</i> • <i>sarcoïdose extracardiaque connue chez un patient avec ECG anormal ou symptômes cardiaques inexplicables.</i>	≤ 28 jours
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM est recommandée pour le suivi des patients avec sarcoïdose cardiaque connue et absence clinique de réponse au traitement, afin de commencer un traitement de deuxième intention.</i>	≤ 28 jours
Sources : - AIM, 2017 (pas de grade) - RCR, 2016 (pas de grade) - Birnie <i>et al.</i>, 2014 (Classe IIa : can be useful)	

VASCULITE DES GRANDS VAISSEaux : DIAGNOSTIC	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La FDG-TEP-TDM est indiquée pour l'investigation d'une vasculite des grands vaisseaux dans les cas particuliers suivants :</i> • <i>suspicion clinique avec une biopsie temporale négative ;</i> • <i>tableau clinique inflammatoire ou suspicion clinique d'une vasculite des grands vaisseaux sans site identifiable à biopsier ;</i> • <i>suspicion clinique basée sur une imagerie suggestive d'une aortite.</i>	Doit être faite avant le début de la corticothérapie
Sources : - RCR, 2016 (pas de grade) - NHS England, 2015 (pas de grade)	

VASCULITE DES GRANDS VAISSEaux : SUIVI EN COURS DE TRAITEMENT	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La TEP-TDM est indiquée pour confirmer les signes cliniques et biologiques de la persistance ou de la reprise de la maladie en cours de sevrage de la cortisone ou de modification du traitement.</i>	≤ 10 jours (échec au sevrage de cortisone)
Source : Opinion d'experts (basée sur Glaudemans <i>et al.</i> , 2013)	

TUMEURS CARDIAQUES	DÉLAI PROPOSÉ
<i>La ¹⁸FDG-TEP-TDM est une modalité d'imagerie, au même titre que l'échographie et l'IRM, qui est recommandée pour l'investigation des tumeurs cardiaques primaires et pour la recherche de métastases cardiaques ou péricardiques afin de distinguer les lésions bénignes des malignes de manière non invasive si le bilan initial est non concluant.</i>	≤ 10 jours
Sources : - RCR, 2016 (pas de grade) - NHS England, 2015 (pas de grade)	

NON-INDICATION
<i>La TEP de perfusion du myocarde n'est pas indiquée de routine chez les patients à faible risque dont les caractéristiques sont propices à un examen SPECT de perfusion du myocarde de qualité optimale.</i>
Source : Habib <i>et al.</i> , 2015 (ESC) (non recommandée chez les patients à risque faible (niveau de preuve C ²) ou élevé (niveau de preuve B) de maladie coronarienne ³ importante ou ceux qui sont asymptomatiques (niveau de preuve B); classe III : non recommandée)

² Niveau de preuve B : un ECR ou des études non randomisées de grande taille; Niveau de preuve C : consensus d'experts ou petites études, études rétrospectives ou de registre.

³ Probabilité de maladie coronarienne obstructive prétest chez les patients avec angine stable : risque faible (< 15 %), intermédiaire (entre 15 et 85 %) et élevé (> 85 %). Les probabilités sont basées sur l'âge, le sexe et le type d'angine, soit typique, atypique et douleur non angineuse [Montalescot *et al.*, 2013].

INDICATIONS EN ÉMERGENCE (réservées à un contexte de recherche)
<i>La TEP-TDM cardiaque au ¹⁸FDG et au FNa peut être utilisée pour évaluer la plaque athérosclérotique. Le rôle clinique exact de ces examens et les patients qui pourraient en bénéficier ne sont pas clairement définis. Il s'agit d'une indication émergente, et aucune recommandation générale ne peut être émise pour l'instant. [Bucerius et al., 2016]</i>
<i>La TEP-TDM au ¹⁸FDG s'est montrée utile dans l'évaluation de la progression de la sténose aortique afin d'identifier les patients qui auront une progression rapide de leur sténose. [Abdelbaky et al., 2015]</i>
<i>Le score calcique coronarien avec TEP-TDM de perfusion du myocarde est une technique d'imagerie hybride en émergence. [Dorbala et al., 2013b]</i>
<i>L'angiographie coronarienne par tomodensitométrie avec TEP-TDM de perfusion du myocarde est une technique d'imagerie hybride en émergence. [Ali et Tawakol, 2016]</i>
<i>La TEP-IRM est une technologie en émergence limitée à un contexte de recherche. [Farzaneh-Far et Kwong, 2016]</i>

1 CONTEXTE

La tomographie par émission de positrons (TEP) est une technologie en évolution aussi bien en oncologie que dans des indications non oncologiques, notamment en cardiologie. En 2001, selon l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS), la TEP était considérée comme la méthode de référence pour l'étude de la perfusion et de la viabilité du myocarde [AETMIS, 2001].

L'étude de la perfusion du myocarde permet l'évaluation non invasive des apports sanguins et la détection de toute anomalie de perfusion dans un territoire du myocarde et d'une éventuelle sténose coronarienne [Trottier, 2010]. L'étude de la viabilité du myocarde permet d'évaluer le degré d'atteinte de la contractilité du myocarde, de définir son caractère réversible ou irréversible et d'aider à orienter la conduite thérapeutique la plus appropriée. Les options thérapeutiques incluent les traitements médicamenteux, la revascularisation (angioplastie ou pontage aortocoronarien), les défibrillateurs implantables pour protéger des arythmies malignes, la thérapie de resynchronisation cardiaque et les dispositifs d'assistance ventriculaire ainsi que la transplantation cardiaque [Trottier, 2010]. Les isotopes les plus couramment utilisés sont le Rubidium 82 (^{82}Rb) pour la TEP de perfusion du myocarde et le ^{18}F fluorodésoxyglucose (^{18}FDG) pour la TEP de viabilité du myocarde [Trottier, 2010].

Plus récemment, les experts de l'American Society of Nuclear Medicine (ASNM) et de la Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) ont noté une sous-utilisation significative de la TEP pour la perfusion du myocarde par rapport à ses avantages reconnus dans le cas de suspicion de maladie coronarienne. Parmi ses principaux avantages, citons une meilleure qualité de l'image avec une faible dose de radiation et l'acquisition des images en moins d'une heure avec le ^{82}Rb [Bateman *et al.*, 2016].

De nouvelles indications de la TEP-TDM en cardiologie ont été décrites dans la littérature, telles que l'endocardite infectieuse, la vasculite des grands vaisseaux, la sarcoïdose cardiaque et, plus rarement, les tumeurs cardiaques.

La TEP-TDM au ^{18}FDG semble une technique diagnostique prometteuse dans les cas d'endocardite infectieuse [Sarrazin *et al.*, 2016]. Les endocardites infectieuses regroupent celles des valves naturelles ou prothétiques et celles des dispositifs cardiaques implantables [Gomes *et al.*, 2017]. Malgré les progrès majeurs des procédures diagnostiques et thérapeutiques, l'incidence de l'endocardite infectieuse et la mortalité subséquente n'ont pas diminué au cours de ces trente dernières années [Yan *et al.*, 2016]. Les critères de Duke modifiés représentent la méthode de référence du diagnostic de l'endocardite infectieuse [Sarrazin *et al.*, 2016; Yan *et al.*, 2016]. En outre, l'imagerie cardiaque a un rôle essentiel dans le diagnostic et la prise en charge des endocardites infectieuses.

Le rôle de la TEP-TDM dans l'investigation des maladies cardiaques est décrit dans les sections suivantes.

2 MÉTHODES

La revue de la littérature scientifique et de la littérature grise⁴ sur les indications de la TEP-TDM, actuelles et en émergence, en cardiologie, a ciblé les études de synthèse, c'est-à-dire les guides de pratique clinique (GPC), les recommandations publiées par des organismes reconnus, les rapports d'évaluation des technologies de la santé (ETS) et les revues systématiques. Les études primaires ont été retenues dans le cas où la réponse à une question précise n'a pas pu être obtenue après analyse des études de synthèse ou dans le cas d'une évolution récente des connaissances.

2.1 Stratégie de recherche documentaire

La recherche documentaire a pour point de départ le rapport de l'INESSS publié en septembre 2011 sur les indications de la TEP-TDM. La période de recherche inclut les années 2011 à août 2016 (voir [annexe A](#)).

Les bases de données suivantes ont été consultées : MEDLINE (PubMed), EMBASE, Evidence Based Medicine Reviews (EBMR) (y compris Cochrane Library) et la base de données de l'International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA), administrée par le Centre for Review and Dissemination (CRD) de l'Université d'York (Royaume-Uni). Les listes des campagnes « Choosing Wisely » et « Choisir avec soin » ont également été consultées. La littérature grise a été recherchée en consultant les sites Web des sociétés savantes concernées ainsi que les bases de données des GPC (Guidelines International Network (G-I-N), Agency for Healthcare and Research Quality (AHRQ), etc.) et autres sites Web pertinents. Une recherche manuelle a été faite à partir de la liste des références des études de synthèse retenues afin de repérer des études admissibles. La recherche a été limitée aux publications en français et en anglais.

2.2 Critères de sélection de la littérature

2.2.1 Procédure de sélection des études

La sélection des études a été assurée par un seul professionnel scientifique (FB), selon les critères PICO (Patient-Intervention-Comparateur-*Outcome* (résultat)) (voir tableau 1).

⁴ Documents publiés pour un public restreint, en dehors des grands circuits de distribution et difficilement repérables dans les bases de données courantes, tels que des présentations à des congrès, des évaluations de technologies de la santé réalisées par des hôpitaux, certains documents gouvernementaux, etc. Disponible à : <http://htaglossary.net/litt%C3%A9rature+grise+%28n.f.%29>.

Tableau 1 Critères d'inclusion et d'exclusion d'études de synthèse portant sur les indications de la TEP-TDM

PARAMÈTRE	CRITÈRES D'INCLUSION	CRITÈRES D'EXCLUSION
Population	Patients atteints de maladies cardiaques	Autre maladie non ciblée par l'analyse
Intervention	TEP-TDM au ¹⁸ FDG ou au ⁸² Rb	TEP associée à des techniques autres que la TDM ou qui utilisent d'autres traceurs que le ¹⁸ FDG ou le ⁸² Rb
Comparateur	Tout autre examen diagnostique	
Résultats d'intérêt	Résultats de performance de la TEP-TDM et conclusions des revues systématiques ⁵ et des rapports d'ETS sur les indications et les contre-indications de la TEP-TDM Recommandations des lignes directrices les plus récentes qui ont examiné la performance diagnostique de la TEP-TDM et son utilité clinique en termes de réduction de la mortalité, de réponse au traitement, etc. Délai de réalisation des examens et conséquences attendues	Études économiques

ETS : évaluation des technologies de la santé; FDG : fluorodésoxyglucose; TDM : tomodesitométrie; Rb : rubidium; TEP : tomographie par émission de positrons

2.2.2 Procédure de sélection des documents

L'extraction des données a été réalisée de manière indépendante par deux évaluateurs (FB et MR), avec une grille spécifique comprenant les paramètres suivants :

- caractéristiques des études : auteurs, pays, année de publication, période de recherche bibliographique, nombre d'études;
- caractéristiques de la population : nombre de patients, diagnostic au moment de l'inclusion;
- intervention : indications de la TEP-TDM dans les études primaires incluses dans les revues de synthèse, méthode de confirmation du résultat de la TEP-TDM (test de référence), autre comparateur, le cas échéant;
- résultats d'intérêt (voir tableau 1);
- méthode de gradation du niveau de preuve et de la force des recommandations des GPC.

2.2.3 Évaluation de la qualité des études

L'évaluation de la qualité des études a été réalisée par deux professionnels (FB et MR) à l'aide des outils suivants :

- rapports d'ETS : liste de contrôle de l'INAHTA;

⁵ Ce critère établi au départ a été modifié pour inclure des revues narratives étant donné la rareté des revues systématiques et des rapports d'évaluation des technologies.

- revues systématiques : R-AMSTAR (*Revised – Assessing methodological quality of systematic reviews*).

Toute divergence d'opinions a été réglée par consensus. Lorsque des divergences minimales concernant la comparaison des items de la grille utilisée pour l'évaluation de la qualité des études ne portaient que sur un seul critère, elles n'ont pas été prises en compte.

2.3 Méthode d'extraction et de synthèse de l'information

Pour chacune des indications en cardiologie, les recommandations des GPC et les conclusions des revues systématiques ou narratives sur la TEP-TDM ont été extraites puis classées en trois catégories (indications reconnues, non-indications et indications en émergence) et présentées sous forme de tableaux. La méthode de gradation de la preuve et de la force des recommandations employée dans les GPC a été rapportée, le cas échéant.

2.4 Mise en contexte

2.4.1 Consultations et méthodes délibératives

Un comité d'experts désignés a participé à l'interprétation des recommandations des GPC et des résultats de la revue de la littérature réalisée sur chacune des indications. Cet exercice comportait deux volets. Les membres du comité ont d'abord reçu les recommandations extraites intégralement des GPC sous forme de tableaux, dans la langue de publication d'origine (en anglais ou en français) (voir [annexe B](#)), pour en commenter le contenu. Les experts ont été invités à retourner le document avec leurs commentaires sur les indications reconnues, les non-indications et les indications en émergence de la TEP-TDM. Le Comité s'est rencontré pour discussion, suite à laquelle un document-synthèse des indications a été rédigé et transmis aux experts à des fins de validation.

2.4.2 Estimation du délai d'attente

Une évaluation du délai d'attente, accompagnée des niveaux de priorité selon l'échelle du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) pour l'accès priorisé aux services spécialisés (APSS), a été proposée par les experts relativement aux indications de la TEP-TDM selon les catégories suivantes :

- date cible – une TEP en cours de traitement (intérimaire) doit être faite selon un calendrier de traitement déjà programmé
- ≤ 3 jours
- ≤ 10 jours
- ≤ 28 jours
- ≤ 3 mois
- ≤ 6 mois

2.5 Validation scientifique

La validation scientifique est assurée par des mécanismes de contrôle de la qualité à l'interne et par les experts membres du comité consultatif. Un comité de suivi multidisciplinaire du processus de production a été constitué et il a contribué à la validation. Une lecture externe a également été réalisée.

3 RÉSULTATS

La recherche documentaire a permis de sélectionner les documents suivants :

- GPC (11) publiés entre 2009 et 2017 [AIM Specialty Health (AIM), 2017; Bateman *et al.*, 2016 (ASNC/SNMMI); Bucerius *et al.*, 2016 (EANM); Habib *et al.*, 2015 (ESC); RCR, 2016; NHS England, 2015; ACR, 2014; Dorbala *et al.*, 2013b (SNMMI/ASNC/SCCT); JCS, 2012; Gersh *et al.*, 2011 (ACCF-AHA); SNM, 2009].
- méta-analyses (3) publiées entre 2012 et 2016 [Yan *et al.*, 2016; Mc Ardle *et al.*, 2012; Youssef *et al.*, 2012].
- une revue systématique publiée en 2017 [Gomes *et al.*, 2017].
- revues de littérature récentes (4) publiées entre 2015 et 2016 [Hulten *et al.*, 2016; Juneau *et al.*, 2016; Sarrazin *et al.*, 2016; Schindler et Solnes, 2015].
- études primaires (3) publiées entre 2013 et 2016 [Bruls *et al.*, 2016; De Boysson *et al.*, 2016; Dorbala *et al.*, 2013a].

3.1 TEP de perfusion du myocarde

La TEP de perfusion du myocarde est indiquée pour l'évaluation des patients avec une maladie coronarienne suspectée ou avérée, pour lesquels un examen de perfusion du myocarde sous stimulation pharmacologique est indiqué et qui sont dans une des situations suivantes [AIM, 2017; Bateman *et al.*, 2016 (ASNC/SNMMI)] :

- Incapacité de réaliser un test d'imagerie à l'effort;
- Résultat d'imagerie à l'effort de mauvaise qualité, non concluant ou contradictoire avec les résultats d'autres tests diagnostiques;
- Caractéristiques physiques qui interfèrent avec la qualité des tests d'imagerie conventionnelle telles que IMC > 30 kg/m², seins volumineux ou prothèse mammaire, abdomen protubérant, difformités thoraciques, épanchements pleuraux ou incapacité de positionner le patient adéquatement;
- Présence des facteurs de risque tels que diabète, insuffisance rénale chronique de grade 3 à 5, maladie vasculaire complexe, incluant post-pontage coronarien ou transplantation cardiaque, et comorbidités qui augmentent le risque de revascularisation chirurgicale;
- Patient jeune chez qui on anticipe la répétition de tests d'imagerie radio-isotopique, afin de réduire la dose d'irradiation;
- Patient pour lequel la quantification perfusionnelle absolue est identifiée par le clinicien comme essentielle, en plus des images, pour mieux identifier ou exclure une maladie coronarienne plurifonctionnelle, pour améliorer la stratification du risque, pour la recherche d'une vasculopathie du greffon cardiaque ou quand l'évaluation de la circulation microvasculaire est nécessaire pour la prise de décision clinique.

La TEP de perfusion du myocarde à l'effort est indiquée lorsqu'un test d'imagerie à l'effort antérieur est de mauvaise qualité, non concluant ou contradictoire avec les résultats d'autres tests diagnostiques [Bateman *et al.*, 2016 (ASNC/SNMMI)]. La TEP de perfusion

du myocarde est recommandée préalablement à une ¹⁸FDG-TEP-TDM de viabilité du myocarde afin d'en confirmer la pertinence [Dilsizian *et al.*, 2016 (ASNC/SNMMI)].

La TEP de perfusion du myocarde n'est pas indiquée de routine chez les patients à faible risque dont les caractéristiques sont propices à un examen SPECT de perfusion du myocarde de qualité optimale [Habib *et al.*, 2015 (ESC)].

Des chercheurs ontariens [Mc Ardle *et al.*, 2012] ont combiné par méta-analyse les résultats de 15 études (1 344 patients) sur la performance diagnostique de la TEP ou de la TEP-TDM au ⁸²Rb, d'une part, et, d'autre part, les résultats de 8 études (1 755 patients) sur la performance des études SPECT au ^{99m}Tc (technétium 99). Les caractéristiques cliniques des patients inclus dans les deux groupes d'études étaient significativement différentes; la proportion des patients avec des antécédents d'infarctus du myocarde (30 %) et d'angioplastie coronarienne percutanée ou pontage coronarien (32 %) était plus élevée dans les études de TEP que dans les études qui avaient analysé la SPECT au ^{99m}Tc (3,4 % et 3,2 %, respectivement).

La sensibilité de la TEP au ⁸²Rb dans la détection de la maladie coronarienne obstructive est estimée à 90 % et sa spécificité à 88 %. Pour les études en mode SPECT Tc-99m, la sensibilité et la spécificité sont de 85 %. Les résultats des analyses de sous-groupe selon le degré de sténose coronarienne observé à la coronarographie (> 50 % et > 70 %), et en excluant les patients avec une maladie coronarienne connue, vont dans le même sens (voir tableau 2). La performance est significativement différente entre les deux techniques, sauf pour le sous-groupe dont la sténose coronarienne est > 50 % (p = 0,08). Bien qu'il s'agisse d'une comparaison indirecte, les auteurs concluent à la supériorité de la TEP au ⁸²Rb et au fait que son utilisation plus répandue pourrait améliorer la détection de la coronaropathie obstructive [Mc Ardle *et al.*, 2012].

Tableau 2 Performance de la TEP au ⁸²Rb et de la SPECT au Tc-99m pour l'évaluation de la perfusion du myocarde

GROUPES	TEP AU ⁸² Rb			SPECT AU Tc-99m		
	N	Se % (IC à 95 %)	Sp % (IC à 95 %)	N	Se % (IC à 95 %)	Sp % (IC à 95 %)
Performance globale	1344	90 (88 à 92)	88 (85 à 91)	1755	85 (82 à 87)	85 (82 à 87)
Analyse de sous-groupes						
Sténose > 50 %	917	90 (87 à 92)	86 (81 à 90)	261	82 (76 à 88)	89 (82 à 94)
Sténose > 70 %	676	92 (88 à 94)	86 (82 à 90)	1494	86 (83 à 88)	84 (81 à 87)
Analyse excluant les MC connues	297	90 (84 à 94)	91 (84 à 95)	1320	84 (81 à 87)	85 (82 à 88)

IC : intervalle de confiance; MC : maladie coronarienne; N : nombre; Rb : Rubidium; Se : sensibilité; Sp : spécificité; Tc : technétium ; TEP : tomographie par émission de positrons; SPECT : *single-photon emission tomography*.

Source : Mc Ardle *et al.*, 2012.

En 2013, Dorbala et ses collaborateurs ont publié une étude multicentrique portant sur 7 061 patients référés pour une TEP au 82Rb sous stimulation pharmacologique avec l'objectif de déterminer la valeur pronostique et la pertinence clinique de la TEP de perfusion du myocarde. Sur les 6037 patients suivis pendant 2,2 ans (suivi médian), le risque de décès lié à une cause cardiaque est jusqu'à 5 fois plus élevé chez les patients dont la TEP indique une atteinte myocardique comparativement aux patients avec une TEP de perfusion dont le résultat était normal. Plus précisément, le rapport de risque instantané est de 2,3 (IC à 95 % de 1,4 à 3,8 ; $p = 0,001$), de 4,2 (IC à 95 % de 2,3 à 7,5, $p < 0,001$) et de 4,9 (IC à 95 % de 2,5 à 9,6, $p < 0,0001$), pour les patients dont l'atteinte myocardique (myocarde ischémique ou cicatriciel) se situait entre 0,1 et 9,9 %, entre 10 à 19,9 % et ≥ 20 % selon la TEP de perfusion de stress, respectivement. De plus, les résultats de la TEP de perfusion ont contribué à une reclassification significative du risque chez 12 % des patients. Les résultats de cette étude montrent la pertinence clinique de la TEP de perfusion en termes d'évaluation du risque de décès et de reclassification du risque [Dorbala *et al.*, 2013a].

3.2 TEP de viabilité du myocarde

La ^{18}F FDG-TEP-TDM de viabilité du myocarde est indiquée lorsqu'une intervention de revascularisation ou une greffe cardiaque est envisagée chez les patients dont la maladie coronarienne est établie, avec une dysfonction ventriculaire gauche systolique et une viabilité du myocarde non confirmée ou équivoque reconnue par une autre modalité [AIM, 2017; RCR, 2016; NHS England, 2015].

3.3 TEP et infection du greffon vasculaire

La TEP-TDM est indiquée pour l'investigation d'infection du greffon vasculaire lorsque d'autres méthodes d'imagerie donnent des résultats équivoques ou qu'il y a contre-indication à l'agent de contraste [NHS England, 2015; Opinion d'experts (basée sur Hussman *et al.*, 2015)]. La TEP-TDM est également indiquée pour évaluer la réponse au traitement d'infection de greffon vasculaire dans des cas particuliers où le résultat peut servir à modifier le traitement [NHS England, 2015; Opinion d'experts (basée sur Hussman *et al.*, 2015)].

3.4 TEP et autres affections cardiaques

Infection de dispositifs cardiaques implantables ou de valves prothétiques

La ^{18}F FDG-TEP-TDM est indiquée pour l'investigation des infections suspectées (cliniquement ou par les critères de Duke modifiés) de dispositifs cardiaques implantables et de l'endocardite sur valve prothétique lorsque le diagnostic est difficile à établir [RCR, 2016; Habib *et al.*, 2015 (ESC); ACR, 2014]:

- le diagnostic incertain sur la base de l'impression clinique alors que les critères de Duke modifiés sont négatifs;
- présence de fièvre d'origine inconnue chez un patient avec dispositif cardiaque implantable ou valve prothétique;
- infection avérée de la logette du dispositif cardiaque/endocardite et besoin d'en déterminer l'extension pour décider de l'extraction du dispositif.

La ^{18}F FDG-TEP-TDM est indiquée pour l'investigation d'embolie septique suspectée à partir soit d'une endocardite (valve naturelle ou prothétique) ou d'une infection avérée de la logette d'un dispositif cardiaque [RCR, 2016; Habib *et al.*, 2015 (ESC); ACR, 2014].

Dans une revue de littérature récente, Juneau et ses collaborateurs [2016] soulignent l'intérêt croissant de la ^{18}F FDG-TEP-TDM pour obtenir un diagnostic précis et opportun de l'endocardite infectieuse et pour assurer un meilleur diagnostic des complications périphériques de cette maladie. Bien que l'échocardiographie transthoracique et transœsophagienne reste l'examen de première intention pour le diagnostic et le suivi de l'endocardite infectieuse, la ^{18}F FDG-TEP-TDM peut jouer un rôle chez les patients avec une « possible » endocardite ou chez ceux dont les images échocardiographiques sont de faible qualité ainsi que pour l'investigation de complications extracardiaques. Les auteurs mentionnent également que les lignes directrices de la Société européenne de cardiologie de 2015 incluent la ^{18}F FDG-TEP-TDM comme un critère majeur dans l'algorithme de diagnostic de l'endocardite infectieuse [Juneau *et al.*, 2016]. Quant aux infections attribuables aux dispositifs cardiaques implantables, Juneau et ses collaborateurs [2016] rapportent qu'il n'y a pas assez de données pour recommander la ^{18}F FDG-TEP-TDM comme examen initial dans tous les cas avec suspicion d'infection, mais que les résultats de quelques études rétrospectives de faible taille ont démontré la capacité de cet examen à différencier la présence ou non d'une infection, surtout au niveau de la loge du dispositif.

La revue de littérature de Sarrazin et ses collaborateurs [2016] va dans le même sens. La ^{18}F FDG-TEP-TDM aurait plusieurs avantages pour établir le diagnostic d'infection des dispositifs implantables et des valves prothétiques, notamment son excellente résolution spatiale, le court délai d'acquisition des résultats et sa sensibilité élevée pour détecter l'activité hypermétabolique et les complications périphériques. Par contre, elle n'est pas disponible dans tous les centres et elle est moins performante pour distinguer l'infection proprement dite de l'inflammation, surtout dans les premières semaines après une chirurgie cardiaque. Comme les lignes directrices les plus récentes l'indiquent, elle devrait être limitée aux cas complexes d'infection suspectée lorsque le diagnostic est difficile à établir [Sarrazin *et al.*, 2016].

Une revue systématique récente [Gomes *et al.*, 2017] a analysé la performance de quatre méthodes de diagnostic de l'endocardite infectieuse, soit l'IRM synchronisée à l'ECG (électrocardiogramme), l'angiographie CT multi-détecteur synchronisée à l'ECG, la scintigraphie aux leucocytes marqués et la ^{18}F FDG-TEP-TDM. Les études incluses étaient de faible ou de très faible qualité méthodologique. Selon les auteurs, la ^{18}F FDG-TEP-TDM est une méthode supplémentaire importante lorsque l'endocardite infectieuse est difficile à diagnostiquer. Elle fournit des données fonctionnelles sur l'étendue de l'endocardite infectieuse avant l'apparition de dommages structuraux au niveau cardiaque. La valeur ajoutée de la ^{18}F FDG-TEP-TDM a été démontrée en cas de suspicion d'endocardite valvulaire sur prothèse ou celle associée aux dispositifs cardiaques implantables. La conclusion des auteurs porte sur une utilisation concomitante de techniques d'imagerie offrant des images anatomiques et métaboliques combinées aux données cliniques et microbiologiques. Cette meilleure performance diagnostique est particulièrement importante chez les patients qui ont une prothèse valvulaire intracardiaque parce que les critères de Duke modifiés sont moins sensibles dans ce groupe que chez les patients présentant une endocardite sur valve naturelle.

La méta-analyse de Yan et ses collaborateurs [2016] combine les données de 6 études (246 patients) et rapporte une sensibilité de la ¹⁸FDG-TEP-TDM de 61 % pour le diagnostic de l'endocardite infectieuse [IC à 95 % de 52 à 88 %] et une spécificité de 88 % [IC à 95 % de 80 à 93 %]. Le test de référence était soit les critères de Duke, l'analyse bactériologique ou les critères cliniques ou pathologiques de Duke modifiés. Les auteurs concluent que la sensibilité de la ¹⁸FDG-TEP-TDM est insuffisante pour établir le diagnostic de l'endocardite, mais que cet examen peut être utile pour diagnostiquer les infections de la logette des dispositifs implantables et des valves prothétiques.

Sarcoïdose cardiaque

La ¹⁸FDG-TEP-TDM, conjointement avec la TEP de perfusion du myocarde, est recommandée pour l'investigation de la sarcoïdose cardiaque chez les patients avec suspicion clinique de sarcoïdose cardiaque ou de sarcoïdose extracardiaque connue chez un patient avec ECG anormal ou symptômes cardiaques inexpliqués [AIM, 2017; RCR, 2016; Birnie *et al.*, 2014]. La ¹⁸FDG-TEP-TDM est également recommandée pour le suivi des patients avec sarcoïdose cardiaque connue et absence clinique de réponse au traitement, afin de commencer un traitement de deuxième intention [AIM, 2017; RCR, 2016; Birnie *et al.*, 2014].

Une méta-analyse [Youssef *et al.*, 2012] a évalué la performance de la TEP au ¹⁸FDG dans le diagnostic de la sarcoïdose cardiaque en combinant les données de 5 études primaires (123 patients) et les données enregistrées en Ontario (24 patients) en se basant sur les critères modifiés du MHLW6 du Japon ou sur une forte suspicion clinique de sarcoïdose cardiaque. Les données combinées montrent une sensibilité de 89 % (IC à 95 % de 79 à 96 %) et une spécificité de 78 % (IC à 95 % de 68 à 86 %; hétérogénéité I² de 71,7 %; p = 0,003). L'exclusion d'une étude primaire avec une faible spécificité (38 %) améliore la spécificité à 86 % (IC à 95 % de 75 à 93 %). Ces résultats suggèrent une valeur potentielle de la TEP au ¹⁸FDG pour le diagnostic de sarcoïdose cardiaque.

Schindler et Solnes [2015] ont révisé la littérature scientifique portant sur le rôle de la TEP de perfusion et de la ¹⁸FDG-TEP-TDM dans l'évaluation de la sarcoïdose cardiaque. Ils concluent que la ¹⁸FDG-TEP-TDM a une bonne sensibilité pour détecter et caractériser la sarcoïdose cardiaque en rapportant les résultats de Youssef et ses collaborateurs [2012]. La ¹⁸FDG-TEP-TDM aurait la capacité de détecter l'inflammation avant que des changements structuraux ne se manifestent au niveau du myocarde. Elle pourrait également guider le traitement immunosuppresseur, mais cette indication nécessite une évaluation par des essais cliniques de plus grande envergure.

Sur la base d'un état des connaissances et des recommandations du consensus d'experts de la Heart Rhythm Society (HRS) [Birnie *et al.*, 2014], Hulten et ses collaborateurs [2016] proposent un algorithme de diagnostic et traitement de la sarcoïdose cardiaque. Tout en reconnaissant que l'évaluation de la sarcoïdose cardiaque doit être individualisée pour chaque patient, ils recommandent d'utiliser d'abord la résonance magnétique cardiaque (CMR), sauf pour les patients porteurs d'un dispositif implantable non compatible ou avec d'autres contre-indications. Ces derniers, ainsi que ceux avec une CMR normale mais une forte suspicion de sarcoïdose, peuvent bénéficier d'une ¹⁸FDG-TEP-TDM. Chez les patients avec sarcoïdose extracardiaque et des symptômes ou signes cliniques d'atteinte

⁶ MHLW : Ministry of Health, Labour, and Welfare.

cardiaque (ECG, fraction d'éjection < 50 %), il est recommandé d'effectuer une CMR suivie d'une ¹⁸FDG-TEP-TDM en cas de résultat anormal. En présence de signes d'inflammation, un traitement adéquat est recommandé avec un suivi par ¹⁸FDG-TEP-TDM après 3 à 6 mois afin d'évaluer la réponse au traitement anti-inflammatoire.

Vasculite des grands vaisseaux

La ¹⁸FDG-TEP-TDM est indiquée dans l'investigation des vasculites des grands vaisseaux dans le cas de suspicion clinique avec une biopsie temporale négative; de tableau clinique inflammatoire ou suspicion clinique d'une vasculite des grands vaisseaux sans site identifiable à biopsier [RCR, 2016; NHS England, 2015].

Deux études primaires récentes [Bruls *et al.*, 2016; De Boysson *et al.*, 2016] ont été retenues. La première [Bruls *et al.*, 2016] est une analyse prospective sur le suivi par ¹⁸FDG-TEP-TDM de 18 cas d'aortite à la recherche de complications vasculaires. L'aortite était d'origine infectieuse pour 3 patients et d'origine non infectieuse pour les 15 autres patients (4 cas d'artérite à cellules géantes, 2 cas d'artérite de Takayasu, un cas associé à des troubles rhumatologiques, 6 cas d'aortite idiopathique et 2 cas de fibrose rétropéritonéale non liée aux IgG4⁷). Après l'examen par ¹⁸FDG-TEP-TDM, tous les patients ont été traités par chirurgie ou immunosuppresseurs. Une amélioration clinique a été observée après un suivi moyen de 17 mois. La ¹⁸FDG-TEP-TDM fournit une évaluation métabolique de la paroi artérielle et elle permet ainsi le diagnostic de la maladie aortique inflammatoire à un stade précoce. Compte tenu des aspects hétérogènes de l'aortite, seule une grande étude clinique prospective multicentrique permettra d'établir de manière appropriée l'efficacité et le rôle exact de la FDG-TEP-TDM chez les patients atteints d'aortite.

La seconde étude rétrospective multicentrique [De Boysson *et al.*, 2016] a été menée sur une cohorte de 130 patients avec artérite à cellules géantes afin d'évaluer le risque de complications aortiques (dissection ou dilatation aortique) chez des patients avec des résultats positifs de la ¹⁸FDG-TEP-TDM. Tous les patients ont reçu un traitement à base de corticostéroïdes après le diagnostic d'artérite à cellules géantes et ils ont été suivis après traitement (médiane 47 mois). Le diagnostic d'artérite à cellules géantes a été confirmé par biopsie dans 77 cas. La ¹⁸FDG-TEP-TDM a été pratiquée durant la phase diagnostique chez 63 patients (dont 38 résultats positifs) ou durant le suivi pour les 67 patients restants (dont 31 résultats positifs). Parmi les 69 patients qui ont eu un résultat positif, 9 ont présenté des complications aortiques (dilatation pour tous les patients et un cas de dissection aortique) après un suivi médian de 33 mois suivant le diagnostic. La courbe de survie de Kaplan-Meier montre que les résultats positifs de la ¹⁸FDG-TEP-TDM sont associés au risque de complications aortiques (p = 0,004). Les auteurs concluent que la ¹⁸FDG-TEP-TDM devrait être effectuée après le diagnostic d'artérite à cellules géantes.

Tumeurs cardiaques primaires

La ¹⁸FDG-TEP-TDM est une modalité d'imagerie au même titre que l'IRM qui est recommandée pour l'investigation des tumeurs cardiaques primaires et pour la recherche de métastases cardiaques ou péricardiques afin de distinguer les lésions bénignes des malignes de manière non invasive si le bilan initial est non concluant [RCR, 2016; NHS England, 2015].

⁷ IgG4 est une sous-classe d'immunoglobuline de type G.

4 INDICATIONS DE LA TEP-TDM EN CARDIOLOGIE

Sur la base des résultats des études retenues, des recommandations des lignes directrices les plus récentes publiées par des organismes reconnus et de l'opinion d'experts québécois concernant les indications de la TEP-TDM en cardiologie, l'INESSS énonce les [recommandations](#) décrites au début du présent rapport.

ANNEXE A – Stratégie de repérage de l'information scientifique

Tableau A Stratégie de recherche des études de synthèse sur la TEP en maladies cardiovasculaires

Date de la recherche : 15 août 2016

Limites : 2010-2016; anglais et français

PubMed (NLM)

#1	Positron-Emission Tomography[mh] OR Tomography, Emission-Computed[mh]
#2	FDG-PET/CT[tiab] OR (PET[tiab] AND F-FDG[tiab]) OR (PET[tiab] AND 18F-FDG[tiab]) OR (PET[tiab] AND (18)F-FDG[tiab]) OR PET/CT[tiab] OR (positron[tiab] AND emission[tiab] AND tomography[tiab])
#3	Cardiology/diagnosis[mh] OR Cardiovascular Diseases[mh] OR Heart/diagnosis[mh] OR Diagnostic Techniques, Cardiovascular[mh] OR Cardiac Imaging Techniques[mh]
#4	cardio*[ti] OR cardiac[ti] OR myocard*[ti] OR cardiovascular[ti] OR coronar*[ti] OR heart[ti]
#5	guidelines as topic[mh] OR practice guidelines as topic[mh] OR guideline[pt] OR health planning guidelines[mh] OR practice guideline[pt] OR consensus[mh] OR consensus development conference, NIH[pt] OR consensus development conference[pt] OR consensus development conferences, NIH as topic[mh] OR consensus development conferences as topic[mh] OR review literature as topic[mh] OR meta-analysis as topic[mh] OR meta-analysis[mh] OR meta-analysis[pt] OR randomized controlled trial[pt] OR randomized controlled trials as topic[mh] OR technology assessment,biomedical[mh] OR guideline*[tiab] OR guide line*[tiab] OR CPG[tiab] OR CPGs[tiab] OR guidance[tiab] OR practical guide*[tiab] OR practice parameter*[tiab] OR best practice*[tiab] OR evidence base*[tiab] OR consensus[tiab] OR (systematic*[tiab] AND (review*[tiab] OR overview*[tiab] OR search*[tiab] OR research*[tiab])) OR meta-analy*[tiab] OR metaanaly*[tiab] OR met analy*[tiab] OR metanaly*[tiab] OR randomiz*[tiab] OR randomis*[tiab] OR RCT[tiab] OR HTA[tiab] OR HTAs[tiab] OR technology assessment*[tiab] OR technology overview*[tiab] OR technology appraisal*[tiab] OR recommend*[tiab] OR (review[pt] AND medline[tiab] AND (cochrane[tiab] OR embase[tiab] OR cinhal[tiab] OR psycinfo[tiab])) NOT (case reports[pt] OR comment[pt] OR editorial[pt] OR letter[pt])
#6	(#1 OR #2) AND (#3 OR #4) AND #5
	13 octobre 2016
#1	rubidium-82[tiab] OR Rb-82[tiab]
#2	cardio*[ti] OR cardiac[ti] OR myocard*[ti] OR cardiovascular[ti] OR coronar*[ti] OR heart[ti]
#3	#1 AND #2

ANNEXE B – Recommandations des guides de pratique clinique

RECOMMANDATIONS EXTRAITES INTÉGRALEMENT DES GUIDES DE PRATIQUE CLINIQUE DANS LA LANGUE DE PUBLICATION ORIGINALE (ANGLAIS OU FRANÇAIS)

Tableau B-1 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour l'évaluation de la perfusion et de l'ischémie du myocarde

GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE	ÉVALUATION DE LA PERFUSION ET DE L'ISCHEMIE DU MYOCARDE
AIM, 2017 États-Unis	Perfusion PET imaging – for patients who have BMI greater than 40 • Evaluation of symptoms consistent with myocardial ischemia to diagnose or exclude coronary artery disease; OR • Established coronary artery disease with recurrent atypical symptoms • Coronary arteriography should be considered in patients with established CAD and typical symptoms; OR • Evaluation of regional myocardial blood flow in patients with multiple vessel coronary artery disease with a view to identifying a culprit lesion for revascularization; OR • Evaluation of asymptomatic patients who by virtue of risk factor status are at high risk of coronary artery disease (SCORE) and who have not undergone cardiac PET or cardiac catheterization within the past three (3) years; OR • Evaluation of asymptomatic patients with established CAD who have not undergone cardiac PET or cardiac catheterization within the past three (3) years Perfusion PET imaging – for patients who have BMI less than 40 : Further evaluation of patients who have had an equivocal nuclear stress test (MPI) or stress echo within the past 60 days
Dilsizian <i>et al.</i> , 2016 ASNC/SNMMI États-Unis	At the present time, quantitative absolute myocardial blood flow (MBF) measurements with PET appear most helpful in: 1. Patients without known prior history of cardiac disease who present with symptoms suspicious for myocardial ischemia. 2. Patients with known CAD, in whom more specific physiological assessment is desired. 3. Identifying an increased suspicion for multivessel CAD. 4. Situations with a disparity between visual perfusion abnormalities and apparently normal coronary angiography, in order to assess possible microvascular dysfunction. 5. Heart transplant when there is a question of vasculopathy. In contrast, there are particular patients for whom reporting hyperemic blood flow or flow reserve may not add diagnostic value or can be ambiguous or misleading, including: 1. Patients post-CABG who can have diffuse reduction on MBF despite patent grafts. 2. Patients with large transmural infarcts where resting flow may be severely reduced such that small increases in flow lead to normal or near-normal flow reserve. 3. Patients with advanced severe chronic renal dysfunction who likewise often have diffuse coronary disease. 4. Patients with severe LV dysfunction. (pas de grade)

Bateman <i>et al.</i> , 2016 ASNC/SNMMI États-Unis	Preferred: Rest-stress myocardial perfusion PET is a first line preferred test for patients with known or suspected CAD who meet appropriate criteria for a stress imaging test and are unable to complete a diagnostic level exercise stress imaging study. There are no clinical scenarios where PET should not be considered a preferred test for patients who meet appropriate criteria for a stress imaging test and who require pharmacologic stress. a. Recommended: Rest-stress myocardial perfusion PET is recommended for patients with suspected active CAD, who meet appropriate criteria for a stress imaging test, and who also meet one or more of the following criteria: b. Prior stress imaging study that was of poor quality, equivocal or inconclusive, affected by attenuation artifact, or discordant with clinical impressions or other diagnostic test results including findings at coronary angiography. c. Body characteristics that commonly affect image quality. Some examples include large breasts, breast implants, obesity (BMI greater than 30), protuberant abdomen, chest wall deformities, pleural effusions, and inability for proper body positioning such as inability to position arms outside of a SPECT scanner's field of view. d. High-risk patients in whom diagnostic errors carry even greater clinical implications. Some examples include chronic kidney disease stage 3, 4 or 5; diabetes mellitus; known or suspected potentially high-risk CAD such as left main, multivessel, or proximal LAD disease or when extensive coronary disease is known such as following coronary bypass surgery or coronary interventions; suspected transplant coronary vasculopathy; when ischemia is suspected in patients with left ventricular dysfunction; and patients for whom revascularization carries increased morbidity and mortality risk. e. Young patients with established CAD who are anticipated to need repeated exposures to radiation-associated cardiac imaging procedures, in order to minimize accumulated life-time exposure. f. e. Patients in whom myocardial blood flow quantification is identified by clinicians to be a needed adjunct to the image findings, to better identify or exclude multivessel CAD, for improved risk stratification, and when assessment of microcirculatory function is needed for clinical decision making.
Windecker <i>et al.</i> , 2014b (addenda) ESC Europe	Studies with myocardial perfusion PET have reported excellent diagnostic capabilities in the detection of CAD. The comparisons of PET perfusion imaging have also favoured PET over SPECT. Two meta-analyses with PET demonstrated 90–93% sensitivity and 81–88% specificity for CAD detection, superior to myocardial perfusion SPECT. Myocardial blood flow, expressed in absolute units (mL/g/min), measured by PET further improves diagnostic accuracy, especially in patients with multi-vessel disease, and can be used to monitor the effects of various therapies. The method also has significant prognostic value.
Gersh <i>et al.</i> , 2011 ACCF-AHA États-Unis	Assessment of ischemia or perfusion abnormalities suggestive of CAD with single photon emission computed tomography (SPECT) or positron emission tomography (PET) myocardial perfusion imaging (MPI; because of excellent negative predictive value) is reasonable in patients with HCM with chest discomfort and a low likelihood of CAD to rule out possible concomitant CAD. (catégorie IIa, niveau de preuve: C) PET is not indicated for the assessment of the presence of blunted flow reserve (microvascular ischemia) in the prognosis in patients with HCM*. (catégorie III, niveau de preuve: C)
JCS, 2012	Diagnosis of ischemic cardiac disease with PET myocardial perfusion (level I, class: B) Quantitative assessment of coronary flow reserve (level IIb, class: C)

Tableau B-2 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour l'évaluation de la viabilité du myocarde

GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE	VIABILITÉ DU MYOCARDE
AIM, 2017	Metabolic evaluation (to determine myocardial viability) is performed using PET fluorodeoxyglucose (FDG) imaging. Metabolic PET imaging is the modality of choice in patients who are likely to benefit from revascularization. (pas de grade) PET metabolic imaging is used in patients with established coronary artery disease and left ventricular systolic dysfunction when determination of myocardial viability will influence the decision regarding revascularization. (pas de grade) Metabolic PET imaging for evaluation of myocardial viability – when all four of the following conditions are met: • The patient has established coronary artery disease; AND • Left ventricular systolic dysfunction; AND • Viability status is not defined by other testing; AND • Revascularization is being considered. PET metabolic imaging of the myocardium provides clinically useful information only when the myocardium is deemed to be nonviable using other imaging modalities (perfusion imaging using thallium / technetium isotopes or echocardiography) or when such imaging modalities are inconclusive regarding the viability status of the myocardium. (pas de grade)
Dilsizian <i>et al.</i> , 2016 ASNC/SNMMI États-Unis	¹⁸ F-FDG PET imaging is the only FDA-approved technique for the assessment of myocardial viability. (pas de grade)
RCR, 2016 et NHS England, 2015 Royaume-Uni	Assessment of myocardial viability in patients with ischaemic heart failure and poor left ventricular function being considered for revascularisation, usually in combination with perfusion imaging with sestamibi/tetrofosmin or ammonia/rubidium. (pas de grade)
Windecker <i>et al.</i> , 2014a ESC Europe	The evidence is mostly based on observational studies or meta-analyses. One RCT, relating to PET imaging showed that patients with a substantial amount of dysfunctional but viable myocardium are likely to benefit from myocardial revascularization.
SNM, 2009 États-Unis	The applications for Cardiac Viability Imaging with FDG PET are: • The identification of patients with partial loss of heart muscle movement or hibernating myocardium is important in selecting candidates with compromised ventricular function to determine appropriateness for revascularization. • Distinguish between dysfunctional but viable myocardial tissue and scar tissue in order to affect management decisions in patients with ischemic cardiomyopathy and left ventricular dysfunction.
JCS, 2012 Japon	Diagnosis of myocardial viability with FDG PET (classe I, level B)

Tableau B-3 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications de la TEP-TDM pour d'autres affections cardiovasculaires

GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE	AUTRES INDICATIONS
RCR, 2016 Royaume-Uni	Infection de prothèses et dispositifs cardiaques : Evaluation of vascular graft or cardiac implantable device related infection in selected cases provided sufficient time has elapsed since surgery. (pas de grade)
Habib <i>et al.</i> , 2015 ESC Europe	Infection de prothèses et dispositifs cardiaques • In the setting of the suspicion of endocarditis on a prosthetic valve, abnormal activity around the site of implantation detected by 18F-FDG PET/CT (only if the prosthesis was implanted for >3 months) or radiolabelled leucocyte SPECT/CT should be considered a major criterion. • When the diagnosis remains only 'possible' or even 'rejected' but with a persisting high level of clinical suspicion, echocardiography and blood culture should be repeated and other imaging techniques should be used, either for diagnosis of cardiac involvement (cardiac CT, 18F-FDG PET/CT or radiolabelled leucocyte SPECT/CT) or for imaging embolic events (cerebral MRI, whole-body CT and/or PET/CT). • Radiolabelled leucocyte scintigraphy and 18F-FDG PET/CT scanning may be considered additive tools in patients with suspected CDRIE, positive blood cultures and negative echocardiography (IIb, C)
ACR, 2014 États-Unis	Évaluation d'une endocardite bactérienne suspectée : Data for the use of FDG-PET/CT in the diagnosis of infectious endocarditis are encouraging, particularly in patients with prosthetic valves, further studies are needed to firmly establish the role of FDG-PET/CT in the imaging evaluation of infective endocarditis. (cote 5)
AIM, 2017 États-Unis	Sarcoïdose cardiaque : Metabolic PET imaging may be used in the diagnosis or management of cardiac sarcoidosis. (pas de grade)
Dilsizian <i>et al.</i> , 2016 ASNC/SNMMI États-Unis	Sarcoïdose cardiaque : 18 F-FDG imaging is becoming an accepted tool for diagnosing active cardiac inflammation. While the technique is potentially useful in a variety of inflammatory conditions, such as giant cell myocarditis and viral myocarditis, currently the predominant use is for identification of active cardiac sarcoidosis. The value of cardiac 18 F-FDG PET imaging for assessment of active cardiac sarcoidosis has been demonstrated and in many places is becoming an established technique. The Heart Rhythm Society has established new criteria for clinical diagnosis of cardiac sarcoidosis that includes PET imaging.
RCR, 2016 et NHS England, 2015 Royaume-Uni	Sarcoïdose • Assessment of activity and distribution of disease at baseline in highly selected cases where there is diagnostic uncertainty using conventional imaging (for example, suspected cardiac sarcoidosis). (pas de grade) • May be used in combination with perfusion imaging to assess known or suspected cardiac inflammation in patients with known or suspected sarcoidosis after prolonged fasting). (pas de grade) • Assessment of disease response where other measures to monitor response are unhelpful and/or in patients with disease resistant to treatment. (pas de grade) Évaluation d'une vasculite • Evaluation of suspected vasculitis in selected cases; for example, to determine the extent and distribution of the disease activity or to exclude underlying malignancy which may be a paraneoplastic phenomenon, resulting in atypical presentations of vasculitis. (pas de grade) • PET-CT would not be indicated in all patients with giant cell arteritis but is of use in patients where conventional investigations are unhelpful and

	treatment would be altered if ongoing inflammatory disease is confirmed. (pas de grade)
Schindler et Solnes, 2015 États-Unis	Sarcoïdose cardiaque: The identification of cardiac sarcoid involvement or isolated cardiac sarcoid disease with cardiac perfusion and 18F-FDG PET/CT is increasingly appreciated as it portends a worse cardiovascular outcome. While 18F-FDG PET/CT is more sensitive than delayed enhancement cardiac magnetic resonance (CMR) imaging, CMR is more specific in the detection and characterization of cardiac sarcoid disease. With the advent of PET/MR further advances and refinement in sarcoid disease detection is likely to ensue. 18 F-FDG-PET, however, has the unique potential to identify early and inflammatory cardiac sarcoid disease before structural alterations in the myocardium such as fibrosis and/or scarring may manifest. Initial observations also indicate that the use of 18F-FDG-PET is a helpful tool in guiding immunosuppressive therapy to eliminate sarcoid-induced myocardial inflammation in heart failure patients is indeed associated with a mild improvement in left-ventricular systolic function. Whether the application of such diagnostic approach in guiding immunosuppressive therapy will also result into an improved cardiovascular outcome, however, remains to be further tested in large-scale clinical trials. Myocardial perfusion imaging combined with 18 F-FDG-PET, is likely to further introduce image-guided and personalized preventive medicine in sarcoid patients in the near future.
Birnie <i>et al.</i> , 2014 États-Unis	Sarcoïdose cardiaque • Advanced cardiac imaging, CMR or FDG-PET, at a center with experience in CS imaging protocols can be useful in patients with one or more abnormalities detected on initial screening by symptoms/ECG/echocardiogram. (IIa) • Advanced cardiac imaging, CMR or FDG-PET, is not recommended for patients without abnormalities on initial screening by symptoms/ECG/echocardiogram. (III)

Tableau B-4 Recommandations des guides de pratique clinique sur les indications en émergence de la TEP-TDM

GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE	INDICATIONS EN EMERGENCE
Dilsizian <i>et al.</i> , 2016 ASNC/SNMMI États-Unis	TEP-IRM • Co-registration of 18 F- FDG metabolic imaging with morphological, functional, and tissue imaging attributes of MR presents new opportunities for disease characterization, such as cardiac sarcoidosis, hallmarked by inflammatory injury, non-caseating granuloma formation, and organ dysfunction which could be the first clinical application of PET/ MR in cardiology. • 18 F-FDG PET in cardiac sarcoidosis produces “hot spot” images. MR is particularly helpful for anatomic co-localization of the 18 F-FDG PET signal within the heart, reflecting the inflammatory phase of cardiac sarcoidosis. MR delayed enhancement, on the other hand, provides information on areas of fibrosis and scar as a consequence of cardiac sarcoidosis. It is reasonable, therefore, to have a hybrid system in which MR can show the focus of prior injury or scar from sarcoidosis superimposed on inflammatory markers seen with 18 F-FDG.
Dorbala <i>et al.</i> , 2013b SNMMI/ASNC/SCCT États-Unis	Coronary Calcium Scoring and Myocardial Perfusion Imaging: Several studies have shown that coronary artery calcium scoring has incremental diagnostic value over MPI because of its ability to quantify overall atherosclerotic burden. Depending on the population studied, about 21%-47% of patients with normal MPI results have a high coronary artery calcium score. Preliminary data suggest that when available, the combined information of MPI and coronary artery calcium score may be used to manage the aggressiveness of coronary risk factor modification. Coronary Computerized Tomography Angiography and Myocardial Perfusion Imaging: The combined diagnostic information from CTA with MPI can be complementary in specific clinical scenarios. Multivessel and subclinical atherosclerosis can be diagnosed accurately with CTA and add to the diagnostic value of MPI. The negative predictive value of CTA to exclude obstructive epicardial CAD is excellent. However, the positive predictive value of CTA for identifying hemodynamically significant ischemia territories is only modest. Also, stenosis severity can be overestimated by CTA, especially in patients with beam-hardening artifacts from calcified coronaries. The magnitude of ischemic burden on rest and stress MPI determines the hemodynamic significance of coronary artery stenoses and predicts benefits from revascularization.
Bucerius <i>et al.</i> , 2016 EANM Europe	Plaques athérosclérotiques : An important challenge for the next years will be to evaluate whether the information extracted from PET imaging could play a role in the management of patients with atherosclerotic plaques.

RÉFÉRENCES

- Abdelbaky A, Corsini E, Figueroa AL, Subramanian S, Fontanez S, Emami H, *et al.* Early aortic valve inflammation precedes calcification: A longitudinal FDG-PET/CT study. *Atherosclerosis* 2015;238(2):165-72.
- Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS). La tomographie par émission de positrons au Québec. Rapport préparé par François- Pierre Dussault, Van H. Nguyen et Fatiha Rachet. Montréal, Qc : AETMIS; 2001. Disponible à : https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/AETMIS/Rapports/ImagerieMedicale/2001_03_fr.pdf.
- AIM Specialty Health (AIM). Appropriate use criteria: Imaging of the heart. Clinical Appropriateness Guidelines: Advanced Imaging. Chicago, IL : AIM; 2017. Disponible à : http://aimspecialtyhealth.com/marketing/guidelines/185/PDFs/Archived/2017/Feb20/AIM_Guidelines_Cardiac.pdf.
- Ali A et Tawakol A. FDG PET/CT imaging of carotid atherosclerosis. *Neuroimaging Clin N Am* 2016;26(1):45-54.
- American College of Radiology (ACR). ACR Appropriateness Criteria®. Chest pain suggestive of acute coronary syndrome. Reston, VA : ACR; 2014. Disponible à : <https://acsearch.acr.org/docs/69403/Narrative/>.
- Bateman TM, Dilsizian V, Beanlands RS, DePuey EG, Heller GV, Wolinsky DA. American Society of Nuclear Cardiology and Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging joint position statement on the clinical indications for myocardial perfusion PET. *J Nucl Med* 2016;57(10):1654-6.
- Birnie DH, Sauer WH, Bogun F, Cooper JM, Culver DA, Duvernoy CS, *et al.* HRS expert consensus statement on the diagnosis and management of arrhythmias associated with cardiac sarcoidosis. *Heart Rhythm* 2014;11(7):1305-23.
- Bruls S, Courtois A, Nussgens B, Defraigne JO, Delvenne P, Hustinx R, *et al.* ¹⁸F-FDG PET/CT in the management of aortitis. *Clin Nucl Med* 2016;41(1):28-33.
- Bucerius J, Hyafil F, Verberne HJ, Slart RH, Lindner O, Sciagra R, *et al.* Position paper of the Cardiovascular Committee of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) on PET imaging of atherosclerosis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2016;43(4):780-92.
- De Boysson H, Liozon E, Lambert M, Parienti JJ, Artigues N, Geffray L, *et al.* ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and the risk of subsequent aortic complications in giant-cell arteritis: A multicenter cohort of 130 patients. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(26):e3851.
- Dilsizian V, Bacharach SL, Beanlands RS, Bergmann SR, Delbeke D, Dorbala S, *et al.* ASNC imaging guidelines/SNMMI procedure standard for positron emission tomography (PET) nuclear cardiology procedures. *J Nucl Cardiol* 2016;23(5):1187-226.

- Dorbala S, Di Carli MF, Beanlands RS, Merhige ME, Williams BA, Veledar E, *et al.* Prognostic value of stress myocardial perfusion positron emission tomography: Results from a multicenter observational registry. *J Am Coll Cardiol* 2013a;61(2):176-84.
- Dorbala S, Di Carli MF, Delbeke D, Abbara S, DePuey EG, Dilsizian V, *et al.* SNMMI/ASNC/SCCT guideline for cardiac SPECT/CT and PET/CT 1.0. *J Nucl Med* 2013b;54(8):1485-507.
- NHS England. Clinical Commissioning Policy Statement: Positron emission tomography - computed tomography (PET-CT) guidelines (all ages). Londres, Angleterre : NHS England; 2015. Disponible à : <https://www.england.nhs.uk/commissioning/wp-content/uploads/sites/12/2015/10/b02psa-emssn-tomography-guids-oct15.pdf>.
- Farzaneh-Far A et Kwong RY. Cardiovascular PET/MR: We need evidence, not hype. *J Nucl Cardiol* 2016 [Epub ahead of print].
- Gersh BJ, Maron BJ, Bonow RO, Dearani JA, Fifer MA, Link MS, *et al.* 2011 ACCF/AHA Guideline for the Diagnosis and Treatment of Hypertrophic Cardiomyopathy: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2011;58(25):e212-60.
- Gomes A, Glaudemans AW, Touw DJ, van Melle JP, Willems TP, Maass AH, *et al.* Diagnostic value of imaging in infective endocarditis: A systematic review. *Lancet Infect Dis* 2017;17(1):e1-e14.
- Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorni MG, Casalta JP, Del Zotti F, *et al.* 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J* 2015;36(44):3075-128.
- Hulten E, Aslam S, Osborne M, Abbasi S, Bittencourt MS, Blankstein R. Cardiac sarcoidosis-state of the art review. *Cardiovasc Diagn Ther* 2016;6(1):50-63.
- Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS). Indications de la tomographie par émission de positrons (TEP) : mise à jour sommaire. Rapport préparé par Michel Rossignol. *ETMIS* 2011;7(7):1-45.
- JCS Joint Working Group. Guidelines for clinical use of cardiac nuclear medicine (JCS 2010) – Digest version. *Circ J* 2012;76(3):761-7.
- Juneau D, Erthal F, Alzahrani A, Alenazy A, Nery PB, Beanlands RS, Chow BJ. Systemic and inflammatory disorders involving the heart: The role of PET imaging. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2016;60(4):383-96.
- Mc Ardle BA, Dowsley TF, deKemp RA, Wells GA, Beanlands RS. Does rubidium-82 PET have superior accuracy to SPECT perfusion imaging for the diagnosis of obstructive coronary disease? A systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2012;60(18):1828-37.

- Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, *et al.* 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2013;34(38):2949-3003.
- Royal College of Radiologists (RCR). Evidence-based indications for the use of PET-CT in the United Kingdom 2016. Londres, Angleterre : RCR; 2016. Disponible à : https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/bfcr163_pet-ct.pdf.
- Sarrazin JF, Philippon F, Trottier M, Tessier M. Role of radionuclide imaging for diagnosis of device and prosthetic valve infections. *World J Cardiol* 2016;8(9):534-46.
- Schindler TH et Solnes L. Role of PET/ CT for the identification of cardiac sarcoid disease. *Ann Nucl Cardiol* 2015;1(1):79-86.
- SNM PET/CT Utilization Task Force (UTF). Cardiac PET and PET/CT imaging practice guidelines. A summary of the recommendations and practice guidelines of professional groups. Reston, VA : SNM; 2009. Disponible à : http://www.snm.org/docs/PET_PROS/CardiacPracticeGuidelinesSummary.pdf.
- Trottier M. Étude de perfusion myocardique. *Le Patient* 2010;4(2):10-3. Disponible à : https://uploads.visionw3.com/sitefiles/lepatient.ca/archives_wp/2013/08/vol4no2.pdf.
- Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, *et al.* 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J* 2014a;35(37):2541-619.
- Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, *et al.* 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: Web addenda. *Eur Heart J* 2014b: doi:10.1093/eurheartj/ehu278b. Disponible à : https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Guidelines/publications/PCIMR-Web%20addenda.pdf.
- Yan J, Zhang C, Niu Y, Yuan R, Zeng X, Ge X, *et al.* The role of ¹⁸F-FDG PET/CT in infectious endocarditis: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2016;54(5):337-42.
- Youssef G, Leung E, Mylonas I, Nery P, Williams K, Wisenberg G, *et al.* The use of ¹⁸F-FDG PET in the diagnosis of cardiac sarcoidosis: A systematic review and metaanalysis including the Ontario experience. *J Nucl Med* 2012;53(2):241-8.