



Ordre des technologues
en **imagerie médicale**,
en **radio-oncologie** et en
électrophysiologie médicale
du Québec

Normes

Électrophysiologie cardiaque

NORMES de pratique SPÉCIFIQUES

Mise à jour : février 2018

Le présent document peut être consulté sur le site Web de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec, dont l'adresse est : www.otimroepmq.ca

**Ordre des technologues en imagerie médicale,
en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec**

6455, rue Jean-Talon Est
Bureau 401
Saint-Léonard (Québec) H1S 3E8

Téléphone : (514) 351-0052

1 800 361-8759

Télécopieur: (514) 355-2396

- Notes :
- Le masculin est utilisé sans préjudice et seulement pour alléger la présentation.
 - Le terme « service d'électrophysiologie médicale » désigne un service où sont effectués des examens ou des traitements en électrophysiologie médicale (EPM). Selon l'organisation du travail, il peut s'agir d'un service de cardiologie, d'un service de neurologie, d'un laboratoire du sommeil, d'un laboratoire d'études électrophysiologiques, etc. Afin d'alléger le texte, nous utiliserons l'appellation « service d'électrophysiologie médicale ».
 - Ce fascicule contient les normes de pratique spécifiques en électrophysiologie cardiaque. Il est précédé du fascicule contenant le Volet général applicable à tous les secteurs d'activités en EPM.
 - Pour une interprétation juste de ces normes, il est **essentiel** de lire ce document en fonction du fascicule des *Normes de pratique générales*, de se référer au *Code de déontologie* ainsi qu'aux normes de pratique spécifiques : *Prévention des infections/Principes et techniques de manipulation du matériel stérile, Médicaments et substances, Échographie médicale diagnostique et Techniques d'injection*.

Toute reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée : Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec.



Table des matières

Normes

PRÉAMBULE	5
Normes spécifiques-Électrophysiologie cardiaque	7
Électrocardiogramme au repos	7
1 FICHIER TECHNIQUE	7
2 CONTENU DU FICHIER TECHNIQUE	7
2.1 Spécifications techniques pour les appareils	7
2.2 Protocoles et procédures	8
2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement	8
2.4 Histoire clinique.....	10
3 RÉALISATION DE L'EXAMEN	10
3.1 Enregistrement : acquisition des données	10
3.2 Paramètres techniques	11
Électrocardiogramme à l'effort.....	13
1 FICHIER TECHNIQUE	13
2 CONTENU DU FICHIER TECHNIQUE	13
2.1 Spécifications techniques pour les appareils et équipements, le matériel d'urgence et l'environnement... 13	
2.2 Protocoles et procédures	15
2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement	16
2.4 Histoire clinique.....	17
3 RÉALISATION DE L'EXAMEN	17
3.1 Enregistrement : acquisition des données	17
3.2 Paramètres techniques	19
4 AMÉLIORATION ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	19
4.1 Contrôle des appareils et équipements.....	19
Électrocardiogramme ambulatoire.....	20
1 FICHIER TECHNIQUE	20
2 CONTENU DU FICHIER TECHNIQUE	20
2.1 Spécifications techniques pour les appareils	20
2.2 Protocoles et procédures	21
2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement	22
2.4 Histoire clinique.....	22
3 RÉALISATION DE L'EXAMEN	23
3.1 Enregistrement : acquisition des données	23
4 ANALYSE ET SÉLECTION DES DONNÉES.....	23
Cardiostimulateur, cardiostimulateur-défibrillateur et moniteur cardiaque implantable.....	25
1 FICHIER TECHNIQUE	25

2	CONTENU DU FICHER TECHNIQUE	25
2.1	Spécifications techniques pour les appareils de vérification/programmation	25
2.2	Protocoles et procédures	25
2.3	Spécificités pour le positionnement de l'analyseur/programmeur	26
2.4	Histoire clinique.....	26
3	RÉALISATION DE LA VÉRIFICATION ET DE LA PROGRAMMATION DES DISPOSITIFS IMPLANTABLES	27
3.1	Lors de l'implantation	27
3.2	Suivis en clinique	28
3.3	Suivis à distance	28
4	ANALYSE DES DONNÉES	30
	Annexe 1 : Vérification d'un défibrillateur cardiaque.....	31
	Liste des acronymes et sigles	32
	Sources	33



normes

Électrophysiologie cardiaque

Préambule

Les présentes normes de pratique regroupent les règles de pratique applicables aux examens ou traitements réalisés en électrophysiologie cardiaque. Le technologue doit agir avec rigueur et professionnalisme à l'intérieur de son champ d'exercice en tenant compte des activités qui lui sont réservées. Indépendamment de l'activité effectuée dans le domaine cardiaque, il doit maintenir de hauts standards dans la qualité des examens ou traitements qu'il réalise.

Certaines activités plus spécialisées notamment la vérification ou la programmation de cardiostimulateur ou de cardiostimulateur-défibrillateur ou l'échographie cardiaque requièrent des connaissances supplémentaires, des habiletés techniques spécifiques, une grande expertise professionnelle et une bonne capacité d'adaptation. De plus, le technologue en EPM doit posséder les attestations de formation en lien avec ces activités réservées avant de pouvoir réaliser celles-ci.

La profession étant en constante évolution, la mise à jour des connaissances est incontournable pour le maintien de la compétence du technologue en électrophysiologie médicale.

NOTE : Ces normes sont de nature évolutive. Le contenu de ce document est donc appelé à être révisé dans le but de suivre les changements apportés à la pratique professionnelle.

Normes spécifiques-Électrophysiologie cardiaque

Plusieurs examens sont réalisés en électrophysiologie cardiaque notamment l'électrocardiogramme (ÉCG) au repos, l'ÉCG à l'effort et l'électrodynamie (Holter, enregistreur en boucle, cardiomémo). Dans le cadre de la réalisation d'un traitement dans le domaine de la cardiologie, les technologues en électrophysiologie médicale assistent entre autres le cardiologue lors de l'implantation d'un cardiostimulateur ou lors de la recherche et de l'ablation d'un foyer arythmogène. Ils procèdent aussi à la vérification et à la programmation de cardiostimulateurs et de cardiostimulateurs-défibrillateurs.

Électrocardiogramme au repos

Le technologue en électrophysiologie médicale doit maîtriser tous les éléments liés à la réalisation des électrocardiogrammes (ÉCG) au repos¹. La précision dans la réalisation et l'interprétation des ÉCG au repos sont très importantes. Périodiquement une formation sur le positionnement adéquat des électrodes précordiales doit être donnée et son application doit être vérifiée². Au besoin, des mesures correctives doivent être mises en place.

1 Fichier technique

Le fichier technique doit respecter les recommandations et les lignes directrices des organismes qui régissent la pratique en électrocardiographie³ soit la Société canadienne de cardiologie (SCC/CCS), la Société canadienne des technologues en cardiologie (SCTC)/ Canadian Society of Cardiology Technologists (CSCT)⁴, l'American Heart Association (AHA)⁵, l'American College of Cardiology (ACC)⁶ et la Heart Rhythm Society (HRS).

2 Contenu du fichier technique

Le fichier technique doit contenir tous les éléments nécessaires à la réalisation des ÉCG au repos, on retrouve :

2.1 Spécifications techniques pour les appareils

Les appareils d'ÉCG doivent permettre l'acquisition de signaux analogiques et leur conversion en signaux numériques. Afin d'assurer une reproduction des plus fidèles de l'activité électrique du cœur, des spécificités techniques pour les appareils sont imposées⁷ :

¹ Bien que l'ÉCG au repos ne fait pas partie des activités réservées aux technologues en électrophysiologie médicale c'est l'examen le plus connu et le plus pratiqué dans le champ d'exercice du t.e.p.m.

² Étude 30 techniciens d'expérience en ÉCG a démontré que la reproductibilité dans le placement des électrodes précordiales à plus ou moins 1 cm, est rencontrée dans 50% des cas pour un ÉCG chez un patient de sexe masculin et en deçà de la moitié pour le sexe féminin. De plus, les électrodes V1 et V2 étaient placées dans le mauvais espace intercostal (plus haut) dans 50% des cas (réf. : Wenger W., Kligfield P., *Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography*, Journal of Electrocardiology, 1996; 29 :179-184)

³ Un groupe de travail, formé de l'AHA, de la HRS et de l'ACC, a revu les différentes lignes directrices en ÉCG et a émis de nombreuses recommandations pour standardiser la réalisation et l'interprétation des ÉCG au repos

⁴ Société canadienne des technologues en cardiologie *Profil national de compétences professionnelles*, 2007

⁵ AHA/ACC/HRS, Scientific Statement, *Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram Part I: The Electrocardiogram and Its Technology*, 2007

⁶ ACC/AHA, *Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography*, 2001

⁷ Se référer aux différentes lignes directrices en vigueur pour obtenir les plus récentes spécificités techniques des appareils

2.1.1 Systèmes d'enregistrement

- La numérisation doit permettre de conserver l'intégrité du signal tant au niveau de la fréquence que du voltage :
 - La fréquence d'échantillonnage par canal « sampling rate » doit être 2 ou 3 fois supérieure à la valeur du filtre de hautes fréquences utilisé (ex. : 500 échantillons/seconde pour un filtre de 150 Hz).
- Le bruit de fond doit être faible (ex. : inférieur à 5 μ V) pour ne pas affecter les mesures prises par le logiciel de l'appareil (ex. : mesure de la durée);
- La bande passante doit permettre l'acquisition de signaux se situant entre 0,05 et 150 Hz pour un ÉCG au repos chez l'adulte.

2.2 Protocoles et procédures

- Une description du matériel et des accessoires nécessaires à la réalisation des examens (ex. : électrodes, électrocardiographe, papier millimétrique, lingettes désinfectantes);
- Un protocole pour chacun des examens réalisés (ex. : 12 dérivations standard avec ou sans inspiration, bande de rythme prolongée, enregistrement du cœur droit);
- Les modifications qui peuvent être apportées au protocole selon l'état du patient (ex. : laisser un patient en difficulté respiratoire en position assise ou semi-assise pour l'examen) ou les données recueillies :
 - Préciser les situations qui nécessitent d'enregistrer les dérivations postérieures ou la région droite du cœur.
- Les procédures :
 - Pour le positionnement et la pose des électrodes pour un ÉCG au repos (ex. : 12 dérivations standard, cœur droit V3R, V4R, pédiatrique, dextrocardie);
 - Lors de certaines situations particulières (ex. : patient avec une plaie au centre du thorax, patient avec un drain thoracique);
 - Adaptées aux différentes méthodes de travail des médecins, s'il y a lieu;
 - Pour les situations cliniques nécessitant une prise en charge rapide du patient ou une intervention rapide du médecin (ex. : infarctus aigu, tachycardie ventriculaire non soutenue).
- La liste des médicaments modifiant l'ÉCG (ex. : digitalique, antimaniaque, antiarythmique) :
 - Préciser les modifications apportées à l'ÉCG par ces médicaments (ex. : cupule digitalique, bradycardie, QT long).
- Les valeurs de référence pour l'analyse des données (ex. : ondes complexes, segments, intervalles, axes électriques).

2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement

Le positionnement des électrodes précordiales doit être fait **SEULEMENT** après avoir localisé avec précision leur emplacement. Le type d'électrodes utilisé doit permettre d'acquérir le signal sans l'atténuer et l'interface peau-électrode doit offrir peu de résistance au passage du courant. Les spécificités pour les électrodes et leur positionnement sont :

2.3.1 Types d'électrodes

- Des électrodes autocollantes en argent argent-chlorurée (Ag/AgCl) doivent être utilisées pour l'ÉCG au repos :
 - Des électrodes à usage unique doivent être employées. Un gel adhésif recouvre la surface des électrodes, il permet de capter l'activité électrique du cœur (sert de conducteur) et de fixer les électrodes sur la peau;
 - L'utilisation d'électrodes réutilisables n'est pas recommandée d'autant plus si l'appareil d'ÉCG est utilisé par différents services (ex. : service d'EPM et l'unité coronarienne)⁸.

2.3.2 Positionnement des électrodes

- Un minimum de 10 électrodes doivent être positionnées pour un ÉCG au repos, 4 électrodes doivent être placées au niveau des membres et 6 sur le thorax;
- Les électrodes des membres doivent être placées au niveau des bras (bras droit-BD et bras gauche-BG) et des jambes (jambe droite-JD et jambe gauche-JG) en les éloignant des épaules et des hanches. Le positionnement exact des électrodes périphériques et les modifications qui peuvent être apportées doivent être précisés :
 - Il n'est pas nécessaire de placer les électrodes périphériques au niveau des poignets et des chevilles;
 - Le positionnement au niveau du thorax des électrodes périphériques pour la réalisation d'un ÉCG au repos devrait être fait lorsqu'il est impossible d'éliminer les artéfacts de mouvement⁹, il ne devrait jamais être utilisé de routine avec la clientèle pédiatrique (ex. : chez un bébé).
- Les côtes et les espaces intercostaux doivent être calculés pour localiser avec précision l'emplacement des électrodes :
 - Les électrodes positionnées approximativement peuvent modifier la morphologie des ondes (ex. : diminution d'amplitude, inversion de l'onde T) ce qui peut entraîner un mauvais diagnostic (ex. : infarctus antérieur ancien);
 - Lorsque plusieurs ÉCG au repos sont réalisés chez un même patient (ÉCG en série), un mauvais placement des électrodes précordiales rend la comparaison des différents ÉCG impossible.
- Les électrodes précordiales (V1, V2, V3, V4, V5 et V6) doivent être positionnées sur le thorax à des endroits précis et standardisés :
 - V1 est placée dans le 4^e espace intercostal droit, au bord du sternum;
 - V2 dans le 4^e espace intercostal gauche, au bord du sternum;
 - V3 à mi-chemin en V2 et V4;
 - V4 dans le 5^e espace intercostal aligné avec le milieu de la clavicule;
 - V5 sur la même ligne horizontale que V4, dans la région axillaire antérieure (si la région axillaire antérieure est difficile à trouver, V5 est positionné à mi-chemin entre V4 et V6);
 - V6 sur la même ligne horizontale que V4, dans la région mi-axillaire;

⁸ INSPQ, *Mesures de prévention et contrôle des infections à l'urgence*, septembre 2013 p42

⁹ Le placement des électrodes des membres au niveau du thorax change la morphologie du QRS et la repolarisation ce qui peut amener des erreurs un faux ou un mauvais diagnostic d'infarctus

- Les électrodes V4, V5 et V6 doivent être placées sous le sein chez une femme ayant une forte poitrine.
- Toute modification apportée à l'emplacement des électrodes (ex. : V5 placé plus bas dû au drain thoracique) doit être clairement indiquée soit sur l'ÉCG ou dans le dossier patient.

2.3.3 Impédance

- Il est recommandé de nettoyer et de procéder à une légère abrasion de la peau afin d'obtenir un enregistrement de qualité (ex. : diminuer le bruit sur la ligne de base).

2.4 Histoire clinique

L'histoire clinique du patient, même si elle est brève, doit permettre de recueillir certains éléments nécessaires à la réalisation, à l'analyse et à l'interprétation de l'ÉCG au repos tels que des :

- Informations générales (ex. : nom, âge, sexe, race, grandeur, poids);
- Informations nécessaires à l'interprétation de l'ÉCG (ex. : les médicaments : antiarythmique, antihypertenseur, anticoagulant; les maladies chroniques : maladie pulmonaire obstructive chronique, diabète, hypertension, insuffisance cardiaque; la quantification de la douleur rétrosternale).

3 Réalisation de l'examen

La précision et la reproductibilité dans la réalisation des ÉCG au repos sont capitales, elles influencent l'interprétation de l'examen. Le médecin qui interprète l'ÉCG au repos tient pour acquis que l'examen a été réalisé selon les standards techniques en vigueur et que le positionnement des électrodes était exact. Les spécificités pour la réalisation des ÉCG au repos sont :

3.1 Enregistrement : acquisition des données

- Un tracé d'ÉCG au repos doit comprendre l'enregistrement de 12 dérivations standard (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF, V1, V2, V3, V4, V5 et V6) ainsi que 1 à 3 bandes de rythme;
- Le patient doit être placé sur le dos, la tête posée sur un oreiller pour la réalisation de l'examen :
 - Les situations où il n'est pas recommandé ou contraindiqué de placer le patient en décubitus dorsal (ex. : patient avec œdème aigu du poumon) doivent être précisées;
 - Le changement de position doit être indiqué sur le tracé ou dans le dossier patient.
- L'étalonnage doit apparaître sur chaque tracé afin de vérifier les paramètres techniques utilisés lors de l'enregistrement (ex. : sensibilité : 10 mm/mV; vitesse : 25 mm/s);
- La condition du patient ainsi que toute information pouvant aider le médecin dans l'interprétation du tracé doivent être indiquées sur l'ÉCG (ex. : obésité marquée, patient avec maladie pulmonaire chronique, patient avec douleur 6/10, patient assis);
- Des vérifications de base doivent être faites pour s'assurer de la qualité technique de l'ÉCG (ex. : aucune dérivation isoélectrique, AVR est négatif, aucune onde Q significative);

- Un tracé d'ÉCG exempt d'artéfact doit être enregistré. Le technologue doit être en mesure de reconnaître, d'identifier et d'éliminer les artéfacts physiologiques (ex. : activité musculaire), instrumentaux (ex. : fil brisé), technologiques (ex. : mauvais positionnement des électrodes) et environnementaux (ex. : 60 Hz) :
 - Si un artéfact ne peut pas être éliminé, le technologue doit indiquer sur le tracé ou dans le dossier patient la raison pour laquelle il a été impossible de procéder à l'élimination de celui-ci (ex. : artéfact de respiration : patient en difficulté respiratoire; artéfact musculaire : patient très tendu).
- Au cours de la réalisation de l'ÉCG au repos une analyse des données doit être faite. Les activités se situant dans la norme, les variantes de la normale, les anomalies et les situations d'urgence doivent être identifiées :
 - Le technologue doit réagir rapidement et adéquatement selon les procédures établies pour la prise en charge du patient.
- L'ÉCG au repos doit contenir tous les éléments nécessaires au médecin pour interpréter l'examen et établir le diagnostic :
 - Au besoin la conduite de l'examen doit être modifiée en fonction des activités rencontrées sur l'ÉCG (ex. : enregistrer les dérivations précordiales droites ou postérieures ou réaliser une bande de rythme prolongée). Les situations où celle-ci doit être modifiée doivent être précisées.
- La prévention des infections doit toujours être respectée même si le nombre d'ÉCG au repos réalisé au cours d'une journée est élevé. Le module d'acquisition et les fils de branchement des électrodes doivent être nettoyés et désinfectés (désinfection de faible niveau) après chaque patient ou protégés (ex. : les recouvrir d'une serviette) pour ne pas entrer en contact avec la peau du patient.
- Il est parfois nécessaire de faire des ÉCG à répétition et de façon reproductible (ex. : patient à l'urgence en infarctus aigu ou subaigu) :
 - Exceptionnellement, les électrodes précordiales peuvent être laissées en place, et ce, pour une courte période;
 - Lorsque les électrodes ne peuvent pas être laissées en place, l'emplacement de chaque électrode précordiale doit être marqué sur la peau avec un crayon.

3.2 Paramètres techniques

- Les paramètres techniques utilisés doivent permettre une reproduction des plus fidèles de l'activité électrique du cœur. Les paramètres techniques standards sont : une sensibilité de 10 mm/mV et une vitesse de 25 mm/s :
 - Des changements peuvent être apportés au cours de la réalisation de l'examen.
- La **sensibilité** doit être ajustée de manière à éviter le blocage du signal :
 - Éviter la saturation des signaux dans les dérivations précordiales (ex. : diminuer la sensibilité 10/5 mm/mV).
- Il est recommandé d'utiliser un **filtre de basses fréquences** (FBF-FPH) de 0,05 Hz pour les ÉCG de routine :
 - L'utilisation du FBF-FPH de 0,5 Hz ou de 0,67 Hz, n'est pas recommandée comme filtre de base pour tous les ÉCG au repos, car ils peuvent amener une modification du segment ST (sousedcalage ou susdéalage).

- Il est recommandé d'utiliser un **filtre de hautes fréquences** (FHF-FPB) de 150 Hz pour la réalisation des ÉCG au repos pour les adultes, les enfants et les adolescents :
 - Le FHF-FPB devrait être de 250 Hz pour les ÉCG au repos réalisés chez un bébé¹⁰;
 - Le FHF-FPB de 40 Hz devrait être utilisé seulement lorsque toutes les manœuvres ont été faites pour éliminer l'activité musculaire. Ce filtre amène des modifications à l'ÉCG (ex. : diminution d'amplitude) ce qui peut fausser l'analyse automatique faite par le logiciel de l'appareil.

¹⁰ Les plus récentes recommandations (de l'AHA, l'ACC et de l'HRS) sont en faveur de l'utilisation du FHF-FPB de 250 Hz pour l'ÉCG au repos réalisé chez les enfants

Électrocardiogramme à l'effort

Le technologue doit maîtriser tous les éléments techniques liés à la réalisation des ÉCG à l'effort ou épreuve d'effort (ÉE), à l'ÉE pharmacologique et à l'analyse des données. L'électrocardiogramme à l'effort ou l'épreuve d'effort peut être réalisé seul ou précéder l'échographie cardiaque à l'effort.

1 Fichier technique

Le fichier technique doit respecter les recommandations et les lignes directrices des différents organismes qui régissent la pratique en électrocardiographie soit la Société canadienne de cardiologie (SCC/CCS), la Société canadienne des technologues en cardiologie (SCTC)/Canadian Society of Cardiology Technologists (CSCT)¹¹, l'American Heart Association (AHA)¹², la Heart Rhythm Society (HRS) et l'American College of Cardiology (ACC)¹³.

2 Contenu du fichier technique

Le fichier technique doit contenir tous les éléments nécessaires à la réalisation des ÉCG à l'effort, on retrouve :

2.1 Spécifications techniques pour les appareils et équipements, le matériel d'urgence et l'environnement

Les appareils d'ÉCG doivent permettre l'acquisition de signaux analogiques et leur conversion en signaux numériques. Afin d'assurer une reproduction des plus fidèles de l'activité électrique du cœur, des spécificités techniques pour les appareils sont imposées¹⁴ :

2.1.1 Systèmes d'enregistrement

- Le système d'enregistrement doit permettre l'acquisition et la reproduction, au besoin, d'un ÉCG 12 dérivations :
 - Un ÉCG 12 dérivations permet d'améliorer l'interprétation de l'examen par le médecin en lui permettant de distinguer plus facilement certain type d'arythmie.
- Le câble qui relie le patient à l'appareil (câble-patient) doit être blindé, la boîte de connexion (module d'acquisition) doit être bien fixée autour de la taille du patient afin de réduire les artéfacts causés par les mouvements au cours de l'examen;
- Le système d'enregistrement doit respecter les mêmes spécificités techniques que les appareils d'ÉCG au repos au niveau de la fréquence d'échantillonnage, du bruit de fond et de la bande passante.

Vous référer à la section « *Électrocardiogramme au repos/ Spécifications techniques pour les appareils* »

¹¹ CSCT, *Chapter 25 Exercise tolerance testing*, 4th Revised 2008

¹² AHA, *Recommendations for Clinical Exercise Laboratories*, 2009

¹³ AHA/ACC/HRS, Scientific Statement, *Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram Part I: The Electrocardiogram and Its Technology*, 2007

¹⁴ Se référer aux différentes lignes directrices en vigueur pour obtenir les plus récentes spécificités techniques des appareils

2.1.2 Systèmes d'affichage

- Un minimum de 3 dérivations d'ÉCG doit être affiché sur l'écran pendant que le patient marche sur le tapis roulant afin de pouvoir identifier les arythmies cardiaques;
- Les changements du segment ST (ex. : sous-décalage), la pression artérielle et la fréquence cardiaque doivent être affichés sur l'écran tout au long de l'examen.

2.1.3 Appareil à pression artérielle, tapis roulant ou ergocycle

Appareil à pression artérielle

- L'utilisation d'un appareil manuel pour mesurer la pression artérielle est recommandée :
 - Les valeurs de pression obtenues par un appareil automatique peuvent être imprécises (la pression diastolique) lorsque l'intensité de l'exercice est élevée;
- Un brassard de bonne taille doit être utilisé pour mesurer avec précision la pression artérielle:
 - Différentes grandeurs de brassards doivent être disponibles pour ne pas fausser les valeurs de pression.

Tapis roulant ou ergocycle

- Le tapis roulant ou l'ergocycle peut être utilisé pour la réalisation d'une épreuve d'effort :
 - L'ergocycle est utilisé habituellement comme alternative au tapis roulant lorsque le patient a des problèmes orthopédiques, vasculaires périphériques ou neurologiques;
 - Un ergocycle doit être muni d'un ajustement automatique de la résistance pour maintenir un niveau d'effort approprié.
- Le tapis roulant doit avoir au minimum 127 cm de long et 40 cm de largeur, il doit être muni d'une barre de protection pour assurer la stabilité et la sécurité du patient ainsi que d'un bouton d'arrêt d'urgence visible et facilement accessible;
- La vitesse du tapis doit varier entre 1,6 et 12,8 kilomètres par heure (km/h) ou entre 1 et 8 mille(s) par heure (mph) et l'élévation de 0 à 20 %.

2.1.4 Matériel d'urgence

- Parmi la clientèle chez qui on effectue l'ÉE on retrouve une forte prévalence de maladies cardiaques. Du matériel d'urgence doit être disponible dans la salle où s'effectue l'examen :
 - Un défibrillateur cardiaque, des masques et de l'oxygène, le matériel nécessaire pour maintenir les voies respiratoires ouvertes et pour ouvrir une voie d'accès intraveineuse, un ballon de réanimation et un appareil à suction;
 - Le défibrillateur doit être testé tous les jours où des ÉCG à l'effort sont effectués (réf. : annexe 1).
- Chaque laboratoire doit posséder des procédures pour les différentes situations d'urgence médicale qui peuvent survenir lors de la réalisation de l'examen :
 - Tous les technologues qui effectuent des épreuves d'effort devraient détenir une certification valide en réanimation cardiovasculaire.

2.1.5 Environnement

- La salle d'examen où sont réalisés les ÉCG à l'effort doit être assez grande pour comprendre tous les équipements nécessaires pour la réalisation de l'examen (ex. : électrocardiographe, tapis roulant, appareil à pression), le matériel d'urgence (ex. : charriot à médicaments, défibrillateur, oxygène), elle doit permettre de se déplacer facilement dans la pièce et d'accéder sans difficulté au patient en situation d'urgence;
- La température de la pièce et le taux d'humidité sont des facteurs qui influencent la réalisation de l'épreuve d'effort. La température doit se situer entre 20 et 22° Celsius et le taux d'humidité doit être entre 50 et 60%.

2.2 Protocoles et procédures

- Une description du matériel et des accessoires nécessaires à la réalisation des examens (ex. : électrodes, électrocardiographe, papier millimétrique, tapis roulant, appareil à pression);
- Les indications pour la préparation du patient préalable à la réalisation de l'épreuve d'effort :
 - Sur tapis roulant ou ergocycle (ex. : ne pas manger 3 heures avant la réalisation de l'examen, apporter des souliers de marche et des vêtements confortables);
 - Pharmacologique (ex. : ne pas manger ni boire 4 heures avant la réalisation de l'examen, cesser les bêtabloquants 48 heures avant le test).
- Les contreindications à la réalisation de l'examen (ex. : angine instable, pression artérielle trop élevée, sténose aortique sévère);
- Les différents protocoles utilisés pour réaliser les ÉCG à l'effort (ex. : Bruce, Naughton, RAM, VO₂ max, pour la clientèle pédiatrique, s'il y a lieu);
- Les critères pour choisir le protocole approprié à l'état du patient ou à sa condition physique;
- Les modifications qui peuvent être apportées au protocole selon l'état du patient ou les données recueillies (ex. : arrêt du tapis sous décalage de plus de 5 mm);
- Le protocole et les procédures pour les épreuves d'effort pharmacologiques (ex. : Persantine, dobutamine);
- Les procédures :
 - Pour le positionnement et la pose des électrodes précordiales et périphériques pour l'ÉCG à l'effort;
 - Pour la mesure de la pression artérielle;
 - Particulières lors de certaines situations (ex. : patient postinfarctus récent);
 - Adaptées aux différentes méthodes de travail des médecins, s'il y a lieu;
 - Pour les différentes urgences médicales qui peuvent survenir au cours de la réalisation de l'examen (ex. : chute de pression, tachycardie ventriculaire, code);
 - Pour les situations cliniques nécessitant une prise en charge rapide du patient ou une intervention rapide du médecin (ex. : susdécalage du segment ST, extrasystoles ventriculaires en salve).
- Les critères pour l'arrêt de l'épreuve d'effort (ex. : atteinte de la fréquence cardiaque cible, angine, difficultés respiratoires modérées à sévère, sousdécalage du segment ST de plus de 5 mm);

- La liste des médicaments apportant des modifications à l'ÉCG à l'effort (ex. : bêta bloquant, digitalique), préciser les modifications apportées par ceux-ci (ex. : impossibilité d'atteindre la fréquence cardiaque cible, cupule digitalique);
- Une copie du *formulaire de consentement* à la réalisation de l'examen, s'il y a lieu¹⁵.

2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement

Le positionnement des électrodes est standardisé, les électrodes précordiales doivent être positionnées après avoir localisé avec précision leur emplacement. Le type d'électrodes utilisées et la pose des celles-ci, doivent permettre d'acquérir un signal de qualité et de minimiser les artéfacts durant que le patient est en mouvement sur le tapis roulant. Les spécificités pour les électrodes et leur positionnement sont :

2.3.1 Types d'électrodes

- Des électrodes autocollantes en argent argent-chlorurée (Ag/AgCl) doivent être utilisées pour l'ÉCG à l'effort, elles doivent posséder une partie creuse dans laquelle la solution électrolytique est insérée :
 - Des électrodes à usage unique doivent être employées.

2.3.2 Positionnement des électrodes

- Un minimum de 10 électrodes doit être positionné pour un ÉCG à l'effort, 4 électrodes périphériques (BD, BG, JD et JG) et 6 électrodes précordiales (V1; V2; V3; V4; V5 et V6)¹⁶;
- Les électrodes des membres doivent être placées au niveau du thorax pour la réalisation d'un ÉCG à l'effort, leur positionnement exact doit être précisé :
 - Le placement des électrodes des membres au niveau du thorax apporte des changements à la morphologie des ondes, un ÉCG 12 dérivations devrait être réalisé avec les électrodes placées aux membres et un autre avec les électrodes périphériques placées sur le thorax.
- Les électrodes précordiales doivent être positionnées sur le thorax à des endroits précis et standardisés :
 - Les côtes et les espaces intercostaux sont calculés pour localiser avec précision l'emplacement de ces électrodes.
- Toute modification apportée à l'emplacement des électrodes doit être clairement indiquée soit directement sur le tracé ou dans le dossier patient.

Vous référer à la section « *Électrocardiogramme au repos/Positionnement des électrodes* » pour le positionnement exact des électrodes précordiales.

2.3.3 Impédance

- Une préparation de l'interface peau-électrode doit être faite pour avoir une ligne de base stable et un enregistrement de qualité :
 - La peau est dégraissée, une légère abrasion est faite avec du papier abrasif. Au besoin les poils sont rasés pour permettre aux électrodes d'être bien collées sur la peau.
- L'impédance des électrodes doit être inférieure à 5 kΩ.

¹⁵ AHA, *Recommendations for Clinical Exercise Laboratories*, page 6

¹⁶ AHA, *Recommendations for Clinical Exercise Laboratories*, 2009

2.4 Histoire clinique

L'histoire clinique du patient doit permettre de recueillir tous les éléments nécessaires à la réalisation, à l'analyse et à l'interprétation de l'ÉCG à l'effort tel que des :

- Informations générales (ex. : nom, âge, sexe, race, grandeur, poids);
- Renseignements spécifiques (ex. : maladies connues, médication, histoire familiale) et ceux en lien avec les symptômes du patient notamment leur type (ex. : douleur, serrement, brûlure), leur localisation (ex. : dans le bras gauche, rétrosternal), leur durée (ex. : entre 5 à 20 minutes, quelques heures), ce qui les provoque (ex. : la montée des escaliers, le vent, le froid) et leur soulagement (ex. : le repos, la prise de nitro).

3 Réalisation de l'examen

La collaboration du patient est essentielle à la réalisation de l'ÉCG à l'effort. Le technologue a l'obligation de fournir au patient les informations nécessaires à la compréhension et à l'appréciation des services qu'il lui rend¹⁷ (ex. : nature de l'examen, but, risques). Le technologue s'assure que le formulaire de consentement a été rempli, au besoin, il aide le patient à le compléter. Les spécificités pour la réalisation des ÉCG à l'effort sont :

3.1 Enregistrement : acquisition des données

- Un ÉCG au repos doit être réalisé préalablement à l'ÉCG à l'effort :
 - Cet ÉCG au repos sert de référence.
- Un ÉCG de base (12 dérivations) doit être réalisé avant de débiter l'épreuve d'effort lorsque le patient est en décubitus dorsal. Un autre ÉCG 12 dérivations doit être fait lorsque le patient est debout (assis dans le cas où l'ÉE est réalisée avec un ergocycle) :
 - Ces ÉCG permettent de s'assurer qu'il n'y a pas des contrindications à la réalisation de l'examen et d'observer les changements à l'ÉCG apportés par les différentes positions du patient.
- La pression artérielle du patient doit être prise avant de débiter l'épreuve d'effort lorsque le patient est en décubitus dorsal et lorsqu'il est debout :
 - Le brassard doit être positionné sur le bras au même niveau que le cœur;
 - S'il existe une différence de pression entre les 2 bras, celle-ci doit être mesurée sur le côté où les valeurs sont les plus élevées.
- Le protocole d'examen (ex. : Bruce, Naughton) doit être choisi en fonction de la capacité du patient et de sa condition physique;
- Le patient doit fournir un bon effort (ex. : atteindre 85% de la fréquence cardiaque maximale selon son âge)¹⁸, il doit marcher le plus longtemps possible sur le tapis sans tenir la barre de sécurité :
 - La dépense énergétique est modifiée lorsque le patient tient la barre de sécurité.
- Lors de l'ÉE pharmacologique, le patient doit être couché sur la civière avant l'injection du médicament :
 - Le médicament est administré par une pompe volumétrique, se référer aux protocoles et procédures en vigueur¹⁹;

¹⁷ Code de déontologie des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale, art. 14

¹⁸ ACC/AHA, 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article, 2002

¹⁹ Le t.e.p.m. ne peut pas administrer ce médicament même si la voie veineuse est déjà ouverte, il peut préparer celui-ci et programmer la pompe volumétrique (réf. : Administration de médicaments et de substance)

- La fréquence cardiaque cible doit être atteinte pour que l'examen soit valable;
- L'ÉE pharmacologique doit être combinée à une scintigraphie myocardique ou à une échographie cardiaque pour évaluer la fonction ventriculaire.
- Le monitoring de la fréquence cardiaque, de l'ÉCG et de la pression artérielle doit être réalisé tout au long de l'épreuve d'effort :
 - La pression artérielle est prise dans les 30 secondes précédant les changements de stade du protocole (ex. : toutes les 2 minutes pour le protocole RAMP et toutes les 3 minutes pour le protocole de Bruce).
- Une lecture interactive des données doit être faite durant l'examen, le technologue doit être vigilant et exercer une surveillance tout au long de l'ÉE afin de détecter tout changement à l'ÉCG, la fatigue du patient ou les situations d'urgence;
- Un ÉCG doit être imprimé tout au long de l'ÉE à des intervalles prédéterminés (ex. : toutes les 2 ou 3 minutes);
- Un tracé doit être imprimé, au besoin, lorsque des modifications sont observées sur l'ÉCG (ex. : arythmies, sous-décalage du segment ST) ou que des changements dans la condition du patient surviennent (ex. : douleur). Prévoir les situations où l'impression d'un ÉCG est nécessaire :
 - Le technologue doit demander au patient de quantifier sa douleur (ex. : en utilisant une échelle de 1 à 10) et l'inscrit sur le tracé.
- La fonction ventriculaire peut être étudiée lorsque l'épreuve d'effort est combinée à une scintigraphie myocardique ou à une échographie cardiaque :
 - Une substance radioactive (ex. : Thallium, Mibi) doit être injectée avant l'arrêt du tapis roulant (ex. : 1 minute avant la fin de l'ÉE);
 - La réalisation de l'échographie doit être faite dans les premières minutes suivant l'arrêt de l'ÉE.
- La fin de l'examen est déterminée en fonction de critères préétablis (ex. : à la demande du patient, lorsque la fréquence cardiaque cible a été atteinte, en présence de dyspnée modérée). Prévoir les critères pour l'arrêt de l'examen :
 - L'ÉCG à l'effort doit contenir tous les éléments nécessaires au médecin pour interpréter l'examen et établir le diagnostic;
 - La raison de l'arrêt de l'examen doit être indiquée sur le tracé.
- Une échelle de perception de l'effort (ex. : échelle de Borg ou échelle de Borg modifiée) doit être utilisée pour mesurer l'intensité de l'effort du patient :
 - Demander au patient de quantifier l'effort qu'il vient de fournir en marchant sur le tapis roulant.
- Une phase de récupération (ex. : 5 minutes) doit suivre l'ÉE. Le monitoring de la fréquence cardiaque, de l'ÉCG et de la pression artérielle doit être fait jusqu'à ce qu'ils redeviennent à leurs valeurs initiales ou que les symptômes apparus durant l'examen disparaissent :
 - Si les symptômes du patient persistent après 15 minutes de récupération (ex. : la pression artérielle ou l'ÉCG ne sont pas revenus à la normale) se référer aux procédures établies pour la marche à suivre (ex. : le patient doit être vu par un médecin);
 - Lorsque la phase de récupération est abrégée (ex. : le patient est débranché à la demande du médecin), le technologue doit consigner cette information au dossier patient;
 - Durant la période de récupération, le patient ne doit pas être placé en décubitus dorsal, les changements du segment ST pourraient être accentués.

3.2 Paramètres techniques

- Les paramètres techniques utilisés doivent permettre une reproduction des plus fidèles de l'activité électrique du cœur :
 - Les paramètres techniques standards sont : une sensibilité de 10 mV/mm; une vitesse de 25 mm/s; un filtre de basse fréquence de 0,01 Hz et un filtre de hautes fréquences (ex. : 40 ou 100 Hz).

4 Amélioration et contrôle de la qualité

Des contrôles spécifiques sont imposés pour s'assurer du fonctionnement adéquat des appareils et équipements utilisés lors des ÉCG à l'effort :

4.1 Contrôle des appareils et équipements

Appareil à pression artérielle :

- La fiabilité des appareils automatiques utilisés pour mesurer la pression artérielle doit être vérifiée :
 - Avant d'utiliser en laboratoire un appareil automatique, les mesures de pression prises avec cet équipement doivent être comparées à celles mesurées à l'aide d'un appareil manuel;
 - Tous les mois, les valeurs de pression artérielle obtenues doivent être comparées à celles prises avec un appareil manuel.
- L'appareil à pression doit être entretenu et étalonné, se référer aux recommandations du fabricant.

Tapis roulant ou ergocycle :

- Le tapis roulant ou l'ergocycle doit être étalonné régulièrement selon les recommandations du fabricant. La vitesse du tapis et l'élévation ou la résistance et le nombre de révolutions par minute de l'ergocycle doivent être mesurés et ajustés.

Électrocardiogramme ambulatoire

L'électrocardiogramme (ÉCG) ambulatoire ou électrodynamie consiste à enregistrer l'activité électrique du cœur de façon continue ou intermittente pendant que le patient vaque à ses occupations quotidiennes. Le technologue en électrophysiologie médicale doit maîtriser tous les éléments techniques liés à l'enregistrement des ÉCG ambulatoires et à l'analyse des données.

1 Fichier technique

Le fichier technique doit respecter les recommandations et les lignes directrices des différents organismes qui régissent la pratique en électrocardiographie soit de l'American Heart Association (AHA), la Heart Rhythm Society (HRS)²⁰ et de l'American College of Cardiology (ACC)^{21 22 23}.

2 Contenu du fichier technique

Le fichier technique doit contenir tous les éléments nécessaires à la réalisation des ÉCG ambulatoire et à l'analyse des données, on retrouve :

2.1 Spécifications techniques pour les appareils

Les appareils d'ÉCG ambulatoires se distinguent de par leur mode d'enregistrement soit en continu pendant une période de quelques heures à quelques jours (ex. : le Holter de 24 heures) ou de façon intermittente durant quelques semaines (ex. : l'enregistreur en boucle, le cardiomémo). Certains systèmes peuvent être insérés sous la peau du patient et enregistrer l'activité cardiaque pendant un plus long laps de temps soit de plusieurs mois à quelques années (ex. : Holter implantable). Des spécificités techniques pour les appareils sont imposées²⁴ :

2.1.1 Systèmes d'enregistrement

Enregistreur continu :

- L'enregistreur continu doit permettre l'acquisition d'un nombre minimal de dérivations (ex. : 2 ou 3 dérivations);
- Le système doit être muni d'un marqueur d'évènements qui peut être activé par le patient lorsque des symptômes surviennent (ex. : perte de conscience, palpitations, trouble du rythme);
- Le système d'enregistrement doit contenir une horloge numérique, le temps doit s'enregistrer en même temps que l'activité électrique du cœur, sur une bande d'enregistrement dédiée;
- Un étalonnage doit être enregistré automatiquement lorsque l'appareil est mis sous tension;
- La numérisation doit permettre de conserver l'intégrité des signaux tant au niveau de la fréquence que du voltage :
 - La fréquence d'échantillonnage par canal « sampling rate » doit être assez élevée (ex. : de 200 à 1000 échantillons/seconde);

²⁰ Son ancienne appellation était la North American Society for Pacing and Electrophysiology (NASPE)

²¹ ACC/AHA, *Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography*, 2001

²² ACC/AHA, *Guidelines for Ambulatory Electrocardiography*, 1999

²³ ACC/AHA, *Guidelines for Ambulatory Electrocardiography: Executive Summary and Recommendations*, 1999

²⁴ Se référer aux différentes lignes directrices en vigueur pour obtenir les plus récentes spécificités techniques des appareils

- Le système d'enregistrement doit permettre l'acquisition de signaux se situant entre 0,67 et 40 Hz;
- Le disque dur ou la carte mémoire doit avoir une bonne capacité de stockage (ex. : ≥ 100 mégabits) afin de permettre d'emmagasiner plusieurs données (un enregistrement de 24 heures peut contenir plus de 100 000 complexes QRS);
- Les signaux d'ÉCG peuvent être compressés, la qualité du signal doit être conservée. Lors de la reconstruction du signal, il ne doit pas avoir de perte d'informations.

Enregistreurs intermittents :

Deux modes d'enregistrements sont disponibles. L'un enregistre en continu (en boucle) l'activité électrique du cœur (ex. : le King of Hearts). Lorsque la fonction « enregistrée » est activée, une brève période d'enregistrement est conservée en mémoire. L'autre mode d'enregistrement s'effectue seulement lorsque l'appareil est apposé sur le thorax et mis en fonction pour enregistrer (ex. : cardiomémo) :

- L'enregistreur intermittent doit permettre l'acquisition de l'activité cardiaque sur une ou plusieurs dérivations (ex. : 1 à 3 dérivations ou jusqu'à 12 dérivations reconstruites);
- Le disque dur doit permettre d'enregistrer et d'emmagasiner plusieurs épisodes de quelques secondes ou des épisodes de quelques minutes (ex. : de 5 secondes à 5 minutes). L'appareil peut être programmé;
- L'appareil peut être utilisé par le patient pendant plusieurs semaines, il doit être possible de transmettre les données enregistrées (ex. : par ligne téléphonique) et de vider la mémoire après la transmission des enregistrements.

2.1.2 Système d'analyse

- Le système de révision doit permettre la révision de signaux se situant entre 0,67 et 40 Hz;
- Le système doit relire les données enregistrées en vitesse accélérée (ex. : 1000 fois plus rapide que le temps d'enregistrement) et doit permettre de superposer les signaux.

2.2 Protocoles et procédures

Le fichier technique doit contenir tous les éléments essentiels à la réalisation des ÉCG ambulatoires :

- Une description du matériel et des accessoires nécessaires à la réalisation des examens (ex. : électrodes, enregistreurs continus, enregistreurs intermittents, système d'analyse, papier abrasif, diachylon, filet, piles);
- Les procédures pour le positionnement et la pose des électrodes pour un ÉCG ambulatoire;
- Les différentes dérivations utilisées (ex. « chest modified » CM3, CM5) et s'il y a lieu, les critères pour choisir les dérivations appropriées (ex. : en fonction des résultats de l'ÉCG à l'effort, suspicion d'obstruction de l'artère interventriculaire antérieure ou de l'artère circonflexe gauche);
- Les procédures particulières lors de certaines situations (ex. : patient porteur d'un cardiostimulateur);
- Une copie des renseignements transmis au patient au moment de la remise ou de l'installation de l'appareil (ex. : fonctionnement de l'appareil, bouton marqueur d'évènements, transmission des données);
- La liste des médicaments apportant des modifications à l'ÉCG;

- Les procédures pour l'analyse des données (ex. : arythmies cardiaques, ischémie) et les critères pour identifier et qualifier les anomalies rencontrées au cours de l'analyse des données (ex. : arythmies ventriculaires, ischémie transitoire, changement du segment ST, identification du point J);
- Les procédures à suivre lors de situations cliniques nécessitant une prise en charge rapide du patient suite à l'analyse de l'ÉCG ambulatoire (ex. : bloc AV complet, pause cardiaque à l'éveil ≥ 3 secondes).

2.3 Spécificités pour les électrodes et leur positionnement

Certains appareils, utilisés pour les ÉCG ambulatoires, fonctionnent sans avoir à positionner des électrodes sur le thorax. Le boîtier de l'appareil est muni de capteurs permettant d'enregistrer l'activité électrique du cœur. Les spécificités pour les électrodes et leur positionnement sont :

2.3.1 Types d'électrodes

Vous référer à la section « *Électrocardiogramme à l'effort/Types d'électrodes* ».

2.3.2 Positionnement des électrodes

- Un minimum de 5 à 7 électrodes doit être positionné pour enregistrer l'activité électrique du cœur pour le Holter;
- Toutes les électrodes doivent être placées sur le thorax à des endroits précis :
 - Les côtes et les espaces intercostaux sont calculés pour localiser l'emplacement des électrodes, se référer au fichier technique pour leur positionnement exact;
- Les électrodes doivent être fixées solidement sur le thorax du patient (ex. : faire une boucle avec le fil de l'électrode, placer un filet autour du thorax) et l'appareil doit être porté à la taille ou en bandoulière :
 - Le patient peut avoir à changer les électrodes durant la période où il possède l'appareil. Les indications nécessaires doivent lui être données.

2.3.3 Impédance

- Une préparation de l'interface peau-électrode doit être faite pour s'assurer d'avoir une ligne de base stable et un enregistrement de qualité :
 - La préparation de l'interface peau-électrode est identique à celle effectuée pour un ÉCG à l'effort (réf. : section ÉCG à l'effort);
 - Une attention particulière doit être portée pour ne pas brûler la peau ou créer de blessure à celle-ci, au besoin utiliser un protecteur cutané (ex. : du Cavilon).
- L'impédance des électrodes doit se situer en bas de 5 k Ω , préférablement elle doit être inférieure à 2 k Ω .

2.4 Histoire clinique

Vous référer à la section « *Électrocardiogramme au repos/Histoire clinique* »

3 Réalisation de l'examen

Les spécificités pour la réalisation des ÉCG ambulatoires sont :

3.1 Enregistrement : acquisition des données

- Des directives générales doivent être données au patient (ex. : fonctionnement de l'appareil, précautions avec l'appareil, retour de l'appareil);
- Des instructions doivent être données au patient pour le bon déroulement de l'examen (ex. : bouton marqueur d'évènements, notification des évènements dans le journal de bord) :
 - Pour les enregistreurs intermittents, le technologue doit expliquer au patient les procédures pour enregistrer l'activité électrique du cœur (ex. : le positionnement de l'appareil sur le thorax, le déclenchement de l'enregistrement) et les informations pour la transmission des données lorsque la mémoire de l'appareil est pleine.
- Les piles ou la charge de l'appareil doivent être vérifiées afin de s'assurer du fonctionnement de l'appareil pour toute la durée de l'enregistrement;
- La programmation de base de l'appareil doit être faite (ex. : données du patient, patient porteur d'un cardiostimulateur);
- Les dérivations enregistrées doivent être sélectionnées selon le protocole d'examen ou les critères préétablis, s'il y a lieu (ex. : dérivation inférieure, CM3, CM5);
- La qualité du signal enregistré par chaque électrode doit être vérifiée et corrigée au besoin :
 - Des vérifications sont faites pour diminuer la quantité de données ininterprétables causées par des artefacts ou pour prévenir certains problèmes techniques au cours de l'enregistrement;
 - S'assurer qu'il n'y a pas trop d'artefacts de mouvement en demandant au patient de bouger (ex. : le faire coucher sur le dos, coucher sur le côté, le faire asseoir);
 - Pour chaque dérivation, vérifier la fréquence cardiaque, l'amplitude et la morphologie des ondes.
- L'appareil doit être mis en place (ex. : à la taille du patient, en bandoulière) après la vérification du signal et la fixation des électrodes et des fils;
- Le patient doit utiliser l'appareil en fonction du temps préétabli (ex. : 24 heures, 2 semaines).

4 Analyse et sélection des données

Les spécificités pour l'analyse et la sélection des données sont :

- Au cours de l'analyse de données, le technologue doit reconnaître les situations d'urgence et réagir adéquatement selon les procédures établies.

Enregistreurs intermittents :

- Les données enregistrées et transmises par le patient doivent être imprimées et analysées par le technologue au fur et à mesure de leur transmission :
 - Au retour de l'appareil (ex. : après 2 à 3 semaines), tous les enregistrements effectués doivent être transmis au médecin pour interprétation.

Enregistreurs continus :

- La totalité de l'enregistrement (les 24 ou 48 heures) doit être révisée par le technologue;
- Une sélection et une qualification des données doivent être faites (analyse automatique) :
 - Chaque battement est identifié et classé selon son origine. À partir d'un battement sélectionné par le technologue le logiciel classe ceux-ci selon sa catégorie (ex. : normal, ventriculaire, supraventriculaire, artéfact);
 - Les modifications du segment ST sont identifiées et mesurées (ex. : début et fin du changement, mesure du sousdécalage ou susdécalage);
 - La fréquence cardiaque est calculée, les variations sont identifiées et mesurées;
 - Une corrélation est faite entre l'activité cardiaque enregistrée au cours des différents événements ressentis par le patient et des symptômes rapportés dans le journal de bord.
- Chaque analyse automatique faite par le logiciel doit être vérifiée par le technologue (analyse technique);
- Des bandes de rythmes doivent être sélectionnées et incluses dans le rapport généré par le logiciel, des diagrammes quantitatifs (ex. : intervalles R-R, pauses) et des diagrammes de variabilité (ex. : tachogramme, distribution temporelle des arythmies) doivent aussi s'y retrouver :
 - Une période précédant l'arythmie ou un événement sélectionné doit être conservée avec celui-ci;
 - Le médecin doit détenir toutes les informations nécessaires pour interpréter l'examen;
 - Le rapport doit être transmis au médecin, selon les procédures établies par le service.

Cardiostimulateur, cardiostimulateur-défibrillateur et moniteur cardiaque implantable

La vérification d'un cardiostimulateur (stimulateur cardiaque), d'un cardiostimulateur-défibrillateur (défibrillateur) ou d'un moniteur cardiaque implantable peut être effectuée lorsque le patient se présente en clinique de cardiostimulation ou au cours des suivis à distance (télésurveillance).

Le technologue en électrophysiologie médicale qui effectue la vérification et la programmation d'un cardiostimulateur ou d'un cardiostimulateur-défibrillateur au cours de l'implantation des appareils et des suivis en clinique ou à distance doit posséder les attestations de formation exigées par la Loi sur les technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale.

1 Fichier technique

Le fichier technique doit respecter les recommandations et les lignes directrices des différents organismes qui régissent la pratique en cardiostimulation et la surveillance des dispositifs implantables soit de la Société canadienne de cardiologie (SCC)/Canadian Cardiovascular Society (CCS), de la Société canadienne de rythmologie (SCR)/Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), de la Heart Rhythm Society (HRS), de l'American Heart Association (AHA), de l'American College of Cardiology Fondation (ACCF) de l'International Society of Holter and Non-Invasive Electrocardiography (ISHNE) et de l'European Heart Rhythm Society (EHRA).

2 Contenu du fichier technique

Le fichier technique doit contenir tous les éléments nécessaires à l'implantation et à la vérification des différents appareils ainsi qu'à la programmation de ceux-ci :

2.1 Spécifications techniques pour les appareils de vérification/programmation

- Le technologue doit avoir accès aux spécifications techniques des appareils qu'il utilise :
 - Chaque fabricant de dispositifs implantables possède des appareils dédiés (analyseur/programmeur) pour procéder à la vérification et à la programmation de ses équipements;
 - Des appareils pour la télésurveillance (transmetteur) sont aussi disponibles pour effectuer des vérifications à distance des cardiostimulateurs, défibrillateurs et moniteurs cardiaques. Chaque fabricant dispose également d'appareils dédiés, propres à ses dispositifs implantables;
 - Les analyseurs/programmeurs sont munis d'une tête téléométrique qui permet d'extraire les diverses données mesurées et mémorisées par les dispositifs implantables et de changer au besoin, la programmation de ceux-ci.
- Les cliniques de cardiostimulation doivent posséder :
 - Les analyseurs/programmeurs propres à chaque fabricant ;
 - Les transmetteurs permettant d'effectuer les suivis à distance, s'il y a lieu.

2.2 Protocoles et procédures

- Une liste des informations à recueillir lors de l'histoire clinique (ex. : type d'appareil à implanter, pathologie sous-jacente à l'implantation) :
 - Ces informations peuvent être disponibles dans le dossier de l'utilisateur;

- Une liste du matériel et des accessoires nécessaires :
 - À l'implantation des différents dispositifs (ex. : sondes, boîtier, analyseurs/programmeurs, défibrillateurs);
 - À la vérification et la programmation des différents dispositifs implantés (ex. : analyseurs/programmeurs, transmetteurs, électrodes, électrocardiographe);
- Les procédures pour l'implantation des cardiostimulateurs, des défibrillateurs et des moniteurs cardiaques (ex. : préparation du patient, de la salle, du matériel et des accessoires, carte temporaire d'identification du dispositif implanté, programmation des paramètres, surveillance du moniteur cardiaque);
- Les protocoles et procédures pour :
 - La vérification des cardiostimulateurs, défibrillateurs et des moniteurs cardiaques lors de l'implantation, en clinique et à distance, s'il y a lieu;
 - La programmation des cardiostimulateurs, défibrillateurs et des moniteurs cardiaques à l'implantation et lors des suivis en clinique (ex. : selon le type d'appareil, les besoins du patient);
- Le calendrier de vérification pour chaque type d'appareils implantés doit être conforme aux recommandations de la Canadian Heart Rhythm Society (CHRS);
- La liste des médicaments apportant des modifications sur les seuils de stimulation ou de défibrillation. Préciser l'effet sur le seuil (ex. : augmentation ou diminution du seuil de défibrillation);
- Une copie des renseignements transmis au patient à la suite de l'implantation de l'appareil (ex. : fonctionnement de l'appareil, précautions avec les interférences électromagnétiques) ou lors de la remise du transmetteur (ex. : fonctionnement de l'appareil, transmissions des données);
- Les procédures pour les situations nécessitant une prise en charge rapide du patient (ex. : suite à l'analyse des données de télésurveillance du dispositif implanté);
- Le formulaire d'autorisation pour la transmission et la sauvegarde des données du dispositif implantable sur le serveur du fabricant de l'appareil (ce serveur est souvent situé à l'extérieur du Canada) ;
- Un descriptif des informations à colliger au dossier patient et au dossier de l'utilisateur, lors de l'implantation, des suivis en cliniques (ex. : symptômes du patient, seuils de stimulation auriculaire et ventriculaire) et des suivis à distance (ex. : gestion des alertes, vérifications périodiques effectuées, les diverses communications avec le patient).

2.3 Spécificités pour le positionnement de l'analyseur/programmeur

- La tête de télémétrie de l'analyseur/programmeur doit être placée sur le boîtier de l'appareil implanté (ex. : région pectorale gauche, région abdominale gauche). Les données du stimulateur ou moniteur cardiaque, du défibrillateur sont transmises à l'analyseur (ex. : paramètres programmés, arythmies détectées). Il existe des systèmes qui fonctionnent sans avoir besoin d'apposer de tête de télémétrie sur le boîtier de l'appareil.

2.4 Histoire clinique

L'histoire clinique doit permettre de recueillir tous les éléments nécessaires à la vérification de l'appareil implanté au patient et à sa programmation, soit :

- Des informations générales (ex. : nom, âge);

- Des renseignements spécifiques (ex. : médicaments, indication d'implantation). Les informations concernant l'implantation d'un appareil sont dans le dossier de l'utilisateur, le technologue doit pouvoir avoir accès à ce dossier;
- Des informations nécessaires à la programmation et analyse des données du cardiostimulateur, du défibrillateur ou du moniteur cardiaque (ex. : type d'appareil implanté, type d'arythmie cardiaque, symptômes du patient).

3 Réalisation de la vérification et de la programmation des dispositifs implantables

Toutes les informations en lien avec les dispositifs implantables (ex. : coordonnées du patient, données de l'implantation, suivis en clinique et à distance) doivent être facilement accessibles et conservées dans un endroit unique.

Les spécificités pour la mise en place du dispositif implantable, pour la vérification et la programmation de celui-ci lors de l'implantation et des suivis en clinique et à distance sont :

3.1 Lors de l'implantation

Le technologue doit :

- Préparer le patient selon la procédure établie;
- Préparer la salle, les appareils et le matériel nécessaire à l'implantation du cardiostimulateur et du défibrillateur;
- Préparer l'analyseur/programmeur (ex. : mise en marche, entrer les données du patient) ainsi que l'appareil à planter (cardiostimulateur, défibrillateur ou moniteur cardiaque);
- Installer les différentes électrodes (ex. : du moniteur cardiaque, de l'analyseur/programmeur, du cardiostimulateur ou du défibrillateur, du bistouri électrique);
- Assister le cardiologue au cours de l'implantation du cardiostimulateur et du défibrillateur :
 - Préparer les sondes à planter;
 - Programmer les paramètres de l'appareil avant son implantation;
 - Surveiller les différents moniteurs et aviser le médecin des arythmies qui pourraient perturber la procédure;
 - Réagir rapidement en cas d'urgence cardiaque (ex. : tachycardie ventriculaire nécessitant une défibrillation, bradycardie importante, asystolie nécessitant une stimulation).
- Procéder à la programmation du moniteur cardiaque implantable après la mise en place par le cardiologue, s'il y a lieu;
- Réaliser les différents tests de vérification au cours de l'implantation de l'appareil (ex. : seuils de stimulation et de détection auriculaire et ventriculaire, impédance de stimulation, courant de lésion, seuil de défibrillation par induction d'une fibrillation ventriculaire, s'il y a lieu). La programmation de l'appareil doit être effectuée au cours de l'implantation;
- Disposer les différents plateaux stériles contenant le matériel utilisé lors de l'implantation;
- Compléter la fiche du boîtier de l'appareil (ex. : nom du patient, numéro de l'appareil, indications d'implantation, fraction d'éjection du ventricule gauche, rapport normalisé international [RNI]);
- Assurer la surveillance du patient postimplantation du cardiostimulateur et du défibrillateur selon les procédures établies;

- Assurer les vérifications du cardiostimulateur ou du défibrillateur avant le départ du patient de l'hôpital (ex. : la programmation de l'appareil, le positionnement des électrodes par une radiographie, la plaie au site d'insertion de l'appareil);
- Remettre les consignes postimplantation au patient (ex. : directives postopératoires, précautions avec le dispositif implanté, date du suivi en clinique);
- Compléter et remettre au patient la carte d'identification temporaire de l'appareil (ex. : appareil implanté, modèle et numéro de série de l'appareil et des sondes, date d'implantation). Le patient recevra du fabricant une carte permanente. En tout temps, celui-ci doit avoir cette carte en sa possession;
- Noter les différentes informations dans le dossier patient et le dossier de l'utilisateur (ex. : appareil et sondes implantées, positionnement des sondes, résultats de tests effectués au cours de l'implantation, programmation à l'implantation).

3.2 Suivis en clinique

- Une vérification, des paramètres programmés, doit être faite pour obtenir différentes informations sur le fonctionnement de celui-ci (ex. : rythme sous-jacent, seuils de stimulation, seuils de détection), se référer aux procédures établies;
- Une analyse des données mesurées et enregistrées par le dispositif doit être faite (ex. : arythmies détectées, thérapies données);
- Le fonctionnement de l'appareil doit être optimisé si nécessaire, une programmation appropriée des paramètres doit être effectuée (ex. : zones de thérapie, temps de détection des zones de thérapie, longévité de la batterie). Se référer aux procédures établies et aux recommandations en vigueur ;
- La date de la prochaine vérification en clinique doit être déterminée et transmise au patient;
- Différentes informations doivent être notées dans le dossier patient et le dossier de l'utilisateur notamment :
 - Les données collectées sur le fonctionnement de l'appareil (ex. : seuil de stimulation auriculaire et ventriculaire, impédances des sondes, longévité de la batterie, arythmies cardiaques) sont imprimées et conservées;
 - Les paramètres programmés ainsi que tout changement apporté à ceux-ci sont conservés;
 - La date du prochain suivi en clinique.
- Certaines indications doivent être données ou rappelées au patient (ex. : appeler à la clinique de cardiostimulation ou se présenter à l'urgence lorsque le défibrillateur donne un choc).

3.3 Suivis à distance

Les suivis à distance (télésurveillance) sont de plus en plus utilisés. Ils sont devenus incontournables dans le suivi des patients porteurs de cardiostimulateurs, de défibrillateurs ou de moniteurs cardiaques. Un appareil portatif (transmetteur) placé au chevet du patient permet de s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil et permet de vérifier l'activité cardiaque enregistrée :

- Les cliniques de cardiostimulation doivent offrir le service de suivi à distance pour tous les dispositifs implantables :
 - Le technologue doit informer le patient sur les avantages et les limitations de la télésurveillance et de l'importance de se présenter à la clinique de cardiostimulation pour apporter des modifications à la programmation de son appareil ;

- Le technologue doit s'assurer que le patient a signé le consentement pour la transmission des données.
- Un transmetteur est remis au patient pour effectuer la surveillance à distance. Des informations sur le fonctionnement de l'appareil et les différentes vérifications effectuées doivent être transmises au patient. La transmission des données s'effectue par une ligne téléphonique conventionnelle ou cellulaire.
- Le technologue doit donner au patient les consignes relatives à l'installation du transmetteur pour effectuer les suivis à distance :
 - Le patient doit être situé à une distance de moins de 2 à 3 mètres du transmetteur pour effectuer les vérifications;
 - Différents messages automatisés peuvent être envoyés au patient porteur de cardiostimulateur ou défibrillateur (ex. : lui rappeler qu'une vérification périodique aura lieu, demander au patient d'appeler à la clinique de cardiostimulation).
- Des vérifications quotidiennes, périodiques et au besoin doivent être effectuées au cours des suivis à distance :
 - Des vérifications automatiques sont faites quotidiennement (ex. : intégrité des sondes, état de la batterie, arythmies, vérifications des alertes);
 - Pour les cardiostimulateurs ou défibrillateurs, des vérifications complètes semblables à celles réalisées en clinique de cardiostimulation sont effectuées périodiquement. L'horaire des suivis doit être individualisé, selon l'appareil, le patient et la surveillance requise;
 - Le patient peut lui-même, au besoin, instaurer une transmission de données (ex. : suite à des palpitations ou la détection d'une alerte);
 - Des vérifications en clinique devraient être faites en alternance avec celles effectuées périodiquement à distance (ex. : sur la base de un pour un).
- Les informations recueillies lors de la télésurveillance doivent être sauvegardées dans un endroit unique et sécurisé :
 - Les données peuvent être conservées sur un serveur à l'extérieur de l'établissement de santé (ex. : sur le serveur du fabricant de l'appareil, au Québec ou hors Québec);
 - Les données de l'appareil (ex. : lors de l'implantation) et les données télémétriques doivent être accessibles en tout temps;
 - La confidentialité doit être respectée; seules les personnes autorisées (ex. : cardiologue, technologue EPM) doivent avoir accès aux données;
 - Toutes les activités d'un patient en lien avec la télésurveillance doivent être traçables (ex. : transmission initiée par le patient, vérifications quotidiennes).
- Les données télémétriques doivent être vérifiées, selon les procédures établies, par le personnel de la clinique de cardiostimulation responsable de la vérification et de la programmation des cardiostimulateurs ou défibrillateurs (ex. : technologue en électrophysiologie médicale):
 - Les patients en télésurveillance sont sous la responsabilité de la clinique de cardiostimulation;
 - Le technologue doit communiquer avec le patient lorsqu'une vérification programmée n'a pas été effectuée;
 - Un message (ex. : vocal, par courriel) peut être envoyé à la clinique de cardiostimulation ou au cardiologue pour aviser qu'une alerte a été détectée (ex. : élévation du seuil de capture ventriculaire, contraction ventriculaire prématurée);

- La fréquence de vérifications des données de télésurveillance doit être établie. Prévoir celles qui devront être effectuées en dehors des cliniques de cardiostimulation (ex. : gestion des alertes les fins de semaine);
- Une journalisation des activités en lien avec les données télémétriques doit être faite.
- Le technologue doit communiquer avec le patient selon les procédures établies lors de certaines situations (ex. : après une transmission effectuée par le patient, suite à un malaise). Le délai entre la transmission des données, l'analyse de celles-ci et la communication avec le patient doit être déterminé;
- Les communications avec le patient et certaines données de la surveillance à distance (ex. : longévité de la batterie) doivent se retrouver dans le dossier patient et le dossier de l'utilisateur. Déterminer les données à conserver.

4 Analyse des données

- Les données recueillies lors des suivis à distance doivent être analysées et sélectionnées par le technologue afin que le médecin puisse en faire l'interprétation;
- Le technologue doit reconnaître les situations d'urgence et réagir rapidement et adéquatement selon les procédures établies (ex. : communiquer avec le patient, planifier rapidement une vérification en clinique, indiquer au patient de se rendre à l'urgence).

Annexe 1 : Vérification d'un défibrillateur cardiaque

Défibrillateur/moniteur LIFEPAK® 20 LISTE DE CONTROLE DE L'UTILISATEUR



Numéro de série de l'appareil : _____

Cette liste de contrôle est suggérée pour l'examen et la vérification de ce défibrillateur. Il est recommandé d'examiner et de vérifier quotidiennement ce défibrillateur.

Emplacement _____

La reproduction de ce formulaire est autorisée.

Instructions	Action corrective recommandée	Date						
		Initiales						

1. Examiner le rapport imprimé d'auto-test (si l'option d'impression automatique est activée) :

Marquer ✓ dans la case après avoir exécuté chaque instruction.

ÉCHEC AUTO-TEST

Contacter le personnel technique qualifié.

ÉCHEC AUTO-TEST-RACCORDER À LA PRISE DE TEST

Raccorder à la prise de test ou fixer les palettes dures dans les logements de palettes et effectuer un test utilisateur manuel. Si le message **RACCORDER À LA PRISE DE TEST** s'affiche, contacter le personnel technique qualifié.

2. Examiner l'état physique de l'appareil pour détecter la présence de :

Substances étrangères
Dommages ou fissures

Nettoyer le défibrillateur.
Contacter le personnel technique qualifié.

3. Examiner la source d'alimentation pour détecter la présence de :

Câble d'alimentation secteur branché sur l'appareil et sur la source d'alimentation ; DEL Secteur allumée

Si la DEL Secteur ne s'allume pas, contacter le personnel technique qualifié.

Câble d'alimentation cassé, débranché ou usagé

Remplacer les pièces endommagées ou cassées.

4. Examiner les électrodes ECG et de thérapie pour identifier :

La date limite d'utilisation

Remplacer si dépassée.

La présence d'électrodes de rechange

Se procurer des électrodes de rechange.

5. Examiner les câbles des accessoires pour détecter la présence de :

Pièce ou broche fissurée, endommagée, cassée ou tordue et de surfaces de palettes corrodées.

Remplacer les pièces endommagées ou cassées.

6. Débrancher le défibrillateur de l'alimentation secteur, attendre 2 secondes, appuyer sur MARCHE et rechercher les éléments suivants :

Messages d'AUTO-TEST et allumage momentané des DEL

Si absent, contacter le personnel technique qualifié.

DEL TECHNICIEN allumée

Si allumée, mettre l'appareil hors tension, puis le remettre sous tension. Si la DEL technicien reste allumée, contacter le personnel technique qualifié. Brancher l'appareil sur le secteur pour charger la batterie.

Message BATTERIE FAIBLE/BRANCHER SUR SECTEUR

7. Vérifier les points suivants sur l'imprimante ECG :

Alimentation adéquate en papier

Remplacer si besoin.

Capacité d'imprimer

En cas de non fonctionnement, contacter le personnel technique qualifié.

8. Confirmer la connexion du câble de thérapie au défibrillateur et effectuer la vérification du câble :

Câble de thérapie QUIK-COMBO™ :

- Confirmer la connexion de la prise de test au câble de thérapie
- Appuyer sur le bouton ANALYSE. Après l'affichage du message ANALYSE EN COURS, rechercher le message ENLEVER PRISE DE TEST

Si le message **CONNECTER CÂBLE** s'affiche, contacter le personnel technique qualifié.

PALETTES DURES :

- S'assurer que les palettes sont correctement positionnées dans les logements
- Sélectionner 50 J et appuyer sur le bouton CHARGER

Si le message **CONNECTER CÂBLE** s'affiche, contacter le personnel technique qualifié.

Si les palettes sont câblées, contacter le personnel technique qualifié.

- Une fois entièrement chargé, appuyer sur les boutons CHOC des palettes et rechercher le message ÉNERGIE DÉLIVRÉE

9. Reconnecter le défibrillateur à la source d'alimentation secteur* et mettre l'appareil hors tension

10* Effectuer un test utilisateur manuel si :

- Le protocole de l'hôpital exige de tester l'appareil plus fréquemment que l'auto-test quotidien recommandé

Si l'auto-test échoue, contacter le personnel technique qualifié.

Test utilisateur effectué

- L'auto-test quotidien a été interrompu
- Les électrodes REDI-PAK™ sont pré-connectées au câble de thérapie

REMARQUE : Reconnecter les électrodes REDI-PAK au câble de thérapie, une fois le test utilisateur terminé

Liste des acronymes et sigles

ACC	American College of Cardiology ou
ACCF	American College of Cardiology Foundation
ACNS	American Clinical Neurophysiology Society
AHA	American Heart Association
APHRS	Asia-Pacific Heart Rhythm Society
bpm	Battements par minute
BD	Bras droit
BG	Bras gauche
CCS/SCC	Canadian Cardiovascular Society/Société canadienne de cardiologie
CHRS/SCR	Canadian Heart Rhythm Society/Société canadienne de rythmologie
CM	Chest modified
CSCT/ SCTC	Canadian Society of Cardiology Technologists/Société canadienne des technologistes en cardiologie
ÉCG	Électrocardiogramme
ÉE	Épreuve d'effort
EHRA	European Heart Rhythm Society
EPM	Électrophysiologie médicale
FBF-FPH	Filtre de basses fréquences-filtre passe-haut
FHF-FPB	Filtre de hautes fréquences-filtre passe-bas
HRS	Heart Rhythm Society
ISHNE	International Society of Holter and Non-Invasive Electrocardiography
JD	Jambe droite
JG	Jambe gauche
NASPE	North American Society for Pacing and Electrophysiology
SCC/CCS	Société canadienne de cardiologie/Canadian Cardiovascular Society
SCR/CHRS	Société canadienne de rythmologie/Canadian Heart Rhythm Society
SCTC/CSCT	Société canadienne des technologistes en cardiologie/Canadian Society of Cardiology Technologists
SOLAECE	Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca y Electrofisiologia
t.e.p.m.	Technologue en électrophysiologie médicale

Sources

- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION (ACCF)/AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA)/ HEART RHYTHM SOCIETY (HRS), Focused Update of the 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities, 2012.
- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA), Guidelines for Ambulatory Electrocardiography, 1999.
- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA), Guidelines for Ambulatory Electrocardiography: Executive Summary and Recommendations, 1999.
- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA), 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article, 2002.
- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA), Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography, 2001.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA), Recommendations for Clinical Exercise Laboratories, 2009.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA)/AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/HEART RHYTHM SOCIETY (HRS), *Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram: Part I: The Electrocardiogram and Its Technology*, 2007.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA)/ AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC)/ HEART RHYTHM SOCIETY (HRS), *Scientific Statement, Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram Part I: The Electrocardiogram and Its Technology*, 2007.
- CANADIAN CARDIOVASCULAR SOCIETY (CSS)/ CANADIAN HEART RHYTHM SOCIETY (CHRS), *Joint Position Statement on the Use of Remote Monitoring for Cardiovascular Implantable Electronic Device Follow-up*, 2013.
- CANADIAN SOCIETY OF CARDIOLOGY TECHNOLOGISTS (CSCT), *Chapter 25 Exercise tolerance, testing*, 4th Revised 2008.
- COLLÈGE DES MÉDECINS DU QUÉBEC (CMQ), *Le médecin, la télémédecine et les technologies de l'information et de la communication Guide d'exercice*, 2015.
- GARNIÈRE V. and H. BURRI, *La télécadiologie pour les stimulateurs cardiaques et les défibrillateurs implantables*, Revue Médicale Suisse, 2011.
- HEART RHYTHM SOCIETY (HRS), *Expert Consensus Statement on remote interrogation and monitoring for cardiovascular implantable electronic devices*, 2015.
- HEART RHYTHM SOCIETY (HRS)/EUROPEAN HEART RHYTHM SOCIETY (EHRA), *Expert Consensus on the Monitoring of Cardiovascular Implantable Electronic Devices (CIEDs): Description of Techniques, Indications, Personnel, Frequency and Ethical Considerations*, 2008.

- HEART RHYTHM SOCIETY (HRS)/EUROPEAN HEART RHYTHM SOCIETY (EHRA), /ASIAN-PACIFIC HEART RHYTHM SOCIETY (APHRS)/ Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca y Electrofisiologia (SOLAECE) expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing, 2015.
- INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ), *Mesures de prévention et contrôle des infections à l'urgence*, septembre 2013.
- International Society of Holter and Non- Invasive Electrocardiography (ISHNE)/ EUROPEAN HEART RHYTHM SOCIETY (EHRA), *expert consensus on remote monitoring of cardiovascular implantable electronic devices (CIEDs)*, 2012.
- QUÉBEC. *Code de déontologie des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale* (RLRQ, c. T-5, r.5). [legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/T-5,%20r.%205].
- QUÉBEC. *Loi sur les technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale* [legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/T-5].
- SOCIÉTÉ CANADIENNE DES TECHNOLOGISTES EN CARDIOLOGIE, *Profil national de compétences professionnelles*, 2007.
- WENGER, W, KLIGFIELD, P, *Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography*, *Journal of Electrocardiology*, 1996.

Élaboration, recherche et rédaction 2016

Nancy Bouchard, t.e.p.m.

Consultation

Diane Bouchard, t.e.p.m.

Josée Chevrier, t.i.m.

Angela Di Marzio, t.e.p.m.

Suzie Laroche, t.e.p.m.

Sophie Lecours, t.i.m.

Nancy Lévesque, t.e.p.m.

Cathy McNicoll, t.e.p.m.

Francine Roy, t.i.m.

Révision 2018

Josée Chevrier, t.i.m.

Sophie Lecours, t.i.m.

Francine Roy, t.i.m.

Adoption des modifications

Les membres du comité d'inspection professionnelle (23 février 2018)

Secrétariat

Ivette Iniquez

Adoption du document

Les membres du comité d'inspection professionnelle

Les membres du conseil d'administration de l'Ordre

Remerciements

Nous désirons remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du document dans le cadre de l'élaboration des premières normes de pratique en électrophysiologie médicale.