

CAEP POSITION STATEMENT – DÉCLARATION DE L’ACMU

Recommandations relatives à l’utilisation de l’échographie au point d’intervention par les médecins d’urgence du Canada

David Lewis, M.B.B.S.; Louise Rang, M.D.; Daniel Kim, M.D.; Laurie Robichaud, M.D.;
Charisse Kwan, M.D.; Chau Pham, M.D.; Allan Shefrin, M.D.; Brandon Ritcey, M.D.; Paul
Atkinson, MB BCh BAO, M.A.; Michael Woo, M.D.; Tomislav Jelic, M.D.; Genevieve Dallaire,
M.D.; Ryan Henneberry, M.D.; Joel Turner M.D.; Rafiq Andani, M.B.B.S.; Roisin Demsey,
M.D.; Paul Olszynski, M.D., M. Éd.

Correspondance : D^r David Lewis, Hôpital régional de Saint John, Saint John (Nouveau-
Brunswick) Canada

A. INTRODUCTION

L'Association canadienne des médecins d'urgence (ACMU) reconnaît l'importance de l'échographie au point d'intervention (ÉPI) comme complément à la prestation d'excellents soins d'urgence. L'échographie au point d'intervention (ÉPI) se définit comme « l'échographie réalisée par un clinicien durant une consultation en vue de poser le diagnostic ou de guider une intervention, ce qui contribue à l'examen et la prise en charge du patient » (1).

Nous reconnaissons que le personnel des services d'urgence canadiens se compose de médecins qui ont reçu diverses formations, notamment en médecine d'urgence et en médecine familiale. Dans le présent document, le terme « médecin d'urgence » désigne tous les médecins qui ont les privilèges requis pour exercer dans un service d'urgence.

Il vaut la peine de revenir brièvement sur l'évolution historique de la terminologie qui sert à décrire l'utilisation de l'échographie par un clinicien au chevet du patient, car elle continue de faire l'objet de débats et de modifications même dans de récentes publications (2 à 4). Au Canada, de nombreux médecins d'urgence sont habitués aux termes « échographie au chevet du patient » et « échographie au département d'urgence » (ÉDU). Aux États-Unis, l'ACEP a proposé le terme *clinical ultrasound* (échographie clinique) pour décrire une échographie effectuée par n'importe quel médecin en milieu clinique et *emergency ultrasound* (échographie d'urgence) pour désigner essentiellement la même procédure, mais effectuée par un médecin d'urgence (2). Il est normal d'accorder de l'attention à la terminologie s'appliquant à un nouveau domaine de pratique qui transcende les frontières professionnelles. Toutefois, compte tenu de la maturité croissante et de l'acceptation générale de cette pratique (dans toutes les spécialités et les facultés de médecine), il n'est pas nécessaire d'adopter différents termes pour marquer les différences entre les divers utilisateurs de l'échographie. Le présent document privilégie le terme « échographie au point d'intervention (ÉPI) », tel que défini ci-dessus, qui est internationalement accepté dans la plupart des spécialités et englobe tous les secteurs de notre pratique, et le terme « échographie au département d'urgence (ÉDU) pour la médecine d'urgence en particulier.

Compte tenu des connaissances et compétences psychomotrices particulières (5) requises pour utiliser correctement l'ÉPI dans les soins aux patients, ainsi que des aspects particuliers de l'assurance de la qualité et de l'entretien de l'appareillage, une prise de position s'avère nécessaire. L'intégration de l'ÉPI aux programmes d'enseignement et aux programmes de résidence des facultés de médecine rendra probablement une grande partie de la section sur la formation et l'habilitation du présent document quelque peu désuète. Néanmoins, une période de transition d'au moins une dizaine d'années répondra aux besoins des nouveaux médecins bien au fait de l'ÉPI et des médecins en milieu ou fin de carrière qui n'avaient pas reçu de formation en ÉPI au départ.

L'utilisation de l'ÉPI par les médecins d'urgence canadiens est bien établie (6). La plupart des services d'urgence, sinon tous, ont accès à un échographe, et bon nombre d'entre eux en ont maintenant plus d'un (7). Même les petits services satellites et les centres de soins urgents ont maintenant souvent accès à un échographe portable, et cette tendance devrait se confirmer avec l'arrivée des échographes de poche. L'étendue du champ d'application dont fait état la présente déclaration reflète l'avantage que l'ÉPI représente pour la médecine d'urgence en

particulier (ÉDU). Aucune autre spécialité n'a un champ d'application de l'ÉPI aussi vaste. D'autres spécialités ont désormais adopté de nombreuses applications de l'ÉPI qui avaient d'abord été décrites et étudiées par les médecins d'urgence (8 à 11). Les médecins d'urgence continuent de jouer un rôle de premier plan dans la recherche et l'innovation en matière d'ÉPI.

Le présent document vise à procurer aux médecins d'urgence canadiens un cadre et une série de recommandations qui leur serviront à faire progresser l'élaboration du programme d'ÉPI. Nous reconnaissons que le présent document peut contenir un certain nombre de recommandations que des médecins et services d'urgence ne suivent pas pour le moment, et que la mise en œuvre de certaines de ces recommandations pourrait nécessiter des investissements. La présente déclaration n'a pas pour objectif de souligner ces lacunes, mais plutôt d'apporter un soutien, sous forme de recommandations à l'échelle nationale, afin de permettre à tous les médecins d'urgence canadiens et à leur service d'offrir à leurs patients les services de la meilleure qualité qui soit à l'aide de l'ÉPI.

B. SURVOL DE LA SITUATION ACTUELLE

La déclaration de l'Association canadienne des médecins d'urgence (ACMU) concernant l'échographie effectuée aux services d'urgence (ÉDU) a fait l'objet d'une première publication en 1999 (12) et de mises à jour en 2006 (13) et en 2012 (14). La mise à jour de 2012 fait ressortir l'importante augmentation du recours à l'ÉDU (échographie au département d'urgence) et la hausse des données probantes à l'appui. Au cours des cinq dernières années, nous avons continué d'observer une croissance du nombre d'applications de l'ÉDU fondées sur des données probantes en médecine d'urgence. En outre, on a énormément progressé sur les plans de la formation, de l'élaboration de programmes d'enseignement, de l'habilitation et de l'assurance de la qualité de l'ÉDU. L'International Federation for Emergency Medicine (IFEM) a publié *Point-of-Care Ultrasound Curriculum Guidelines* (Lignes directrices sur les programmes d'enseignement en échographie au point d'intervention) en 2014 (3), et l'American College of Emergency Physicians (ACEP) a mis à jour sa politique *Emergency, Point of Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine* (Lignes directrices sur l'échographie médicale en milieu clinique, au point d'intervention et à l'urgence) en 2016 (2). Ces deux publications reflètent l'accent mis sur la formation et l'assurance de la qualité en matière d'ÉDU, maintenant établie comme complément à la médecine moderne en milieu clinique.

D'autres spécialités médicales canadiennes se sont inspirées de la médecine d'urgence pour l'élaboration de leurs propres programmes d'enseignement, politiques et lignes directrices en matière d'ÉPI (8, 9). L'ajout de l'ÉPI au programme d'enseignement des étudiantes et étudiants en médecine a fait en sorte que de nombreuses facultés de médecine canadiennes font appel aux médecins d'urgence pour leur expertise, leur enseignement et leur leadership.

La présente mise à jour comporte un plus grand éventail de recommandations, afin de fournir davantage d'orientation au chapitre de la formation dans le domaine de l'ÉDU, de l'habilitation et de l'administration du programme, tant pour adultes que pour enfants.

La présente déclaration a été élaborée et rédigée par le groupe de travail sur la déclaration relative à la prise de position du comité sur l'échographie d'urgence (CÉU) de l'ACMU, un sous-comité composé du bureau du CÉU de l'ACMU et d'experts invités en ÉDU, notamment des universitaires et des praticiens en région rurale. Les données probantes retenues au terme d'une analyse documentaire, à l'appui de ces recommandations, se divisent en trois grandes catégories : le rendement des examens, les résultats axés sur les patients et les paramètres d'efficacité du réseau. On trouvera une description de la méthodologie d'évaluation des données probantes à l'annexe n° 2. La rédaction et les révisions du manuscrit se sont faites par consensus de tous les auteurs. Tous les membres du CÉU de l'ACMU l'ont revu et amélioré lors du congrès de 2018 de l'ACMU qui se tenait à Calgary, en Alberta. Il prend appui sur les données probantes les plus récentes et reflète à la fois les pratiques exemplaires actuelles et un cheminement réalisable durant les cinq prochaines années.

C. RECOMMANDATIONS

1. Champ d'application clinique
2. Formation et habilitation
3. Administration du programme d'ÉDU
4. ÉDU pédiatrique
5. Recherche

1. CHAMP D'APPLICATION CLINIQUE

Lorsqu'on dressait la liste des applications de l'ÉDU, il était d'usage de les diviser en applications élémentaires et applications avancées. Le problème avec cette méthode est qu'elle risque de fausser le degré de compétence requis pour apprendre les applications en question. (Les applications pulmonaires ont déjà été qualifiées d'applications avancées, mais représentent probablement l'une des techniques d'ÉDU les plus faciles à apprendre.) Dans la présente déclaration, nous mentionnons les applications fondamentales de l'ÉDU (correspondant à celles recommandées par l'ACMU pour la formation des résidentes et résidents) et énumérons à part toutes les autres applications qui peuvent entrer dans le champ d'exercice d'un médecin d'urgence. Reportez-vous aux annexes n^{os} 1 et 2 pour une description plus détaillée de chaque application et de sa pertinence par rapport à la médecine d'urgence, accompagnée des références aux données probantes à l'appui.

A. APPLICATIONS FONDAMENTALES

Le CÉU de l'ACMU a recommandé les applications suivantes de l'ÉDU à titre d'applications essentielles en médecine d'urgence au Canada. Ces applications sont considérées comme émergentes et comme ayant le potentiel de sauver des vies. D'autres grands organismes d'enseignement en matière de médecine d'urgence en reflètent également le caractère prioritaire. On recommande donc que tous les médecins d'urgence en exercice aient (ou tente activement d'acquérir) ces compétences fondamentales en matière d'ÉDU.

- **Échographie ciblée de traumatismes (protocole FAST)**, y compris des traumatismes thoraco-abdominaux
- **Détection des anévrismes de l'aorte abdominale (AAA)**
- **Détection des grossesses intra-utérines (GIU) au premier trimestre**
- **Échographie thoracique** (y compris détection des pneumothorax, hémithorax, épanchements pleuraux et syndromes interstitiels pulmonaires)
- **Échographie cardiaque ciblée** (y compris évaluation de l'activité cardiaque globale, de la fonction systolique ventriculaire gauche globale, de la taille du ventricule droit, des épanchements péricardiques et du calibre de la veine cave inférieure (CVCI)).
- **Guidage par échographie de l'accès vasculaire (périphérique et central)**

Les applications qui précèdent ont également été recommandées par le comité sur l'échographie d'urgence (CÉU) comme formation élémentaire dans le cadre du programme de résidence en médecine d'urgence (15).

B. CHAMP D'APPLICATION

L'ÉDU peut être indiquée dans plusieurs scénarios cliniques : elle peut compléter les manœuvres de réanimation d'un patient en état critique ou blessé; parachever l'examen des antécédents et l'examen physique d'un patient en vue de réduire le diagnostic différentiel; favoriser l'innocuité et l'efficacité des procédures courantes. Dans la liste suivante, les applications sont réparties en quatre catégories : réanimation, diagnostic, guidage procédural, traitement et suivi. Elles comprennent entre autres les indications courantes de l'ÉDU accompagnées des références aux données probantes associées (voir les annexes n^{os} 1 et 2 pour une description plus détaillée). On ne s'attend pas à ce que tous les médecins d'urgence acquièrent les compétences requises pour toutes ces applications. Les médecins d'urgence peuvent s'inspirer de cette liste pour aller chercher les compétences en ÉDU qui leur seront utiles dans leur propre champ d'exercice.

1. **Réanimation** : ÉDU utilisée en lien direct avec la réanimation et les soins intensifs. Cette application comprend l'échographie servant à déterminer la cause d'un choc, d'une hypotension ou d'une détresse respiratoire, et à guider l'intervention en cas d'arrêt cardiaque. En réanimation, l'ÉDU comprend entre autres l'évaluation de la fonction systolique du ventricule gauche (VG), de la taille du ventricule droit (VD), d'un épanchement péricardique, d'une tamponnade, de la taille de la VCI et de la variabilité respiratoire. L'ÉDU thoracique permet le dépistage d'un pneumothorax, d'un hémithorax, d'un épanchement pleural ou d'un syndrome interstitiel pulmonaire. L'ÉDU abdominal contribue au diagnostic d'un AAA ou d'un épanchement.
2. **Diagnostic** : ÉDU utilisée dans le cadre d'une capacité d'imagerie diagnostique émergente. Ces applications sont très utiles du fait qu'elles accélèrent la prestation des soins aux patients et le cheminement des patients dans le service. Par exemple, l'ÉDU peut détecter rapidement une obstruction urétérale chez un patient atteint d'une colique néphrétique, ou la présence de calculs biliaires et des signes de cholécystite chez un patient qui ressent une douleur au quadrant supérieur droit de

- l'abdomen. L'ÉDU diagnostique comprend entre autres une évaluation ciblée du système hépatobiliaire, du tractus génito-urinaire, de l'aorte abdominale, du système veineux profond des membres inférieurs, du gros et du petit intestin, des yeux, des articulations, des tissus mous et de l'appareil musculosquelettique dans les cas de fracture, d'épanchement, de dislocation et de détection de corps étrangers cutanés.
3. **Guidage procédural** : ÉDU utilisée pour guider une procédure. En général, les procédures guidées comprennent entre autres l'accès vasculaire, la paracentèse, la thoracentèse, la péricardiocentèse, le cathétérisme suprapubien, l'anesthésie régionale, l'aspiration et l'injection articulaires, la ponction lombaire, le drainage d'un abcès cutané ou péri-amygdalien, l'intubation endotrachéale, l'extraction de corps étrangers, la réduction de fractures et de dislocations.
 4. **Traitement et suivi** : ÉDU utilisée dans le cadre d'un traitement et du suivi physiologique. Ceci est d'autant plus pertinent que de plus en plus de comptes-rendus de recherche mettent en évidence les risques potentiels d'une « surréanimation » avec des solutions cristallines (16). Le suivi du débit cardiaque, de la tolérance hémodynamique, de la réaction hémodynamique (intégrale temps-vitesse ou ITV), de la propension au collapsus de la VCI, de la circulation carotidienne et de la réaction au traitement du syndrome interstitiel pulmonaire (résolution de l'artefact en queue de comète) représentent tous des indications potentielles de suivi par ÉDU.

Il arrive fréquemment en pratique clinique que l'on combine certaines applications pour l'évaluation d'un patient dont le tableau clinique est indifférencié. L'ÉDU sert ensuite à procéder à une évaluation clinique axée sur les symptômes ou les signes (p. ex., essoufflement, douleur abdominale, douleur thoracique, hypotension, jambes enflées). Cette combinaison d'applications axée sur les symptômes et les signes dérive naturellement de la démarche consistant à se limiter à des questions ciblées, conforme à l'évaluation axée sur des hypothèses et à laquelle on s'attend des cliniciens. Par exemple, le patient qui se plaint d'une douleur dans le quadrant supérieur droit peut souffrir de coliques biliaires ou néphrétiques, ou de douleur irradiée consécutive à une pneumonie du lobe inférieur ou à un épanchement pleural. Il peut être avantageux pour de tels patients d'opter pour une démarche axée sur les symptômes qui comprend une échographie des structures mentionnées ci-dessus.

On a décrit et étudié des protocoles établis qui tentent de définir des combinaisons d'applications pour des tableaux cliniques donnés. L'échographie ciblée de traumatismes (protocole FAST) a été le premier protocole de ce genre, puis a été augmenté, comportant depuis des coupes thoraciques en plus des coupes abdominales, pelviennes et cardiaques. Les autres protocoles décrits comprennent RUSH (17), ACES (18), EGLS (19) et SHoC pour l'hypotension et l'arrêt cardiaque (20).

C. CONVENTIONS RELATIVES À L'ORIENTATION DES IMAGES

À l'exception des applications cardiaques, endocavitaires et musculosquelettiques, et de certaines procédures, on a adopté les conventions suivantes pour l'orientation des images :

- Sonde ou transducteur appliqué dans le plan transversal : côté gauche de l'écran = côté droit du patient
- Sonde ou transducteur appliqué dans le plan longitudinal : côté gauche de l'écran = en direction céphalique

Les fabricants d'appareils ajoutent un marqueur sur l'écran, correspondant à un marqueur physique sur un côté du transducteur ou de la sonde, afin de faciliter le repérage et permettre la consignation de l'orientation des images ou des séquences enregistrées.

Pour certaines applications musculosquelettiques et certaines procédures, il faudra positionner le patient et l'appareil de différentes façons. Par exemple, pour la canulation de la veine jugulaire interne, l'opérateur et l'appareil seront situés à la tête du lit de sorte que, lorsque la sonde ou le transducteur sera appliqué dans le plan transversal, le côté gauche de l'écran correspondra au côté gauche du patient.

L'évolution de l'ÉDU cardiaque, en particulier des coupes et applications transthoraciques, a suivi la pratique en échocardiographie et la publication de comptes-rendus de recherche en échocardiographie. Pour l'échocardiographie, l'opérateur et l'appareil se trouvent du côté gauche du patient (les opérateurs de l'ÉDU étant presque toujours placés du côté droit du patient). C'est de cette différence relative à la position de l'opérateur qu'est issue la convention d'orientation des images d'échocardiographie :

- Coupe parasternale grand axe : côté gauche de l'écran = côté gauche du patient (pointe du cœur)

L'adoption de conventions relatives à l'orientation pour les opérateurs de l'appareillage d'ÉDU dans le cas des échocardiographies a souvent entraîné une certaine confusion chez les débutants en ÉDU. C'est pourquoi les formateurs en ÉDU de certains centres choisissent d'effectuer les échographies cardiaques selon l'orientation habituelle, notamment pour les coupes parasternales grand axe, p. ex., côté droit de l'écran = côté gauche du patient (pointe du cœur). Notez que l'orientation pour les autres coupes d'échocardiographie, parasternale petit axe, apicale 4 cavités et sous-xiphœidienne, est la même dans les deux conventions (côté droit de l'écran = côté gauche du patient).

Les deux façons de faire comportent des avantages et des inconvénients pour l'ÉDU cardiaque. La convention relative à l'échocardiographie prend appui sur un grand nombre de ressources d'enseignement, de vidéos en ligne et de manuels, tandis que celle relative à l'ÉDU semble plus exacte sur le plan anatomique à l'écran lorsque l'opérateur se place du côté droit du patient, et est plus cohérente pour les débutants.

Le CÉU de l'ACMU ne fait aucune recommandation particulière concernant les conventions relatives à l'orientation à utiliser pour l'ÉDU cardiaque, mais recommande l'uniformité dans les services.

2. FORMATION ET HABILITATION

A. VUE D'ENSEMBLE

La compétence en ÉDU suppose une combinaison de capacités relatives à la saisie d'images et à leur interprétation, ainsi qu'une bonne compréhension de l'utilité clinique des diverses applications. À l'heure actuelle, les stagiaires en médecine d'urgence ainsi que de nombreux médecins d'urgence en exercice suivent une formation en ÉDU. D'un point de vue pédagogique, l'acquisition des compétences en ÉDU par les médecins en exercice par rapport aux stagiaires en médecine d'urgence pose des défis différents. De façon générale, la maîtrise de nouvelles compétences exige beaucoup plus d'efforts que la mise à niveau de celles qu'on possède déjà (21). Si un médecin d'urgence en exercice peut aisément saisir en quoi l'ÉDU s'applique à la réanimation, ce peut être moins évident pour les stagiaires en médecine d'urgence durant leurs premières années de formation. La réalisation d'une ÉDU sur le plan strictement psychomoteur suppose la maîtrise de la génération d'images par la manipulation de transducteurs appropriés, ce qui peut s'avérer plus difficile pour un clinicien qui n'a jamais utilisé un tel appareillage durant la plus grande partie de sa carrière. En outre, le recours rapide et efficace à l'ÉDU, la juste interprétation des résultats et l'intégration de tout ceci aux soins prodigués à des patients dont l'état est parfois critique ajoutent à la complexité de l'intervention. C'est pour ces raisons que la formation et l'habilitation en matière d'ÉDU vont nécessairement différer entre les stagiaires en médecine d'urgence et les médecins en exercice.

En général, la formation en ÉDU devrait comporter un grand nombre d'expériences d'échographie réalisée chez de réels patients en milieu clinique. Ces exercices peuvent être complétés par des ateliers d'échographie ou des séances de formation avec participation de volontaires ou simulations d'ÉDU (3). Les principales caractéristiques de cette phase d'apprentissage concernent l'optimisation des compétences des médecins au regard de ce qui suit :

1. Génération d'images optimales
2. Interprétation des images
3. Intégration des images à la prise de décision clinique

B. RÉSIDENCE

Les objectifs récemment proposés pour le programme d'enseignement de l'ÉDU de l'ACMU procurent un solide fondement à l'assurance de la qualité et à l'évolution de l'ÉDU dans les programmes canadiens de formation en médecine d'urgence (15). Tout comme dans le cas d'autres objectifs établis du programme d'ÉDU, cette première mouture est axée sur des applications émergentes ayant le potentiel de sauver des vies (22). Bien que le protocole FAST, la détection d'AAA, la détection d'une grossesse intra-utérine (GIU) par voie transabdominale, l'échocardiographie élémentaire de détection de l'épanchement péricardique et l'accès vasculaire

guidé par échographie soient déjà couramment enseignés dans les programmes canadiens de formation en médecine d'urgence (23), l'ajout de l'échographie cardiaque ciblée et de l'échographie thoracique représente un progrès important pour ce qu'on considère comme les applications fondamentales. Les indications de l'échographie thoracique comprennent la détection du pneumothorax, de l'épanchement pleural, de l'hémithorax et du syndrome interstitiel pulmonaire. Les indications de l'échographie cardiaque ciblée comprennent la détection de l'hypertrophie marquée ventriculaire gauche ou droite, ainsi que l'évaluation de la fonction systolique cardiaque globale et de l'état volumique.

Les nouvelles données probantes sur la nature des courbes d'apprentissage de l'ÉDU (24), combinées à l'opinion d'experts (25), confirment la nécessité d'une multitude d'exercices d'échographie en cours de formation pour l'acquisition d'une capacité efficace et fiable en matière de production d'images. Toutefois, il est peu probable que le nombre d'échographies requis soit le même pour chaque stagiaire. Nous recommandons d'évaluer périodiquement les stagiaires (tant pendant les quarts de travail qu'en dehors du contexte clinique), afin de veiller à ce qu'ils en arrivent à maîtriser la bonne technique. Cette façon de faire concorde avec la formation qui sera prochainement offerte aux résidents à l'échelle du Canada, axée sur les compétences, et est appuyée par l'adoption de l'ÉDU comme activité professionnelle essentielle (APE) en médecine d'urgence. Bien que l'ajout de nouvelles applications puisse poser des défis logistiques en termes de contraintes de temps et de ressources (6), on prévoit que la collaboration et le soutien des programmes de formation permettront de surmonter ces difficultés.

Les méthodes de formation acceptables englobent un large éventail de méthodes, dont la supervision directe (y compris pendant la prestation des soins à de réels patients ou sur des patients normalisés en dehors d'un contexte clinique), l'examen des images ou des clichés enregistrés (supervision indirecte), la simulation, les modules d'apprentissage en ligne, les exposés didactiques et les cours d'échographie (15). Étant donné qu'un modèle d'enseignement souple faisant appel à diverses méthodes d'enseignement et de supervision convient mieux, compte tenu des disparités régionales et des différences en matière de ressources, il importe que les programmes de résidence disposent des ressources nécessaires pour offrir une formation de la meilleure qualité en ÉDU. En réponse à ce besoin, les formateurs en ÉPI de l'ensemble du Canada se sont lancés dans la préparation d'un programme d'enseignement à accès direct, permettant de propager le matériel d'enseignement (EDSonoShare - www.EDSonoShare.ca). Dans le cadre de ce partenariat, on continuera d'attribuer tout le travail aux auteurs ou créateurs respectifs du matériel d'enseignement (et à leur établissement).

Les médecins qui viennent de mener à terme la formation postuniversitaire en ÉDU n'ont pas besoin de demander le certificat de compétence en ÉDU, même si certains voudront tout de même l'obtenir. La plupart des programmes canadiens de médecine d'urgence offrent une solide formation en ÉDU et, par le biais de la collaboration, d'autres programmes suivront. Le CÉU de l'ACMU appuie la reconnaissance de la capacité en matière d'ÉDU, acquise et évaluée durant la résidence dans le cadre de la certification à titre de médecin d'urgence. On recommande aux services d'urgence (et à l'organisme qui accorde les privilèges) de définir clairement les titres de compétence requis pour utiliser l'ÉDU chez eux. S'ils ont des préoccupations ou des questions à formuler concernant les titres de compétence, les organismes qui accordent les privilèges sont invités à communiquer avec les représentants du programme de formation en question et à

examiner objectivement sa composition, afin de déterminer si le programme de formation répond aux normes de leur établissement.

C. MÉDECINS EN EXERCICE

Des questions demeurent quant à la meilleure façon d'enseigner l'intégration des nouvelles habiletés psychomotrices à la pratique clinique (26). De nos jours, alors que la médecine est axée sur le patient et qu'il n'est plus aussi acceptable que les débutants s'exercent sur de réels patients (27), il vaut mieux qu'ils apprennent de nombreuses tâches psychomotrices en dehors du contexte clinique. Ce n'est pas différent pour l'ÉDU. De nombreux médecins s'initient d'abord à l'échographie sur des volontaires ou des patients normalisés pendant les cours. Encore une fois, les données probantes émergentes sur la nature des courbes d'apprentissage de l'ÉDU, combinées à l'opinion d'experts, laissent peu de doute quant au fait que les médecins ont besoin d'une phase de formation supervisée (stage) après l'introduction à une nouvelle application d'ÉDU (allant de 10 à 50 échographies pour la plupart des applications) (24).

Les médecins en exercice qui souhaitent acquérir des compétences en matière d'ÉDU le font généralement en autodidactes, en suivant des cours, en s'exerçant sur des patients ou des volontaires, en visionnant des vidéos, en s'inscrivant à des stages ou en demandant une bourse de perfectionnement. Bon nombre de ces médecins se présentent ensuite à des examens offerts par des organismes comme la Canadian Point of Care Ultrasound Society (CPoCUS) ou par le programme d'ÉDU de leur région, qui remettent ensuite un certificat aux cliniciens qui ont satisfait aux exigences de formation de leur région et réussi les examens d'évaluation de leurs compétences. Il y a diverses raisons d'obtenir un tel certificat, soit pour pouvoir faire la preuve d'habiletés nouvellement acquises, pour faire reconnaître un élément de formation professionnelle continue, ou pour satisfaire aux exigences régionales en matière de privilèges.

Pour aider à la fois nos membres médecins et les personnes qui accordent les privilèges (y compris les chefs de service et les administrateurs, le cas échéant), le CÉU de l'ACMU recommande que l'on considère comme essentiels les trois éléments suivants de la formation pour l'évaluation des titres de compétences en matière d'ÉDU d'un médecin, et déterminer ses privilèges correspondants :

1. Initiation clairement définie à la technique de l'ÉDU
2. Stage supervisé qui peut comprendre l'application de l'échographie en milieu clinique et non clinique. Cette phase de formation devrait exposer le plus possible les stagiaires aux résultats normaux et anormaux d'une échographie, et devrait comprendre l'exposition à un échantillon représentatif d'habitus du patient ou du modèle de simulation.
3. Évaluation sommative des connaissances (y compris évaluation de l'intégration clinique et de la compréhension) et évaluation de la production d'images qui comprend un examen pratique en observation directe.

Il faut que l'information relative à tout programme de formation en matière d'ÉDU suivi par un médecin soit facilement accessible, afin que le chef de service ou l'organisme qui accorde les privilèges ait la possibilité de l'examiner sur demande. On peut alors utiliser les critères ci-dessus pour déterminer si la formation répond à ces normes minimales.

La meilleure façon d'intégrer ces compétences complexes à l'ensemble des compétences cliniques d'un médecin en exercice demeure un sujet de controverse. Les démarches qui s'appuient exclusivement sur l'examen des images enregistrées semblent être insuffisantes, car elles n'offrent pas un tableau complet (dont le temps qu'il a fallu au clinicien pour obtenir de bonnes coupes) et sont sujettes à un biais de sélection. Il s'agit d'un aspect tout particulièrement pertinent compte tenu du rôle de plus en plus important de l'ÉDU dans la réanimation d'urgence. La preuve est faite que, sans l'apprentissage de techniques appropriées et l'acquisition d'habiletés en matière de génération d'images, une telle intégration pourrait entraîner par inadvertance un prolongement des pauses de vérification du pouls durant la réanimation cardiorespiratoire (28, 29), ce qui risque d'avoir de mauvaises conséquences pour le patient.

L'analyse des images enregistrées peut jouer un rôle important dans les examens de l'assurance et de l'amélioration de la qualité après qu'un médecin aura mené à terme un stage de formation approprié. La plupart des médecins en exercice devraient centrer leur formation sur l'acquisition de l'efficacité et de la précision psychomotrices nécessaires pour obtenir des images de bonne qualité et améliorer ainsi leur évaluation clinique de patients en état critique. Cette population d'apprenants devrait considérer l'ÉDU comme un nouvel outil d'amélioration de la qualité et de la précision des diagnostics différentiels proposés pour tout patient en crise ou en état critique.

En ce qui concerne l'ajout d'échographies effractives (ÉDU transvaginales et transœsophagiennes), il y a beaucoup à apprendre des comptes-rendus de recherche en chirurgie. Kneebone *et al.* ont plaidé en faveur de la simulation pour la formation en chirurgie, afin de relever le défi que représente l'intégration de nouvelles compétences (26). Ils proposent une relation interactive entre les apprentissages en milieux cliniques et en situation de simulation, de manière à ce qu'ils se complètent de façon habituelle et cohérente. L'échocardiographie transœsophagienne lors de la réanimation de patients en état critique est dans le domaine du possible pour des médecins d'urgence. Arntfield *et al.* discutent de la possibilité de former des médecins d'urgence à réaliser des examens d'échocardiographie transœsophagienne avec une bonne rétention des compétences acquises (30). L'ACEP a également publié récemment des lignes directrices appuyant l'utilisation de l'échocardiographie transœsophagienne au point d'intervention. En médecine d'urgence, des simulations de patients en état critique et des échographies effractives en simulation sur des modèles de patient en état critique peuvent amener les médecins à se concentrer sur la combinaison complexe d'aptitudes de résolution de problèmes et d'aptitudes psychomotrices associées à ces cas.

D. AUTRES PRESTATAIRES DE SOINS DE SANTÉ

Les prestataires de soins de santé qui ne sont pas médecins font de plus en plus appel à l'ÉPI pour améliorer les soins qu'ils prodiguent au patient. Les applications préhospitalières et des services médicaux d'urgence (SMU), notamment prodigués sur de longues distances en

avion ou en hélicoptère, peuvent avoir une incidence favorable aux patients en contribuant à la détection des blessures et à la prévision d'une détérioration possible (32 à 41). À mesure que se multiplieront les chefs de file en matière d'ÉPI dans ce secteur, leur expertise sera de toute première importance pour l'élaboration de méthodes pertinentes de formation et d'évaluation.

On recommande que la formation de ces cliniciens se rapproche de celle des médecins en termes d'initiation, de stage supervisé et d'évaluation des connaissances, mais avec des distinctions claires compte tenu des difficultés liées au transport et aux conséquences techniques de ce milieu sur le balayage. Par exemple, les contraintes du transport en hélicoptère se traduisent par des limites très réelles en termes de numérisation et d'optimisation de l'image, qu'il faudrait intégrer à la formation.

Des collègues en sciences infirmières suivent une formation relative à l'accès vasculaire (42). Il existe également de plus en plus de données probantes à l'appui de l'utilisation de l'ÉPI par le personnel infirmier pour l'évaluation du patient dyspnéique, par la détection de l'artéfact en queue de comète, qui viendrait compléter l'évaluation infirmière (43). Comme mentionné ci-dessus, de nombreuses applications de l'ÉPI peuvent jouer un rôle de toute première importance non seulement dans l'évaluation initiale, mais aussi pour le suivi du traitement. Il n'est pas déraisonnable de suggérer que nos collègues des sciences infirmières surveilleront bientôt la réaction aux interventions thérapeutiques par le biais de l'ÉPI, en plus de recourir au glucomètre, au thermomètre, au dispositif de surveillance de la tension artérielle et autres appareils du même genre. On recommande que tout stage d'ÉPI s'adressant aux professionnels déjà en exercice comporte les caractéristiques essentielles énumérées ci-dessus.

En parallèle, un nombre croissant de facultés de médecine canadiennes incorporent l'ÉPI aux études de médecine de premier cycle (44). L'utilisation croissante de l'ÉPI dans des spécialités telles que l'anesthésie, les soins intensifs, la chirurgie générale, la médecine interne, l'obstétrique-gynécologie et la médecine d'urgence a suscité un intérêt pour la possibilité d'enseigner l'échographie au premier cycle du cours de médecine (45 à 48). Les programmes ayant incorporé une certaine forme de formation en échographie au cours de médecine de premier cycle ont obtenu un taux de satisfaction plus élevé chez leur population étudiante et un meilleur apprentissage de l'anatomie, de la physiologie et des techniques d'examen. L'ajout de l'ÉPI peut contribuer à l'amélioration des compétences relatives à l'examen physique, puisqu'elle permet aux étudiantes et étudiants de visualiser de façon non effractive l'anatomie humaine et les pathologies qui s'y rapportent. En outre, une étude récente sur l'incidence de la formation en matière d'ÉPI sur le raisonnement clinique suggère que les étudiantes et étudiants sont capables d'intégrer de façon appropriée les résultats de l'ÉPI à leurs prises de décisions cliniques (49), ce qui est souhaitable, car cela consolide le fondement à partir duquel développer une spécialité.

E. BOURSES DE PERFECTIONNEMENT

Les bourses de perfectionnement relatives à l'ÉDU lui permettent de progresser par le biais des bourses d'études, de l'enseignement et de la promotion. Ces bourses ont pour rôle de former les opérateurs d'ÉDU de manière à en faire des échographistes compétents, des éducateurs exceptionnels, des universitaires sérieux dotés des compétences requises pour interpréter les clichés et faire de la recherche en matière d'ÉDU, ainsi que des administrateurs en mesure d'élaborer et d'administrer un programme d'ÉDU de façon experte. Il existe plusieurs bourses de perfectionnement établies au Canada (www.PoCUS.ca).

Le comité des spécialités du Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada (50) a récemment approuvé un programme menant à l'obtention d'un diplôme dans un domaine de compétence ciblée en échographie au point d'intervention en soins actifs.

F. FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE

On s'attend à ce que les médecins se tiennent au courant de l'évolution de la médecine et des soins de santé tout au long de leur carrière, et qu'ils reçoivent l'appui des collègues canadiens dans leurs objectifs de FPC et d'apprentissage tout au long de leur vie.

L'application de l'ÉPI par les médecins d'urgence est maintenant établie partout au Canada. Toutefois, elle demeure un domaine de pratique en plein essor. Il est donc probable qu'elle justifiera une FPC tout particulièrement ciblée au cours des 5 à 10 prochaines années. On encourage les médecins en exercice à suivre les recommandations ci-dessus afin d'acquérir les compétences en matière d'ÉPI appropriées à leur pratique. Il existe au Canada et dans le monde un certain nombre de cours établis et d'excellente qualité qui offrent de la formation et des mises à jour dans les nombreux domaines de l'ÉPI, et qui sont pertinents pour les médecins d'urgence.

Dans le cas des médecins en exercice, la transition à partir de la méconnaissance de l'ÉPI vers l'acquisition d'une compétence élémentaire peut s'avérer difficile au début, mais les connaissances et les compétences requises pour atteindre ce degré d'habilitation sont essentielles pour se perfectionner dans plusieurs autres applications de l'ÉPI. Bien qu'un certain nombre de médecins choisissent de ne pas se perfectionner en ÉPI au-delà de la formation élémentaire, ceux qui le font pourraient se rendre compte que les compétences plus avancées sont beaucoup plus faciles à acquérir (21), et on recommande à tous les médecins d'urgence de poursuivre leur formation jusqu'à un degré plus avancé.

La communauté d'enseignement médical en libre accès (FOAM) (blogues sur la médecine d'urgence, Twitter, YouTube, etc.) constitue souvent une excellente ressource pour se tenir au courant des applications et techniques d'ÉPI (51 à 53). De plus en plus de données probantes (favorables et, dans certains cas, défavorables) sont publiées dans la documentation médicale relative à tous les domaines d'ÉPI. Les médecins d'urgence devraient examiner et évaluer attentivement ces sources dans le cadre de leur FPC et de leurs objectifs d'apprentissage continu.

3. ADMINISTRATION DU PROGRAMME D'ÉDU

La section sur l'administration du programme d'ÉDU comprend des éléments de définition de la direction du programme, des suggestions sur la surveillance et l'évaluation de la qualité, et de l'information sur le choix et l'entretien des appareils. Certaines recommandations visent à aider les services d'urgence à former des chefs de file en matière d'ÉDU, à les aider à devenir des experts à ce chapitre et à mettre sur pied de solides programmes en mesure d'améliorer les soins aux patients.

A. CHEFS DE FILE

1. Chefs de file régionaux

Tous les hôpitaux dotés d'un service d'urgence désigné et de l'appareillage d'ÉDU devraient désigner un médecin à titre de **responsable de l'ÉDU**, chargé de la mise sur pied et du maintien du programme d'échographie en médecine d'urgence. Dans les petits hôpitaux et les hôpitaux ruraux, ce rôle peut être assumé par ceux qui ont d'autres responsabilités en matière « d'assurance de la qualité », p. ex. le chef de service, mais il existe de nombreux exemples d'enthousiastes locaux qui font preuve de grandes qualités de chef de file en matière d'ÉDU. (Reportez-vous à l'annexe n° 5).

Les services d'urgence universitaires devraient avoir un **directeur du programme d'ÉDU**.

Le **responsable de l'ÉDU et le directeur du programme d'ÉDU** peuvent être chargés de ce qui suit (54) :

- i. Administration
 - Mise en œuvre du programme et assurance de la conformité
 - Assurance de la qualité, y compris l'archivage d'images et l'amélioration de la qualité
 - Entretien des appareils, lutte contre les infections
- ii. Enseignement
 - Formation en ÉDU des résidentes et résidents en médecine d'urgence
 - Formation en ÉDU des étudiantes et étudiants en médecine
 - Formation en ÉDU et FPC des médecins en exercice
 - Formation en ÉDU du personnel infirmier et paramédical
 - Cours à option et bourses de perfectionnement en matière d'ÉDU
- iii. Excellence clinique
 - Évaluation des compétences régionales en matière d'ÉDU
 - Collaboration avec d'autres spécialistes régionaux appliquant l'ÉDU (p. ex. anesthésie, soins intensifs, médecine interne et pédiatrie) et d'autres services connexes disposant d'un programme d'échographie établi (p. ex. radiologie, cardiologie et obstétrique-gynécologie)

iv. Recherche

- Participation ou collaboration à des recherches d'envergure régionale, nationale ou internationale liées à l'ÉDU

Au moins un **responsable de l'ÉDU** devra avoir mené à terme (ou être en train d'achever) une formation lui permettant d'acquérir au moins les compétences relatives aux applications de l'ÉDU considérées comme fondamentales par l'ACMU. On s'attend à ce que la plupart d'entre eux aient un certain intérêt pour l'ÉDU et qu'ils aient suivi une formation supplémentaire en ÉDU (15).

Un **directeur de programme d'ÉDU** aura, en outre, une formation et une expérience plus poussées en matière d'ÉDU. On s'attend à ce que la plupart aient suivi un programme couvert par une bourse de perfectionnement en ÉDU, ou l'équivalent.

Les médecins qui assument l'un ou l'autre de ces rôles de direction devraient recevoir l'appui de leur organisme à ces fins, si nécessaire. On leur recommande de participer directement ou indirectement à des organismes nationaux ou internationaux d'ÉDU, afin de se tenir au courant de l'évolution de l'échographie au point d'intervention. On s'attend à ce que les services répartissent leurs besoins en ressources de façon à pouvoir aider les médecins à se conformer à ces attentes.

2. Chefs de file régionaux

On recommande aux centres universitaires régionaux et à leurs petits services d'urgence associés de la région de collaborer à l'administration du programme. Cela permettra aux programmes régionaux de mettre en œuvre une FPC régionale, avec du soutien à la formation, et de voir à l'amélioration de la qualité. Bien que le **directeur du programme d'ÉDU** jouera probablement un rôle à cet égard, les experts et enthousiastes en matière d'ÉPI des plus petits hôpitaux voudront peut-être aussi assumer des responsabilités de chef de file à l'échelle régionale.

B. ASSURANCE DE LA QUALITÉ

1. Documentation

- i. Les obstacles à une documentation de qualité en matière d'ÉPI comprennent les contraintes perçues de temps, les lacunes au regard de la certification et la crainte de poursuites (55).
- ii. Les résultats de **tous** les examens d'ÉDU doivent être clairement consignés au dossier médical. On peut inscrire ces renseignements à la main dans le dossier, ou les entrer dans un dossier médical ou de santé électronique (56).
- iii. Ces consignations doivent être concises et comprendre ce qui suit :
 1. Indication
 2. Type d'échographie ou partie du corps examinée
 3. Constatations
 4. Interprétation

- ii. Les examens indéterminés (lorsqu'on a tenté d'effectuer une ÉDU mais que, pour diverses raisons, les images n'étaient pas d'assez bonne qualité pour être interprétées) devraient également être consignés clairement au dossier.
- iii. Les autres médecins qui participent aux soins du patient doivent avoir accès à ces rapports.
- iv. Les découvertes fortuites devraient être consignées et communiquées au patient et à son fournisseur de soins primaires, ou au médecin traitant responsable (MTR).
- v. Les examens d'ÉDU réalisés à des fins de formation et sans indication clinique peuvent également être consignés au dossier si des résultats sont susceptibles d'avoir une incidence sur l'évolution clinique.

2. Archivage d'images

- i. De nombreux services d'urgence canadiens universitaires, ou de plus grande envergure, conservent des images et des séquences de tous les examens effectués. Il s'agit d'une pratique considérée comme **exemplaire et fortement recommandée**.

L'archivage des images est utile pour ce qui suit :

- Éducation et formation
 - Programmes d'amélioration de la qualité (57)
 - Accès des autres médecins qui participent aux soins du patient aux images et aux séquences, ce qui permet d'effectuer des comparaisons entre les examens et un suivi de l'évolution de l'état du patient (58)
 - Questions médico-légales (59)
 - Recherche
- ii. Nous recommandons fortement aux services d'urgence canadiens universitaires, ou de plus grande envergure, de collaborer activement à la mise en œuvre d'un bon système d'archivage d'images d'ÉDU.
 - iii. Les petits services devraient également trouver une façon pratique et économique de conserver les images.
 - iv. Il existe déjà un certain nombre de systèmes d'archivage d'images d'ÉDU autorisés qui s'intègrent en toute sécurité aux systèmes d'information des hôpitaux. Nous encourageons quiconque à proposer d'autres solutions novatrices et évolutives qui pourraient répondre aux besoins des grands et petits services d'urgence, et qui sont conformes aux politiques et règlements régionaux de la *Loi sur la protection des renseignements personnels sur la santé* (LPRPS).
 - v. Consultez la page Web du CÉU de l'ACMU (<https://caep.ca/>) pour de plus amples renseignements sur les solutions d'archivage d'images ou les logiciels médiateurs.
 - vi. Bien que les supports dynamiques (séquences vidéo) soient plus en mesure de confirmer l'acquisition complète d'images pour certaines applications,

notamment la formation des stagiaires, ils occupent plus d'espace et ne sont pas nécessairement requis pour toutes les applications.

- vii. Chaque application d'ÉDU se réalise idéalement à l'aide d'une série normalisée d'images et de séquences vidéo, ce qui permet d'assurer la qualité du programme d'ÉDU. On pourra consulter les normes d'archivage recommandées par le CÉU de l'ACMU pour les applications de l'ÉDU sur le site Web du CÉU de l'ACMU (<https://caep.ca/>).

3. Archivage et échange d'images à des fins d'enseignement

Au Canada et à l'étranger, il est de pratique courante d'utiliser des images et des séquences illustratives pour enrichir les présentations, les publications et les messages informatifs sur les médias sociaux. Il faut alors éliminer de l'image et du fichier toutes les données permettant d'identifier le sujet. Toute utilisation de ces images et de ces séquences doit être conforme aux lois, politiques et règlements régionaux sur la protection des renseignements sur la santé (60).

4. Assurance et amélioration de la qualité

L'assurance de la qualité (AQ) est une procédure de vérification et d'examen visant à déterminer la conformité à une norme ou à une politique établie. L'amélioration de la qualité (AmQ) est une procédure visant à combler les lacunes relevées lors de l'examen de l'AQ, et une méthode visant à améliorer les normes actuelles établies dans le dessein d'améliorer les services. L'AQ et l'AmQ sont des éléments importants de l'excellence du programme d'ÉDU d'un service (61). Un solide programme d'assurance de la qualité fait partie intégrante de l'utilisation sécuritaire de l'ÉDU, et devrait faire partie du programme global d'assurance de la qualité d'un service d'urgence (62).

Un programme régional d'assurance de la qualité de l'ÉDU comprend au moins certains des éléments suivants, sinon tous :

- Un médecin désigné responsable de la mise en œuvre et du maintien du programme d'échographie en médecine d'urgence (**responsable de l'ÉDU ou directeur du programme d'ÉDU**)
- Une solution d'archivage d'images éprouvée
- Un registre régional relatif à l'habilitation des médecins en matière d'ÉDU
- Un système d'examen du rendement des médecins qui utilisent l'ÉDU, y compris l'examen d'échantillons d'images archivées, de résultats et d'interprétation
- Un système de rétroaction sur les résultats de l'examen du rendement des médecins qui utilisent l'ÉDU
- La discussion de certains cas d'ÉDU dans les réunions habituelles du service portant sur la morbidité
- L'incorporation à la procédure d'examen des accomplissements des médecins du service, ou l'équivalent, des compétences en matière d'ÉDU,

du rendement en matière d'ÉDU et de la rétroaction relative à la morbidimortalité

- Un programme permanent d'enseignement, de soutien et de perfectionnement en matière d'ÉDU

Prise en compte des ressources

Un programme d'ÉDU de qualité nécessite des ressources, y compris le temps des médecins et le soutien administratif. On s'attend à ce que les services recherchent un équilibre entre les besoins concurrents en matière d'affectation des ressources, afin d'assurer le succès du programme. De nombreux grands centres universitaires (en particulier ceux qui offrent des bourses de perfectionnement en matière d'ÉDU) ont déjà mis en œuvre une grande partie de ce qui précède. D'autres ont déjà mis en place un programme d'assurance de la qualité en matière de médecine d'urgence qu'ils pourraient compléter par une assurance de la qualité de l'ÉDU. Dans les petits hôpitaux, le chef de service est peut-être la seule ressource dont ils disposent. Ces derniers doivent donc vérifier lesquelles des recommandations ci-dessus sont réalisables chez eux, et desquelles ils disposent à l'échelle régionale, p. ex. l'archivage régional, la formation régionale en ÉDU et l'acquisition des compétences. Reportez-vous à l'annexe n° 5 sur l'ÉDU en médecine d'urgence en région rurale.

C. APPAREILS D'ÉCHOGRAPHIE

1. Achat de l'appareil et caractéristiques techniques

Le choix et l'achat d'un appareil d'échographie nécessitent beaucoup de temps et de recherche. Les opérateurs potentiels doivent pouvoir essayer l'appareil en milieu clinique, dans des situations réelles. Idéalement, ces derniers doivent pouvoir essayer les appareils pendant au moins une semaine pour avoir la meilleure idée possible de leur pertinence pour les besoins d'un service donné. Il faut tenir compte des facteurs suivants dans le choix de l'appareil qui convient le mieux à un service d'urgence donné :

i. Caractéristiques de l'appareil

- a) **Longévité et garantie** – Ces appareils sont appelés à servir énormément dans les services d'urgence, sans grand entretien préventif. Il faut donc qu'ils soient solidement assemblés, qu'ils ne comportent que peu de pièces saillantes, et que les sondes et raccords soient durables. Même les meilleurs appareils tombent parfois en panne, et il est de toute première importance que la garantie soit

complète avec un service de réparation efficace et d'expédition rapide de l'appareil de remplacement temporaire.

- b) **Portabilité** – On peut installer l'échographe des SU sur un chariot, le tenir en main ou l'utiliser avec un téléphone intelligent. L'appareil sur chariot doit être peu encombrant et facile à manœuvrer dans des espaces réduits. Le chariot offre l'avantage de transporter aussi le gel, le matériel de nettoyage, les registres et les sondes de rechange. L'opérateur peut porter sur lui ou dans son sac l'échographe de poche ou le système sur téléphone intelligent. Il faut prévoir un mode de prévention du vol des petits appareils en fonction de leur utilisation dans un lieu donné.
- c) **Taille de l'écran** – La taille de l'écran doit correspondre à la portabilité de l'appareil. Elle dépendra en quelque sorte de l'aménagement du service d'urgence. Dans les centres où on retrouve des apprenants ou de grandes équipes soignantes, un plus grand écran facilitera l'enseignement.
- d) **Autonomie et recharge de la batterie** – La batterie devrait rester chargée suffisamment longtemps pour l'examen de plusieurs patients de suite sans devoir brancher l'appareil. Il faut pouvoir la recharger facilement par le biais d'une prise murale ou d'un socle de chargement ordinaire. Certains appareils comportent l'option de batteries supplémentaires permettant de prolonger la durée d'utilisation.
- e) **Amorçage rapide** – L'opérateur doit pouvoir amorcer le balayage le plus rapidement possible sans avoir à entrer des données d'identification du patient.
- f) **Lutte contre les infections** – Les appareils (y compris le clavier, l'écran, les transducteurs, les câbles et le chariot) doivent être faciles à nettoyer et conformes aux normes régionales. (Reportez-vous à la rubrique 3.C.2. et à l'annexe n° 3.)

ii. Accessibilité de l'appareillage

Le médecin d'urgence en service doit pouvoir accéder à un échographe immédiatement et en tout temps au service d'urgence.

Le CÉU de l'ACMU recommande que les services d'urgence mettent un échographe à la disposition de chaque médecin d'urgence en service.

Le nombre d'appareils requis dans un service devrait dépendre du nombre maximal de médecins d'urgence par quart de travail (sans

tenir compte des périodes de changement de quart). P. ex, l'Hôpital X dispose du personnel suivant à son service d'urgence :

Le jour : 2 médecins d'urgence en service

Le soir : 3 médecins d'urgence en service

La nuit : 1 médecin d'urgence en service

Le service d'urgence de l'Hôpital X devrait posséder 3 appareils à échographie.

Certains hôpitaux auront besoin de temps pour parvenir à respecter cette recommandation. Le CÉU de l'ACMU recommande que le nombre minimal d'appareils dépende du nombre de secteurs distincts où se trouvent des patients. Il devrait y avoir au moins un appareil pour chaque secteur clinique distinct (p. ex. soins actifs, cas non urgents, etc.), y compris un appareil **en permanence** dans le secteur réservé à la réanimation et aux traumatisés. Certains collèges provinciaux canadiens exigent déjà ce qui précède ou ont des exigences qui s'en approchent.

iii. Transducteurs et capacité d'imagerie

- a) **Sélection du transducteur** – Idéalement, les appareils d'ÉDU devraient comporter des sondes à commande de phases, curvilignes et linéaires. Il y a également des sondes microconvexes pour la pédiatrie et les poumons, des sondes endocavitaires pour l'échographie transvaginale, des sondes transœsophagiennes pour la réanimation et des sondes en forme de bâton de hockey pour le guidage procédural. Les services dont le budget est très serré peuvent choisir d'utiliser un transducteur à commande de phases au lieu d'un transducteur curviligne pour les applications abdominales. Il vaut mieux que tous ces capteurs soient fixés à l'appareil en même temps. Les changements de transducteurs ralentissent l'opérateur qui souhaite effectuer plusieurs types d'examen, et augmentent la probabilité de pannes et de dommages aux transducteurs.
- b) **Modes d'imagerie** – Chaque appareil d'ÉDU devrait pouvoir fonctionner en mode B, M et Doppler couleur. Le Doppler à onde pulsée et le Doppler à onde continue sont aussi généralement livrés avec la plupart des appareils modernes, et seront d'utilité variable pour les opérateurs des services d'urgence.
- c) **Filtres d'artéfacts** – La plupart des appareils modernes comportent plusieurs filtres d'artéfacts (p. ex. imagerie harmonique tissulaire, imagerie composée, etc.) à sélectionner dans le cadre d'un protocole d'examen. La capacité d'activer et de désactiver ces fonctions est

importante pour permettre la visualisation des artéfacts, au besoin (p. ex., imagerie pulmonaire).

- d) **Logiciels de calcul** – Les centres qui souhaitent enseigner les compétences avancées en imagerie cardiaque et vasculaire doivent vérifier la capacité de l'appareil à calculer des paramètres comme le débit cardiaque, la pression artérielle pulmonaire (AP), etc. Tous les appareils procurent des mesures élémentaires au compas.

iv. Stockage et flux des travaux

- a) **Système tiers ou externe d'archivage** – Les services qui ont actuellement recours à un système d'archivage officiel comme le système d'archivage et de transmission d'images PACS, ou un autre logiciel tiers, devraient confirmer la compatibilité du système. Idéalement, le nouvel appareil devrait pouvoir transmettre les documents par la technologie Wi-Fi dans le bon format (généralement DiCOM). Il faut donc que les services qui envisagent l'adoption d'un tel système pendant toute la durée de vie de l'appareil en tiennent compte également.
- b) **Flux des travaux pour les systèmes d'archivage externes** – Il faut trouver l'équilibre entre la simplicité et la précision. L'enregistrement et l'interprétation des clichés doivent être intuitifs, mais le système doit demander suffisamment de données d'identification du patient pour s'assurer que chaque examen soit bien attribué au bon patient. Système d'information des services d'urgence (SISU) : Les listes de sélection générées qui s'affichent automatiquement sur l'appareil d'échographie constituent la solution la plus efficace à cet égard, mais qui nécessite un service de développement et de soutien des technologies de l'information. Les services d'urgence pourraient plutôt opter pour un lecteur de code-barre du bracelet d'hôpital, fixé à l'appareil d'échographie, ou pour d'autres bonnes solutions, mais il faut éviter la saisie manuelle en raison du risque d'erreur.
- c) **Archivage manuel** – Les programmes qui n'ont pas recours à un système d'archivage externe officiel pourraient opter pour l'archivage des images directement sur l'appareil, ce qui nécessiterait un disque dur de taille adéquate ou une clé USB connectée, qui doivent être conformes aux politiques de confidentialité de l'hôpital concerné.

v. Uniformité à l'échelle de l'établissement

Dans le cas de certains centres, en particulier s'ils sont fréquentés par des apprenants ou s'ils comportent des établissements satellites à plusieurs endroits, il peut être avantageux que les appareils soient tous identiques à la grandeur de l'établissement ou à tous les emplacements de l'organisme. Il faudra peut-être adopter un compromis pour le choix d'un appareil qui convienne à tous les utilisateurs de l'ÉPI (p. ex., anesthésie, soins intensifs, médecine interne).

vi. Aptitudes de l'utilisateur

Le responsable de l'échographie doit être réaliste dans son choix d'appareil, en tenant compte des compétences des médecins qui l'utiliseront. Dans certains services, un appareil très simple ne comportant que quelques boutons et réglages sera la meilleure solution, alors qu'un appareil beaucoup plus sophistiqué sera nécessaire à d'autres endroits. Dans la plupart des services, il faudra trouver l'équilibre entre ces deux extrêmes : l'appareil doit être suffisamment convivial pour permettre aux débutants de résoudre leurs interrogations cliniques, mais il ne doit pas être si simple que les utilisateurs plus avancés se sentiront limités et incapables de progresser dans l'acquisition de leurs compétences en échographie.

vii. Soutien logiciel

Les fournisseurs doivent donner accès à un spécialiste des logiciels au moment de la toute première mise en service, puis sur demande, de manière à procurer son aide relative à la configuration du pré-réglage des examens, aux mises à jour du logiciel et à d'autres modifications concernant, par exemple, la configuration du réseau, l'installation de la technologie Wi-Fi, la capacité d'archivage et les nouveaux transducteurs.

viii. Soutien à l'enseignement

Les programmes qui offrent souvent des cours voudront en savoir plus sur les options offertes quant au prêt d'appareils.

2. Questions de prévention des infections associées à l'appareillage d'échographie au point d'intervention

Il faudrait que les programmes aient une politique claire en matière de lutte contre les infections, y compris en ce qui a trait à la propreté de l'appareil (dont le clavier, les commandes, l'écran, le chariot) et des transducteurs (63 à 68).

Remarque : La tâche de nettoyer et désinfecter l'appareil d'échographie et les sondes de façon appropriée incombe à son utilisateur, avant et après chaque intervention auprès d'un patient.

Il faut employer un gel à échographie stérile pour les examens effractifs qui nécessitent de traverser un tissu avec un instrument (p. ex., aspiration de liquide articulaire par ponction, blocage nerveux, accès vasculaire) et pour toutes les procédures nécessitant un milieu stérile, sur une peau lésée, ou chez un nouveau-né. Il faut employer un gel stérile pour les interventions effectuées sur des muqueuses intactes (p. ex., œsophagiennes, vaginales, etc.) et chez les patients atteints d'une immunodéficience ou ayant subi ou subissant un traitement immunosuppresseur. Il faut appliquer une technique aseptique lorsqu'on emploie un gel stérile.

On trouvera une description complète des recommandations en matière de lutte contre les infections à l'annexe n° 3.

4. ÉPI EN MÉDECINE D'URGENCE PÉDIATRIQUE

La population de patients pédiatriques constitue une grande portion des patients vus dans les services d'urgence générale, en particulier dans les régions qui n'ont pas accès à un service d'urgence pédiatrique localement. L'importance clinique de l'ÉPI réalisée par des médecins d'urgence a augmenté de façon spectaculaire au cours des trois dernières décennies. On pouvait donc s'attendre à ce que cette pratique s'étende naturellement à la pédiatrie (69).

Le Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada a ajouté le programme d'ÉDU en médecine d'urgence pédiatrique (ÉDUP) à ses programmes de formation et de recertification, et à son examen d'agrément de subsécialité. On s'attend à ce que les nouveaux diplômés soient compétents en matière d'ÉDU. L'American Academy of Pediatrics (AAP) a récemment publié une déclaration décrivant la portée, la pratique, la formation et les données probantes qui se rapportent tout particulièrement à l'ÉDUP (70). Il n'existe toutefois aucun document de ce genre pour guider les médecins d'urgence généralistes sur l'utilisation de l'ÉDU chez leurs jeunes patients.

Cette déclaration fait office de ligne directrice pour les recommandations relatives à l'application de l'ÉDUP par les médecins d'urgence généralistes.

A. Applications fondamentales de l'ÉDUP :

Les comptes-rendus de recherche sur la médecine d'urgence pédiatrique (MUP) traitent de nombreuses applications qui relèvent du champ d'exercice des médecins en MUP (71). Cette liste est en constante évolution à mesure que les compétences des chefs de file en matière d'ÉDUP progressent vers de nouvelles modalités. On ne dispose d'aucune donnée qui permettrait de recommander des applications en MUP que les médecins d'urgence généralistes devraient maîtriser, et ces recommandations pourraient varier en fonction de la pratique de chaque médecin.

Pour l'instant, on recommande les applications suivantes comme compétences fondamentales en matière d'ÉDUP :

1. *Échographie ciblée de traumatismes (FAST) augmentée*
2. *Échographie cardiaque ciblée*
3. *Guidage par échographie de l'accès vasculaire*
4. *Échographie thoracique*
5. *Détection des grossesses intra-utérines (GIU) au premier trimestre*
6. *Tissus mous, y compris cellulite, abcès et corps étrangers*

Dans le cas des autres médecins d'urgence qui s'occupent habituellement de patients pédiatriques, les applications fondamentales en MUP ci-dessus sont les mêmes et leur habilitation requise. Les médecins d'urgence généralistes qui utilisent l'ÉDU pour leurs patients

pédiatriques doivent être conscients des différences en matière d'ÉDU propres aux enfants au regard de l'anatomie, des indications, des pathologies et de la prise en charge.

B. Champ d'application

Il reflète le champ d'application générale traité à la rubrique 1.B., mais les médecins doivent connaître les enjeux propres à la MUP, résumés ci-dessous.

Réanimation – L'ÉDU joue à peu près le même rôle chez les enfants que chez les adultes pour ce qui est de la réanimation et en cas de choc. Il est essentiel d'évaluer la fonction cardiaque et pulmonaire, et la VCI. L'étiologie d'un dysfonctionnement cardiaque diffère cependant grandement, et peut comprendre les affections d'origine congénitales, infectieuses et inflammatoires. Il est plus utile de rechercher les causes en examinant la VCI pour évaluer l'état volumique et abdominal (p. ex., épanchement) qu'en examinant l'aorte (72).

Poumons – Pour le diagnostic d'une pneumonie, d'un épanchement pleural, d'une pneumonie virale, d'un pneumothorax, de contusions pulmonaires et d'un œdème pulmonaire (73, 74).

Cou – Pour le diagnostic de tuméfactions du cou, dont les lymphadénites et les abcès ganglionnaires par opposition aux lésions congénitales (p. ex., kystes du canal de Bochdalek, malformations lymphatiques) et éventuellement aux tumeurs malignes (p. ex., lymphomes) (75).

Yeux – Pour l'évaluation d'une rupture du globe oculaire, de la présence d'un corps étranger dans l'œil, d'une élévation de la papille optique suggestive d'une pression intracrânienne élevée (76, 77).

Reins et vessie – Reconnaissance de l'anatomie rénale normale dans un cas de première infection des voies urinaires; évaluation du volume vésical du nourrisson et du tout-petit avant un cathétérisme ou une aspiration vésicale; évaluation d'une urétérohydrose, d'une hydronéphrose ou d'une néphrolithiase (78, 79).

Fractures du crâne – Diagnostic des fractures du crâne chez les enfants de moins de 18 mois (enfants avec fontanelles et sutures) (80).

Abdomen – Technique avancée qui nécessite beaucoup d'expérience. Peut comprendre le diagnostic de l'appendicite, de l'invagination, de la sténose du pylore ou de l'occlusion intestinale (81, 82).

Testicules – Technique avancée nécessitant de la prudence, servant surtout à confirmer les soupçons cliniques d'épididymite, d'orchite, d'hydrocèle, de torsion appendiculaire, de hernie inguinale (intestin ou organes génitaux) par rapport à la détection de ganglions lymphatiques. Bien que l'ÉDU **ne** doive **pas** servir à écarter la possibilité d'une torsion

testiculaire (83), elle peut compléter l'examen clinique et contribuer à établir un diagnostic différentiel (voir ci-dessus) compte tenu du tableau clinique global.

Hanches chez l'enfant – Évaluation d'un épanchement et localisation de la douleur à la hanche chez un enfant qui boite, mais ne peut verbaliser ce qu'il éprouve (84, 85).

Fractures – Évaluation des fractures chez les tout-petits (86), d'autres fractures occultes et des fractures des os longs, et guidage procédural de la réduction des fractures.

C. Formation et habilitation

La formation et l'évaluation des compétences pour les applications de l'ÉDUP doivent respecter les mêmes recommandations que celles résumées à la section 2.

D. Défis à relever

Attitude – Au moment d'appliquer l'ÉDU chez un enfant, il convient d'expliquer aux patients et à ceux qui s'en occupent le rôle de l'ÉDU. Il est possible que le médecin doive modifier les techniques d'examen, tout comme d'autres éléments de l'examen physique, pour s'assurer que le patient soit en mesure de collaborer à l'évaluation.

Recherche – L'ÉDUP est un domaine en pleine croissance et de nombreuses nouvelles applications ont alimenté la recherche au cours de la dernière décennie. La plupart des recherches portent moins, désormais, sur le bien-fondé du concept, mais plutôt sur les caractéristiques de l'examen mis à l'essai pour diverses applications de l'ÉDU, et tentent maintenant de mesurer l'incidence clinique de l'application de l'ÉDU aux enfants. La recherche concernant les enfants présente souvent plus de défis, et la plupart des études ont été effectuées dans des établissements pédiatriques par des médecins d'urgences en pédiatrie (87). Elle a été ralentie par la faible prévalence de certaines maladies et par des scénarios cliniques peu fréquents, mais très graves. Elle est en outre entravée par le manque de médecins suffisamment formés en ÉPI dans de nombreux établissements pédiatriques. Toutefois, un nombre croissant d'établissements pédiatriques mettent au point de nouvelles applications pédiatriques propres à certaines de leurs populations de patients. Les médecins d'urgence généralistes pourraient grandement profiter de ces applications, surtout lorsqu'elles peuvent avoir une incidence sur les soins en aval, comme l'aiguillage vers un centre surspécialisé en pédiatrie. Tout comme les pédiatres ont dû faire preuve de prudence en appliquant chez les enfants une ÉDU inspirée de comptes-rendus de recherche concernant surtout les adultes, les médecins d'urgence généralistes devront faire preuve de prudence en adoptant les applications pédiatriques dans leurs établissements non pédiatriques, là où la population de patients diffère de celle des études pédiatriques.

Interprétation des examens d'ÉDU chez l'enfant et chez l'adulte – L'interprétation des examens d'ÉDU réalisés chez l'enfant diffère de celle relative aux examens chez l'adulte.

Par exemple, certains articles de recherche se contredisent sur la valeur d'un résultat positif au protocole FAST (88). On conseille généralement d'intégrer les résultats des examens FAST (positifs, négatifs et indéterminés) au tableau clinique pédiatrique (en tenant compte des réactions physiologiques caractéristiques qui y sont associées, comme une décompensation retardée) au moment de prendre des décisions relatives à la poursuite des examens, au transfert de l'enfant ou à sa prise en charge.

Les troubles respiratoires sont fréquents dans les services d'urgence pédiatriques et on a de plus en plus recours à l'ÉDU pour différencier les pneumonies bactériennes, les pneumonies virales, l'asthme et d'autres affections pulmonaires. Bien que des résultats de l'ÉDU thoracique, comme la détection d'artéfacts bilatéraux en queue de comète, soient observés aussi bien chez les enfants que chez les adultes, leur interprétation peut différer et dépendre du tableau clinique. Bien que la pneumonie virale et l'insuffisance cardiaque congestive (ICC) puissent se manifester tant chez l'adulte que chez l'enfant, et qu'elles puissent toutes deux se traduire par des artéfacts bilatéraux en queue de comète, l'ICC est beaucoup moins courante chez les enfants et sera habituellement suggérée par le tableau clinique et les antécédents médicaux.

On ajoute fréquemment de nouvelles applications d'ÉDU en médecine d'urgence pédiatrique, par exemple l'évaluation de l'appendicite, de l'invagination, de la sténose du pylore et de la torsion testiculaire. Étant donné qu'on ignore actuellement la valeur prédictive d'un résultat négatif de l'ÉDU pour ces affections, il est préférable de les considérer comme des études permettant de les ajouter au diagnostic différentiel, plutôt que de les éliminer.

On recommande aux médecins d'urgence généralistes qui souhaitent appliquer l'ÉDU à leur population pédiatrique de poursuivre leur formation en suivant des ateliers ou des cours d'ÉDUP, ou en autodidacte par le biais des nombreuses ressources accessibles en ligne.

5. RECHERCHE

Bien qu'on dispose de plus en plus de données probantes à l'appui des avantages de l'ÉDU, la plupart des articles de recherche ne parviennent toujours pas à y déceler un réel avantage quant aux résultats. Pourtant, la recherche actuelle sur l'ÉDU est à la fine pointe de la recherche clinique en médecine d'urgence au Canada et à l'étranger. De nouvelles applications et utilisations fréquemment étudiées et mises à l'essai ont le potentiel d'exercer un impact immédiat sur la pratique clinique. L'ACMU appuie la recherche sur l'ÉDU qui se fait au Canada, et se veut un chef de file dans ce domaine. Nous nous devons de relever le défi de mener à terme des études bien conçues pour appuyer encore davantage notre pratique. Il est de toute première importance que les tenants de l'ÉDU dépassent la recherche sur les compétences et la faisabilité, pour s'intéresser davantage aux importants résultats pour le patient (89). Nous avons fait la preuve que l'ÉPI peut s'avérer efficace sur le plan technique et de l'exactitude du diagnostic, ce qui suppose la capacité de produire des images d'une qualité telle qu'il soit possible de les interpréter; de même que la capacité de vérifier comment ces images se comparent à un « étalon or » établi. Nos recherches les plus récentes et les plus actuelles portent souvent sur la pensée diagnostique et l'efficacité thérapeutique; la capacité de l'ÉDU à favoriser l'aptitude du médecin à prendre une décision diagnostique; et la propension de l'ÉDU à permettre de meilleurs soins, c'est-à-dire de prodiguer un meilleur traitement ou d'offrir le traitement classique plus rapidement. Nous devons élargir nos priorités de recherche dans les domaines plus exigeants de l'efficacité clinique, avec des questions comme celles-ci : Est-ce que l'ÉDU améliore les résultats pour les patients, comme la réduction de la morbidité et de la mortalité? Améliore-t-elle l'efficacité sociétale? Est-ce que l'ÉDU peut exercer une bonne incidence sur les résultats à l'échelle de la population, comme l'amélioration de la qualité de vie et de la rentabilité sociétale globale (2)?

Les organismes nationaux de médecine d'urgence et de soins intensifs devraient jouer un rôle de chef de file en procurant les occasions de réseautage nécessaires pour élaborer des études prospectives et des bases de données multicentriques à grande échelle et bien conçues. La collaboration par l'entremise du CÉU de l'ACMU et du Network of Canadian Emergency Researchers (NCER), au Canada; de l'American College (ACEP) et de la Society for Academic EM (SAEM), en Amérique du Nord; et de l'IFEM et WINFOCUS à l'échelle internationale, permet de réaliser de vastes études, sur des échantillons suffisamment grands pour fournir des réponses significatives.

Avec le perfectionnement graduel d'autres outils diagnostiques, il faudrait revoir les données probantes relatives à l'ÉDU dans chaque milieu clinique et, au besoin, entreprendre de nouvelles recherches. C'est le cas, par exemple, dans le contexte des traumatismes. L'accessibilité accrue à la tomodensitométrie, l'importance d'un diagnostic précoce et précis et la prise en charge plus fréquente de certains organes lésés sans le recours à la chirurgie font en sorte que l'ÉDU (ou le protocole FAST) est désormais passée d'un élément de premier plan dans la prise de décision relative aux interventions chirurgicales chez un grand nombre de patients traumatisés, à un rôle peut-être plus limité dans le transfert des patients, de même que dans les interventions chirurgicales immédiates chez les patients en état instable.

Le CÉU de l'ACMU recommande la collaboration à la recherche en matière d'ÉDU. Il tiendra à jour une base de données accessible sur les activités de recherche prévues et en cours

dans le domaine de l'ÉDU au Canada. En outre, nous effectuerons une analyse périodique des besoins, laquelle créera une liste des priorités de recherche en matière d'ÉDU. Les deux seront accessibles sur le site Web de l'ACMU (<https://caep.ca/>).

D. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RECOMMANDATIONS

Recommandations	
Champ d'application	
Applications fondamentales de l'ÉDU	<p>FAST (augmenté), AAA, GIU, thoracique, cardiaque ciblée, accès vasculaire</p> <p>Cette liste reflète celle du programme d'échographie en médecine d'urgence recommandé par le CÉU de l'ACMU pour la résidence en médecine d'urgence (2).</p>
Applications de l'ÉDU (voir l'annexe no 1)	Réanimation, diagnostic, guidage procédural, traitement et suivi
Formation et habilitation	
Formation en ÉDU des résidents en médecine d'urgence	Le fait de mener à terme une résidence dans un programme qui comporte un solide programme de formation en ÉDU, vérifiable, constitue une norme nationale acceptée.
Médecins en exercice	On recommande fortement aux médecins en exercice de continuer de se perfectionner en ÉDU et d'enrichir leur compétence à ce chapitre. Le cas échéant, les privilèges d'application de l'ÉDU devraient prendre appui sur la vérification de la compétence, telle que déterminée par une période de formation bien définie suivie d'un examen objectif des compétences et des connaissances.
Autres prestataires de soins de santé	La compétence en matière d'ÉDU peut être utile dans un certain nombre de contextes et on recommande de poursuivre la recherche à ce chapitre. La formation et l'évaluation de la compétence devraient respecter les recommandations générales.
Étudiantes et étudiants en médecine	L'ajout de l'ÉDU au programme d'enseignement est valorisé et enrichit les connaissances et les compétences cliniques. Les médecins d'urgence continueront de jouer un rôle important.
Bourses	Il existe un certain nombre de bourses canadiennes de perfectionnement en ÉDU, de même qu'un diplôme d'ÉDU

	du CRMCC, lesquels procureront du soutien et une formation aux futurs chefs de file en matière d'ÉDU.
FPC	On s'attend à ce que les médecins se tiennent au courant des données probantes et de l'évolution de l'application de l'ÉDU tout au long de leur carrière.
Administration du programme d'ÉDU	
Chefs de file	Tous les services d'urgence devraient désigner un médecin responsable de la mise en œuvre et du maintien d'un programme d'échographie en médecine d'urgence. Dans les petits services d'urgence, les médecins qui assument déjà des responsabilités en matière d'assurance de la qualité peuvent jouer ce rôle, et on recommande la collaboration avec les centres régionaux.
Documentation	Il faut rédiger un rapport pour tous les examens d'ÉDU, et y inscrire ce qui suit : indication, partie du corps examinée, résultats et interprétation, puis intégration.
Archivage des images	De nombreux services d'urgence canadiens universitaires, ou de plus grande envergure, conservent des images et des séquences de tous les examens effectués. Il s'agit d'une pratique considérée comme exemplaire et fortement recommandée.
Assurance de la qualité	C'est le responsable de l'ÉDU qui se charge du programme local d'assurance de la qualité de l'ÉDU. Ce programme doit comprendre des révisions, des mesures de soutien, et des activités de formation et de perfectionnement continus.
Accessibilité de l'appareillage	Un échographe doit être immédiatement accessible. Les services d'urgence devraient avoir au moins un appareil pour chaque secteur clinique distinct et, idéalement, un échographe pour chaque médecin d'urgence en service durant un quart de travail.
Caractéristiques techniques des appareils d'échographie	Les caractéristiques techniques recommandées pour les appareils d'échographie figurent dans le document intégral.
Lutte contre les infections	Il faudrait que les programmes aient une politique claire en matière de lutte contre les infections, y compris en ce qui a trait à la propreté de l'appareil (dont le clavier, les commandes, l'écran, le chariot) et aux transducteurs (21 à 26).

ÉPI en MUP	
Principales applications de l'ÉDUP	Protocole FAST (augmenté), cardiaque ciblée, thoracique, GIU, tissus mous, accès vasculaire.
Principales applications en MUP	Réanimation, poumons, cou, yeux, reins, vessie, fracture du crâne, abdomen, testicules, hanches, fractures
Formation et habilitation	La formation et l'évaluation de la compétence en matière d'applications de l'ÉDUP respectent les mêmes recommandations que celles décrites ci-dessus.
Recherche	
Priorités	C'est en mettant davantage l'accent sur les résultats qu'on pourra répondre aux importantes questions encore à résoudre.
Analyse des besoins	Le CÉU de l'ACMU effectuera une analyse périodique des besoins et tiendra à jour une base de données en réseau qui dressera une liste des priorités de recherche en matière d'ÉDU.

E. PROCHAINES ÉTAPES

1. Champ d'application

Les innovations vont continuer de se multiplier en matière d'ÉPI. Il faudrait les mettre en œuvre et les mesurer de façon à évaluer leurs répercussions sur l'enseignement, le milieu clinique et la société, dans le dessein de faciliter l'application des connaissances. Comme c'est le cas pour toute nouvelle pratique, les médecins devraient se fier à l'évaluation des données probantes avant d'adopter à grande échelle de nouvelles applications.

2. Formation et habilitation

Avec l'ajout de l'échographie et de l'ÉPI au programme d'enseignement des facultés de médecine, les nouveaux médecins auront déjà acquis plusieurs des compétences fondamentales requises. Les spécialités, comme la médecine d'urgence, veilleront à ce que leurs programmes de résidence offrent une formation appropriée dans toutes les applications de l'ÉPI pertinentes pour leur spécialité. C'est en menant à bonne fin leur résidence que les nouveaux diplômés feront la preuve de leur compétence en matière d'ÉPI. Dans le cas des médecins qui n'ont pas reçu cette formation ni acquis ces compétences élémentaires, il faudra continuer d'offrir des cours d'initiation à l'ÉPI, ainsi qu'un mode d'évaluation et de certification des compétences, mais ce besoin diminuera progressivement.

Le maintien de la compétence en matière d'ÉPI prendra plus de place avec le temps. Comme c'est le cas pour de nombreuses aptitudes en médecine d'urgence, la meilleure façon de maintenir les compétences se fait sous plusieurs formes, dont la mise à jour des connaissances par la FPC, les ateliers pratiques et, surtout, la simulation.

3. Administration du programme et appareils à échographie

Chefs de file et assurance de la qualité – Les bourses de perfectionnement en matière d'ÉPI permettront de former les chefs de file de demain pour le programme. Bon nombre d'entre eux obtiendront peut-être une reconnaissance supplémentaire, comme le diplôme suivant d'un domaine de compétence ciblée du CRMCC : *Acute Care Point-of-Care Ultrasonography* (échographie au point d'intervention en soins actifs).

L'assurance de la qualité sera l'une des principales priorités des responsables d'un programme d'ÉPI. L'agrément du réseau comprendra probablement un examen de la qualité du programme d'ÉPI. Au Canada, les signalements de fautes professionnelles liées à l'ÉPI sont actuellement limités. Toutefois, cela pourrait changer si l'assurance de la qualité n'évolue pas au même rythme que la pratique de l'ÉPI.

Facturation – Au Canada, les médecins d'urgence sont rémunérés de diverses façons (90). Il faut indemniser équitablement ceux qui envoient des factures ou des factures *pro forma* pour des actes d'ÉPI. Le barème tarifaire doit tenir compte non seulement de l'application ou de

la procédure elle-même, mais aussi du coût que représentent l'appareillage, l'archivage des images et les cadres dirigeants.

Technologie – La technologie de l'échographie continue d'évoluer. Des transducteurs sans fil qui affichent des images en haute définition sur des tablettes intelligentes existent déjà. La miniaturisation, l'augmentation de la puissance des processeurs et l'amélioration de la technologie d'affichage devraient permettre de produire de meilleurs appareils, plus petits et moins chers. Il paraît évident que les fabricants se sont fixé comme objectif d'offrir des appareils à échographie abordables et de haute qualité, que le médecin pourra porter sur lui, tout comme son stéthoscope. On a mis au point des transducteurs tout-en-un munis d'une puce de silicium plutôt que d'un réseau de cristaux, pouvant fonctionner à la fois à haute et à basse fréquence, qui pourraient bien nous rapprocher de cet objectif de parvenir à se procurer des appareils à échographie de poche à prix abordable (91).

Tout comme les appareils d'électrocardiogramme modernes sont dotés d'un logiciel capable d'interpréter un ECG à 12 dérivations, les fabricants s'efforcent de doter les échographes de l'intelligence artificielle (IA) (92, 93). La détection en temps réel de caractéristiques anatomiques et pathologiques est tout à fait possible dans l'avenir. On a déjà fait la preuve que l'IA pourrait jouer un rôle en échocardiographie (94 à 96) et certains fabricants ont récemment ajouté l'artéfact en queue de comète à l'autodétection.

4. Recherche

Il faudra procéder à de vastes études prospectives sur l'ÉPI pour ce qui est des résultats axés sur le patient. Pour que cette démarche soit couronnée de succès, il faudrait encourager et soutenir les experts en ÉPI en vue d'en faire des chercheurs expérimentés. Il faudrait également favoriser la coordination et la collaboration à l'échelle nationale.

F. CONCLUSION

Depuis la publication de notre précédente déclaration, on a de plus en plus recours à l'ÉPI, tant en médecine d'urgence que dans d'autres spécialités. L'ÉPI fait maintenant partie du programme d'enseignement d'un certain nombre de facultés de médecine canadiennes.

La présente déclaration énumère les principales recommandations en matière d'ÉDU en particulier, aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. Nous avons décrit ces recommandations de façon très détaillée, tout en reconnaissant que, compte tenu de la grande diversité des contextes de services d'urgence, ces recommandations ne seront pas appliquées de la même façon partout.

Par le biais de ces recommandations nationales, la présente déclaration vise à fournir des orientations actuelles. Nous encourageons les médecins d'urgence à s'inspirer de ces recommandations pour continuer à de mettre en œuvre des programmes d'ÉDU et d'améliorer les normes déjà élevées actuellement respectées partout au Canada.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier tous les membres du comité élargi sur l'échographie en médecine d'urgence de l'ACMU, pour leurs commentaires et leur rétroaction durant l'élaboration de la présente déclaration. Nous aimerions remercier, pour leur contribution à l'examen des documents, toutes les personnes qui ont assisté à la réunion annuelle du comité sur l'échographie d'urgence de l'ACMU qui s'est tenue à Calgary en mai 2018, notamment le D^r Greg Hall et le D^r Colin Bell pour leurs commentaires à propos de la section C.3.c.

RÉFÉRENCES

1. Moore, C. L., Copel, J. A. (2011). Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*, 364(8), 749–757.
2. ACEP Emergency Ultrasound Section. (2017). Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Ann Emerg Med*, 69(5), e27-e254.
3. IFEM Emergency Ultrasound Special Interest Group. (2014). *Point-of-Care Ultrasound Curriculum Guidelines*. Récupéré le 13 mai 2018, de <https://www.ifem.cc/wp-content/uploads/2016/03/IFEM-Point-of-Care-Ultrasound-Curriculum-Guidelines-2014-1.pdf>
4. McCormick, T. J., Miller, E. C., Chen, R., Naik, V. N. (2018). Acquiring and maintaining point-of-care ultrasound (POCUS) competence for anesthesiologists. *Can J Anesth*, 65(4), 427–436.
5. Nicholls, D., Sweet, L., Hyett, J. (2014). Psychomotor Skills in Medical Ultrasound Imaging. *J Ultrasound Med*, 33(8), 1349–1352.
6. Atkinson, P., Ross, P., Henneberry, R. (2014). Coming of age: emergency point of care ultrasonography in Canada. *CJEM*, 16(4), 265–268.
7. Léger, P., Fleet, R., Maltais-Giguère, J., Plant, J., Piette, É., Légaré, F. *et al.* (2015). A majority of rural emergency departments in the province of Quebec use point-of-care ultrasound: a cross-sectional survey. *BMC Emerg Med*, 15(1), 36.
8. Meineri, M., Bryson, G. L., Arellano, R., Skubas, N. (2018). Core point-of-care ultrasound curriculum: What does every anesthesiologist need to know? *Can J Anesth*, 65(4), 417–426.
9. Ma, I. W. Y., Arishenkoff, S., Wiseman, J., Desy, J., Ailon, J., Martin, L. *et al.* (2017). Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound Curriculum: Consensus Recommendations from the Canadian Internal Medicine Ultrasound (CIMUS) Group. *J Gen Intern Med*, 32(9), 1052–1057.
10. Lichtenstein, D. A., Malbrain, M. L. N. G. (2017). Lung ultrasound in the critically ill (LUCI): A translational discipline. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 49(5), 430–436.
11. Arntfield, R., Millington, S., Ainsworth, C., Arora, R., Boyd, J., Finlayson, G. *et al.* (2014). Canadian recommendations for critical care ultrasound training and competency. *Can Respir J*, 21(6), 341–345.
12. Canadian Association of Emergency Physicians. (1999). *Ultrasonography in the emergency department, 1999 position statement*. Récupéré le 18 mai 2018, de <http://caep.ca/resources/position-statements-and-guidelines/ultrasonography-ed-1999>

13. Socransky, S., Emergency Department Targeted Ultrasound Interest Group, Canadian Association of Emergency Physicians. (2006). Emergency department targeted ultrasound: 2006 update. *CJEM*, 8(3), 170–174.
14. Henneberry, R. J., Hanson, A., Healey, A., Hebert, G., Ip, U., Mensour, M. *et al.* (2012). Use of point of care sonography by emergency physicians. *CJEM*, 14(2), 106–112.
15. Olszynski, P., Kim, D., Chenkin, J., Rang, L. (2018). The core emergency ultrasound curriculum project: A report from the Curriculum Working Group of the CAEP Emergency Ultrasound Committee. *CJEM*, 20(2), 176–182.
16. Monnet, X., Marik, P. E., Teboul, J.-L. (2016). Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*, 6(1), 111.
17. Perera, P., Mailhot, T., Riley, D., Mandavia, D. (2010). The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*, 28(1), 29–56, vii.
18. Atkinson, P. R. T, McAuley, D. J., Kendall, R. J., Abeyakoon, O., Reid, C. G., Connolly, J. *et al.* (2009). Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. *Emerg Med J*, 26(2), 87–91.
19. Lanctôt, J.-F., Valois, M., Beaulieu, Y. (2011). EGLS: Echo-guided life support. *Crit Ultrasound J*, 3(3), 123–129.
20. Atkinson, P., Bowra, J., Milne, J., Lewis, D., Lambert, M., Jarman, B. *et al.* (2017). International Federation for Emergency Medicine Consensus Statement: Sonography in hypotension and cardiac arrest (SHoC): An international consensus on the use of point of care ultrasound for undifferentiated hypotension and during cardiac arrest. *CJEM*, 19(6), 459–470.
21. Joyce, B., Showers, B. (1980). Improving Inservice Training: The Messages of Research. *Educ Leadersh*, 37(5), 379–385.
22. Akhtar, S., Theodoro, D., Gaspari, R., Tayal, V., Sierzenski, P., LaMantia, J. *et al.* (2009). Resident Training in Emergency Ultrasound: Consensus Recommendations from the 2008 Council of Emergency Medicine Residency Directors Conference. *Acad Emerg Med*, 16(S2), 32–36.
23. Kim, D. J., Theoret, J., Liao, M. M., Hopkins, E., Woolfrey, K., Kendall, J. L. (2012). The Current State of Ultrasound Training in Canadian Emergency Medicine Programs: Perspectives From Program Directors. *Acad Emerg Med*, 19(9), E1073–E1078.
24. Blehar, D. J., Barton, B., Gaspari, R. J. (2015). Learning Curves in Emergency Ultrasound Education. *Acad Emerg Med*, 22(5), 574–582.
25. Costantino, T., Burton, J., Tayal, V. (2015). Ultrasound competency and practice: what's

- in a number? *Acad Emerg Med*, 22(5), 597–599.
26. Kneebone, R. L., Scott, W., Darzi, A., Horrocks M. (2004). Simulation and clinical practice: strengthening the relationship. *Med Educ*, 38(10), 1095–1102.
 27. Aggarwal, R., Darzi, (2011). A. Simulation to enhance patient safety: why aren't we there yet? *Chest*, 140(4), 854–858.
 28. Huis In 't Veld, M. A., Allison, M. G., Bostick, D. S., Fisher, K. R., Goloubeva, O. G., Witting, M. D. *et al.* (2017). Ultrasound use during cardiopulmonary resuscitation is associated with delays in chest compressions. *Resuscitation*, 119, 95–98.
 29. Clattenburg, E. J., Wroe, P., Brown, S., Gardner, K., Losonczy, L., Singh, A. *et al.* (2018). Point-of-care ultrasound use in patients with cardiac arrest is associated prolonged cardiopulmonary resuscitation pauses: A prospective cohort study. *Resuscitation*, 122, 65–68.
 30. Arntfield, R., Pace, J., McLeod, S., Granton, J., Hegazy, A., Lingard, L. (2015). Focused transesophageal echocardiography for emergency physicians-description and results from simulation training of a structured four-view examination. *Crit Ultrasound J*, 7(1), 27.
 31. Fair, J., Mallin, M., Mallemat, H., Zimmerman, J., Arntfield, R., Kessler, R. *et al.* (2018). Transesophageal Echocardiography: Guidelines for Point-of-Care Applications in Cardiac Arrest Resuscitation. *Ann Emerg Med*, 71(2), 201–207.
 32. Brun, P.-M., Bessereau, J., Levy, D., Billeres, X., Fournier, N., Kerbaul, F. (2014). Prehospital ultrasound thoracic examination to improve decision making, triage, and care in blunt trauma. *Am J Emerg Med*, 32(7), 817.e1-817.e2.
 33. Bleeg, R. C. Ultrasound in the Royal Danish Air Force Search and Rescue Helicopter: 2 Case Reports. (2017). *Air Med J*, 36(3), 138–139.
 34. Nelson, B. P., Melnick, E. R., Li, J. (2011). Portable ultrasound for remote environments, Part I: Feasibility of field deployment. *J Emerg Med*, 40(2), 190–197.
 35. Nelson, B. P., Melnick, E. R., Li, J. (2011). Portable ultrasound for remote environments, part II: current indications. *J Emerg Med*, 40(3), 313–321.
 36. Rudolph, S. S., Sørensen, M. K., Svane, C., Hesselfeldt, R., Steinmetz, J. (2014). Effect of prehospital ultrasound on clinical outcomes of non-trauma patients--a systematic review. *Resuscitation*, 85(1), 21–30.
 37. Steiger, H. V., Rimbach, K., Müller, E., Breitreutz, R. (2009). Focused emergency echocardiography: lifesaving tool for a 14-year-old girl suffering out-of-hospital pulseless electrical activity arrest because of cardiac tamponade. *Eur J Emerg Med*, 16(2), 103–105.
 38. O'Dochartaigh, D., Douma, M. (2015). Prehospital ultrasound of the abdomen and thorax changes trauma patient management: A systematic review. *Injury*, 46(11), 2093–2102.

39. O'Dochartaigh, D., Douma, M., MacKenzie, M. (2017). Five-year Retrospective Review of Physician and Non-physician Performed Ultrasound in a Canadian Critical Care Helicopter Emergency Medical Service. *Prehosp Emerg Care*, 21(1), 24–31.
40. O'Dochartaigh, D., Douma, M., Alexiu, C., Ryan, S., MacKenzie, M. (2017). Utilization Criteria for Prehospital Ultrasound in a Canadian Critical Care Helicopter Emergency Medical Service: Determining Who Might Benefit. *Prehosp Disaster Med*, 32(5), 536–540.
41. McCallum, J., Vu, E., Sweet, D., Kanji, H. D. (2015). Assessment of Paramedic Ultrasound Curricula: A Systematic Review. *Air Med J*, 34(6), 360–368.
42. Bahl, A., Pandurangadu, A. V., Tucker, J., Bagan, M. (2016). A randomized controlled trial assessing the use of ultrasound for nurse-performed IV placement in difficult access ED patients. *Am J Emerg Med*, 34(10), 1950–1954.
43. Crager, S., Cinkowski, C., Gharahbaghian, L. (2018). Training nurses to assess fluid status using point-of-care ultrasound. *Crit Care Med*, 46(1), 178.
44. Steinmetz, P., Dobrescu, O., Oleskevich, S., Lewis, J. (2016). Bedside ultrasound education in Canadian medical schools: A national survey. *Can Med Educ J*, 7(1), e78–e86.
45. Hammoudi, N., Arangalage, D., Boubrit, L., Renaud, M. C., Isnard, R., Collet, J.-P. *et al.* (2013). Ultrasound-based teaching of cardiac anatomy and physiology to undergraduate medical students. *Arch Cardiovasc Dis*, 106(10), 487–491.
46. Dinh, V. A., Frederick, J., Bartos, R., Shankel, T. M., Werner, L. (2015). Effects of ultrasound implementation on physical examination learning and teaching during the first year of medical education. *J Ultrasound Med*, 34(1), 43–50.
47. Wong, I., Jayatilleke, T., Kendall, R., Atkinson, P. (2011). Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. *Clin Teach*, 8(1), 3–7.
48. Gogalniceanu, P., Sheena, Y., Kashef, E., Purkayastha, S., Darzi, A., Paraskeva, P. (2010). Is basic emergency ultrasound training feasible as part of standard undergraduate medical education? *J Surg Educ*, 67(3), 152–156.
49. Olszynski, P., Anderson, J., Trinder, K., Domes, T. (2018). Point-of-Care Ultrasound in Undergraduate Urology Education: A Prospective Control-Intervention Study. *J Ultrasound Med*, Récupéré de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29476563>
50. The Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. Discipline recognition: Areas of Focused Competence (AFC) programs. Récupéré le 13 mai 2018, de <http://www.royalcollege.ca/rcsite/specialty-discipline-recognition/categories/discipline-recognition-areas-focused-competence-afc-programs-e>
51. Murray, H. (2018). Finding FOAM and not Froth. *CJEM*, 20(02), 162–163.

52. Chan, T., Trueger, N. S., Roland, D., Thoma, B. (2018). Evidence-based medicine in the era of social media: Scholarly engagement through participation and online interaction. *CJEM*, 20(1), 3–8.
53. Thoma, B., Murray, H., Huang, S. Y. M., Milne, W. K., Martin, L. J., Bond, C. M. *et al.* (2018). The impact of social media promotion with infographics and podcasts on research dissemination and readership. *CJEM*, 20(2), 300–306.
54. Tayal, V. S., Blaivas, M., Foster, T. R. (2018). *Ultrasound program management : a comprehensive resource for administrating point-of-care, emergency, and clinical ultrasound* (1^{re} édition). Springer.
55. Saul, T., Siadecki, S. D., Rose, G., Berkowitz, R. (2016). A Survey Evaluation of Barriers to Provider Compliance With Point-of-Care Ultrasound Documentation. *Ann Emerg Med*, 68(4), S141.
56. Yu, K. T., Green, R. A. (2009). Critical Aspects of Emergency Department Documentation and Communication. *Emerg Med Clin North Am*, 27(4), 641–654.
57. Cormack, C. J., Coombs, P. R., Guskich, K. E., Blecher, G. E., Goldie, N., Ptasznik, R. (2018). Collaborative model for training and credentialing point-of-care ultrasound: 6-year experience and quality outcomes. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 62(3), 330-336.
58. Hansen, W., Mitchell, C. E., Bhattarai, B., Ayutyanont, N., Stowell, J. R. (2017). Perception of point-of-care ultrasound performed by emergency medicine physicians. *J Clin Ultrasound*, 45(7), 408–415.
59. Blaivas, M., Pawl, R. (2012). Analysis of lawsuits filed against emergency physicians for point-of-care emergency ultrasound examination performance and interpretation over a 20-year period. *Am J Emerg Med*, 30(2), 338–341.
60. Freymann, J. B., Kirby, J. S., Perry, J. H., Clunie, D. A., Jaffe, C. C. (2012). Image data sharing for biomedical research--meeting HIPAA requirements for De-identification. *J Digit Imaging*, 25(1), 14–24.
61. Moore, C. L., Gregg, S., Lambert, M. (2004). Performance, training, quality assurance, and reimbursement of emergency physician-performed ultrasonography at academic medical centers. *J Ultrasound Med*, 23(4), 459–466.
62. Micks, T., Sue, K., Rogers, P. (2016). Barriers to point-of-care ultrasound use in rural emergency departments. *CJEM*, 18(06), 475–479.
63. College of Physicians and Surgeons of British Columbia. (2017). *Reprocessing Requirements for Ultrasound Probes*. Récupéré le 13 mai 2018, de <https://www.cpsbc.ca/files/pdf/Reprocessing-Requirements-Ultrasound-Probes.pdf>
64. Basseal, J. M., Westerway, S. C., Juraja, M., van de Mortel, T., McAuley, T. E., Rippey, J. *et al.* (2017). Guidelines for Reprocessing Ultrasound Transducers. *Australas J*

Ultrasound Med, 20(1), 30–40.

65. American Institute of Ultrasound in Medicine. (2018). *Guidelines for Cleaning and Preparing External and Internal-Use Ultrasound Probes Between Patients, Safe Handling, and Use of Ultrasound Coupling Gel*. Récupéré le 13 mai 2018, de <http://www.aium.org/officialStatements/57>
66. Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario) PIDAC. (2015). *Infection Prevention and Control for Clinical Office Practice* (1^{re} révision). Toronto (Ontario) : Queen's Printer for Ontario. Récupéré le 13 mai 2018, de https://www.publichealthontario.ca/en/eRepository/IPAC_Clinical_Office_Practice_2013.pdf
67. Sonography Canada (2014). *Professional Practice Guidelines and Policy Statements For Canadian Sonography*. Récupéré le 13 mai 2018, de https://www.sonographycanada.ca/Apps/Sites-Management/FileDownload/DataDownload/46650/SC_ProfPractice_Eng_Rev_03Feb2017_final/pdf/1/1033
68. Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario) (2013). *Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. Best practices for cleaning, disinfection and sterilization of medical equipment/devices* (3^e édition). Toronto (Ontario) : Queen's Printer for Ontario. Récupéré le 13 mai 2018, de http://www.publichealthontario.ca/en/eRepository/PIDAC_Cleaning_Disinfection_and_Sterilization_2013.pdf
69. Marin, J. R., Abo, A. M., Arroyo, A. C., Doniger, S. J., Fischer, J. W., Rempell, R. *et al.* (2016). Pediatric emergency medicine point-of-care ultrasound: summary of the evidence. *Crit Ultrasound J*, 8(1), 16.
70. Marin, J. R., Lewiss, R. E., American Academy of Pediatrics, Committee on Pediatric Emergency Medicine, Society for Academic Emergency Medicine, Academy of Emergency Ultrasound, American College of Emergency Physicians, Pediatric Emergency Medicine Committee, World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound. (2015). Point-of-Care Ultrasonography by Pediatric Emergency Medicine Physicians. *Pediatrics*, 135(4), e1113–e1122.
71. Vieira, R. L., Hsu, D., Nagler, J., Chen, L., Gallagher, R., Levy, J. A. *et al.* (2013). Pediatric emergency medicine fellow training in ultrasound: consensus educational guidelines. *Acad Emerg Med*, 20(3), 300–306.
72. Gallagher, R. A., Levy, J. A. (2014). Advances in point-of-care ultrasound in pediatric emergency medicine. *Curr Opin Pediatr*, 26(3), 265–271.
73. Pereda, M. A., Chavez, M. A., Hooper-Miele, C. C., Gilman, R. H., Steinhoff, M. C., Ellington, L. E. *et al.* (2015). Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis. *Pediatrics*, 135(4), 714–722.

74. Boursiani, C., Tsolia, M., Koumanidou, C., Malagari, A., Vakaki, M., Karapostolakis, G. *et al.* (2017). Lung Ultrasound as First-Line Examination for the Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children. *Pediatr Emerg Care*, 33(1), 62–66.
75. McLario, D. J., Sivitz, A. B. (2015). Point-of-Care Ultrasound in Pediatric Clinical Care. *JAMA Pediatr*, 169(6), 594.
76. Marchese, R. F., Mistry, R. D., Scarfone, R. J., Chen, A. E. (2015). Identification of optic disc elevation and the crescent sign using point-of-care ocular ultrasound in children. *Pediatr Emerg Care*, 31(4), 304–307.
77. Horowitz, R., Bailitz, J. (2015). Ocular Ultrasound: Point of Care Imaging of the Eye. *Clin Pediatr Emerg Med*, 16(4), 262–268.
78. Guedj, R., Escoda, S., Blakime, P., Patteau, G., Brunelle, F., Cheron, G. (2015). The accuracy of renal point of care ultrasound to detect hydronephrosis in children with a urinary tract infection. *Eur J Emerg Med*, 22(2), 135–138.
79. Steimle, M. D., Plumb, J., Corneli, H. M. (2016). Point-of-Care Ultrasound to Assess Anuria in Children. *Pediatr Emerg Care*, 32(8), 544–548.
80. Parri, N., Crosby, B. J., Mills, L., Soucy, Z., Musolino, A. M., Da Dalt, L. *et al.* (2018). Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Skull Fractures in Children Younger Than Two Years of Age. *J Pediatr*, 196, 230–236.e2.
81. Benabbas, R., Hanna, M., Shah, J., Sinert, R. (2017). Diagnostic Accuracy of History, Physical Examination, Laboratory Tests, and Point-of-care Ultrasound for Pediatric Acute Appendicitis in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med*, 24(5), 523–551.
82. Doniger, S. J., Salmon, M., Lewiss, R. E. (2016). Point-of-Care Ultrasonography for the Rapid Diagnosis of Intussusception: A Case Series. *Pediatr Emerg Care*, 32(5), 340–342.
83. Adhikari, S., Situ-LaCasse, E., Acuna, J., Friedman, L., Tay, E., Tsung, J. *et al.* (2017). Accuracy of Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Scrotal Pathology in the Emergency Department. *Ann Emerg Med*, 70(4), S135.
84. Connolly, J. A., Dean, A. J., Hoffman, B., Jarman, R. D. (2017). *Emergency Point-of-Care Ultrasound* (2^e édition). Chichester, Royaume-Uni : John Wiley & Sons. Pages 259 à 269.
85. Plumb, J., Mallin, M., Bolte, R. G. (2015). The Role of Ultrasound in the Emergency Department Evaluation of the Acutely Painful Pediatric Hip. *Pediatr Emerg Care*, 31(1), 54–58.
86. Lewis, D., Logan, P. (2006). Sonographic diagnosis of toddler's fracture in the emergency department. *J Clin Ultrasound*, 34(4), 190–194.

87. Gold, D. L., Marin, J. R., Haritos, D., Melissa Skaugset, L., Kline, J. M., Stanley, R. M. *et al.* (2017). Pediatric Emergency Medicine Physicians' Use of Point-of-care Ultrasound and Barriers to Implementation: A Regional Pilot Study. *AEM Educ Train*, 1(4), 325–333.
88. Holmes, J. F., Kelley, K. M., Wootton-Gorges, S. L., Utter, G. H., Abramson, L. P., Rose, J. S. *et al.* (2017). Effect of Abdominal Ultrasound on Clinical Care, Outcomes, and Resource Use Among Children With Blunt Torso Trauma. *JAMA*, 317(22), 2290.
89. Lewiss, R. E., Chan, W., Sheng, A. Y., Soto, J., Castro, A., Meltzer, A. C. (2015). Research Priorities in the Utilization and Interpretation of Diagnostic Imaging: Education, Assessment, and Competency. *Acad Emerg Med*, 22(12), 1447–1454.
90. Hall, G. (2016). Why you should care about billing for your scans [billet de blogue]. Récupéré le 13 mai 2018 du blogue EDE : <http://edeblog.com/2016/11/why-you-should-care-about-billing-for-your-scans/>
91. Ahn, S., Kang, J., Kim, P., Lee, G., Jeong, E., Jung, W. *et al.* (2015). *Smartphone-based portable ultrasound imaging system: Prototype implementation and evaluation* (résumé). Communication présentée à l'IEEE International Ultrasonics Symposium [IUS]. Pages 1 à 4.
92. Nakata, N. (2017). Artificial Intelligence for Ultrasonography: Japanese Government Policies. *Ultrasound Med Biol*, 43, S2–S3.
93. Brattain, L. J., Telfer, B. A., Dhyani, M., Grajo, J. R., Samir, A. E. (2018). Machine learning for medical ultrasound: status, methods, and future opportunities. *Abdom Radiol*, 43(4), 786–799.
94. Jeganathan, J., Knio, Z., Amador, Y., Hai, T., Khamooshian, A., Matyal, R. *et al.* (2017). Artificial intelligence in mitral valve analysis. *Ann Card Anaesth*, 20(2), 129–134.
95. Sanchez-Martinez, S., Duchateau, N., Erdei, T., Kunszt, G., Aakhus, S., Degiovanni, A. *et al.* (2018). Machine Learning Analysis of Left Ventricular Function to Characterize Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *Circ Cardiovasc Imaging*, 11(4), e007138.
96. Allan, G., Nouranian, S., Tsang, T., Seitel, A., Mirian, M., Jue, J. *et al.* (2017). Simultaneous Analysis of 2D Echo Views for Left Atrial Segmentation and Disease Detection. *IEEE Trans Med Imaging*, 36(1), 40–50.