



Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé

First Level of Clinical Ultrasound in Emergency Medicine. French Society of Emergency Medicine (SFMU) Guidelines by Formal Consensus

J. Duchenne · M. Martinez · C. Rothmann · P.-G. Claret · J.-P. Desclefs · J. Vaux · P. Miroux · O. Ganansia et les membres de la commission des référentiels de la SFMU

Reçu le 19 avril 2016 ; accepté le 4 mai 2016

© SFMU et Lavoisier SAS 2016

Résumé : L'utilisation de l'échographie en médecine d'urgence est incontournable. La Société française de médecine d'urgence a pris l'initiative de l'élaboration de recommandations d'un premier niveau de compétence d'échographie clinique en médecine d'urgence (ECMU), dans son

champ d'investigation et sur ses modalités d'enseignement et de maintien des compétences. Ces recommandations s'appliquent à la pratique de la médecine d'urgence dans ses différentes modalités d'exercice : intra- et extrahospitalière, médecine de catastrophe, médecine d'exception,

J. Duchenne (✉)

Pôle d'addictologie et de médecine d'urgence, centre hospitalier Henri-Mondor, 50, avenue de la République, F-15000 Aurillac, France
e-mail : j.duchenne@ch-aurillac.fr

M. Martinez

Pôle urgence, centre hospitalier du Forez, BP 219, F-42605 Montbrison cedex, France

C. Rothmann

Structure de médecine d'urgence, hôpital de Mercy, CHR de Metz-Thionville, 1, allée du Château, F-57085 Metz cedex, France

P.-G. Claret

Pôle anesthésie-réanimation, douleur, urgences, centre hospitalier universitaire de Nîmes, 1, place du Professeur-Robert-Debré, F-30029 Nîmes, France

J.-P. Desclefs

Samu 91-Smur de Corbeil, 55, boulevard Henri-Dunant, F-91100 Corbeil-Essonnes, France

J. Vaux

Samu 94, GHU Henri-Mondor, Assistance publique des Hôpitaux de Paris, 51, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, F-94000 Créteil, France

P. Miroux

Département de médecine d'urgence, CHU d'Angers, 4, rue Larrey, F-49000 Angers, France

O. Ganansia

Service des urgences, Groupe hospitalier Paris Saint-Joseph, 185, rue Raymond-Losserand, F-75014 Paris, France

Les membres de la commission des référentiels de la SFMU :

Aurore Armand-Perroux (Angers), Bal-Dit-Solier Jean-Pierre (Aulnay-sous-Bois), Éric Cesareo (Lyon), Pierre-Géraud Claret (Nîmes), Benjamin Dahan (Paris), Jean-Philippe Desclefs (Corbeil-Essonnes), Jonathan Duchenne (Aurillac), Olivier Ganansia (Paris), Aurélie Gloaguen (Dijon), Didier Honnart (Dijon), Maxime Maignan (Grenoble), Mikaël Martinez (Montbrison), Patrick Miroux (Angers), Fatima Rayeh-Pelardy (Poitiers), Djamila Rerbal (Lyon), Christophe Rothmann (Metz), Nicolas Segal (Paris), Guillaume Valdenaire (Bordeaux), Julien Vaux (Créteil), Caroline Zanker (Levallois-Perret)

milieu isolé ou périlleux. La méthodologie utilisée est issue de la méthode « Recommandations par consensus formalisé » publiée par la Haute Autorité de santé (HAS) et de la méthode Delphi pour quantifier l'accord professionnel. Ce choix a été fait devant l'insuffisance de littérature de fort niveau de preuve dans certaines thématiques et de l'existence de controverses. Ce document présente les items jugés appropriés par les cotateurs. Ces recommandations définissent un premier niveau de compétence en ECMU.

Mots clés : Médecine d'urgence – Échographie – Analyse sur le lieu d'intervention

Abstract: The use of ultrasound in emergency medicine cannot be avoided. These guidelines have been developed by the French Society of Emergency Medicine (*Société française de médecine d'urgence*) for clinical skills in ultrasound first level in emergency medicine (*échographie clinique en médecine d'urgence [ECMU]*). This guideline covers emergency medicine field of investigation, teaching methods and skills maintenance. These guidelines can be applied to emergency medicine practice in its different modalities of exercise: in and out of hospital environment, disaster medicine, isolated or dangerous areas. The methodology is based on the "Recommendations by Formal Consensus" method published by the French National Authority for Health (HAS) and the Delphi method to quantify the professional agreement. The lack of high-level evidence publications and the existence of controversy were the main reasons to choose this methodology. This document presents the items deemed appropriate by the raters. These guidelines define the first level of competence in ECMU.

Keywords: Emergency medicine – Ultrasonography – Point-of-Care Testing

Groupe de travail

Groupe de pilotage : membres de la commission des référentiels (CREF) de la Société française de médecine d'urgence (SFMU)

Aurore Armand-Perroux (Angers), Bal-Dit-Solier Jean-Pierre (Aulnay-sous-Bois), Éric Cesareo (Lyon), Pierre-Géraud Claret (Nîmes), Benjamin Dahan (Paris), Jean-Philippe Desclefs (Corbeil-Essonnes), Jonathan Duchenne (Aurillac), Olivier Ganansia (Paris), Aurélie Gloaguen (Dijon), Didier Honnart (Dijon), Maxime Maignan (Grenoble), Mikaël Martinez (Montbrison), Patrick Miroux (Angers), Fatima Rayeh-Pelardy (Poitiers), Djamilia Rerbal (Lyon), Christophe Rothmann (Metz), Nicolas Segal (Paris), Guillaume Valdenaire (Bordeaux), Julien Vaux (Créteil), Caroline Zanker (Levallois-Perret).

Groupe de cotation : Jean-Louis Chabernaud (Clamart), Perrine Dumanoir (La Tronche), Odile Dumont (Voiron), Olivier Helenon (Paris), Étienne Hinglais (Le Kremlin-Bicêtre), Frédéric Lapostolle (Bobigny), Hugues Lefort (Paris), Agnès Leuret-Barondeau (Chalon-sur-Saône), Christophe Perrier (Clermont-Ferrand), Philippe Pès (Nantes), Tomislav Petrovic (Bobigny), Emgan Querellou (Brest), Maurice Raphaël (Le Kremlin-Bicêtre), Frédéric Rouyer (Seclin), Carlos Sentias-Canellas (Saint-Lô), Karim Tazarourte (Lyon), Luigi Titomanlio (Paris).

Comité de lecture : membres du conseil d'administration de la SFMU

Frédéric Adnet (Bobigny), Frédéric Berthier (Nantes), Françoise Carpentier (Grenoble), Jacques Choukroun (Le Mans), Jean-Paul Fontaine (Paris), Bruno Garrigue (Corbeil-Essonnes), Patrick Goldstein (Lille), Pierre-Yves Gueugniaud (Lyon), Jacques Levraut (Nice), Dominique Pateron (Paris), Patrick Plaisance (Paris), Agnès Ricard-Hibon (Pontoise), Jeannot Schmidt (Clermont-Ferrand), Louis Soulat (Châteauroux), Pierre Taboulet (Paris), Gilles Viudes (Hyères), Mathias Wargon (Bry-sur-Marne).

Introduction

L'utilisation de l'échographie en médecine d'urgence est incontournable. La Société française de médecine d'urgence (SFMU) a pris l'initiative de l'élaboration de recommandations d'un premier niveau de compétence d'échographie clinique en médecine d'urgence (ECMU), dans son champ d'investigation et sur ses modalités d'enseignement et de maintien des compétences. Ces recommandations s'appliquent à la pratique de la médecine d'urgence dans ses différentes modalités d'exercice : intra- et extrahospitalière, médecine de catastrophe, médecine d'exception, milieu isolé ou périlleux.

Contexte

L'ECMU répond à certaines conditions [1] :

- s'applique dans un contexte où il est admis qu'elle améliore la prise en charge du patient ;
- est focale et répond à des questions le plus souvent binaires ;
- nécessite des images cibles ou diagnostiques sans équivoque dans le contexte clinique ;
- se réalise dans un temps court compatible avec celui de l'urgence vitale ;
- est un élément décisionnel ;
- se réalise au lit du patient.

Pour accompagner la mise en place de ce nouvel outil clinique, la SFMU a participé à la création en 2006 du module d'échographie appliquée à l'urgence (EAU) au sein du diplôme interuniversitaire d'échographie et de technique ultrasonore (DIUETUS, diplôme national). D'autres formations existent au sein des centres d'enseignement des soins d'urgence (CESU), avec la World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS), certains diplômes d'études spécialisées complémentaires de médecine d'urgence (DESCMU) ou dans un cadre plus autonome. La spécialisation de la filière de médecine d'urgence nous amène à définir un premier niveau de compétence en ECMU.

Méthodologie

La SFMU est le promoteur de ces recommandations. La méthodologie utilisée est issue de la méthode « Recommandations par consensus formalisé » publiée par la Haute Autorité de santé (HAS) et de la méthode Delphi pour quantifier l'accord professionnel [2,3]. Ce choix a été fait devant l'insuffisance de littérature de fort niveau de preuve dans certaines thématiques et l'existence de controverses [2]. Le groupe de pilotage, après discussion relative aux pratiques existantes et analyse critique des données bibliographiques, a rédigé des propositions qui ont été soumises au groupe de cotation. Le groupe de pilotage a rédigé, à partir des résultats de la cotation, la version initiale des recommandations. Il a ensuite finalisé le texte après la lecture du conseil d'administration de la SFMU qui a validé le document final.

Recherche documentaire

La recherche documentaire a été effectuée sur la base de données Pubmed et les sites Internet spécialisés en médecine d'urgence. Les différents champs d'investigation ultrasonore ont été sélectionnés au sein des programmes de formation à destination des urgentistes francophones (EAU du DIUETUS, *ultrasound life support basic level* de WINFOCUS, programme rapide d'échographie du polytraumatisé, échographie au département d'urgence de la Société canadienne d'échographie au département d'urgence), du programme d'enseignement de l'American College of Emergency Physicians (ACEP). À partir de ces données, le comité de pilotage a rédigé des propositions de recommandations.

Le niveau global de preuve de chaque recommandation a tenu compte des niveaux de preuve de chacune des références bibliographiques, de la cohérence des résultats entre les différentes études, du caractère direct ou non des preuves, de l'expérience et du consensus fort au sein du groupe de pilotage. Un niveau global de preuve fort, modéré ou faible, a permis respectivement de formuler une recommandation

très forte (« il faut »), forte (« il est recommandé ») ou relative (« il est proposé »).

Cotation des recommandations

Le groupe de cotation a été constitué par la SFMU. Les cotateurs étaient des professionnels exerçant l'une des différentes disciplines concernées par ces recommandations (urgentistes, anesthésistes-réanimateurs, pédiatres et radiologues). Toutes les propositions de recommandations ont fait l'objet d'une cotation individuelle et ont été soumises à chacun des membres du groupe de cotation par voie informatique. Ces derniers ont coté les items à l'aide d'une échelle numérique discrète à neuf modalités. Les valeurs un et neuf correspondaient respectivement à des propositions jugées « totalement inappropriées » et « totalement appropriées ». Les réponses à chaque proposition ont été analysées en tenant compte de la médiane, puis de la dispersion des cotations. La présence d'un accord entre cotateurs était retenue si les cotations étaient toutes inférieures ou égales à 5 ou toutes supérieures ou égales à 9. La dispersion des cotations permettait ensuite de préciser la force de cet accord [2].

Une proposition était jugée :

- « appropriée avec accord fort », lorsque la valeur de la médiane était supérieure ou égale à 7 et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [7–9] ;
- « appropriée avec accord relatif », lorsque la valeur de la médiane était supérieure ou égale à 7 et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [5–9] ;
- « inappropriée avec accord fort », lorsque la valeur de la médiane était inférieure ou égale à 3 et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [1–3] ;
- « inappropriée avec accord relatif », lorsque la valeur de la médiane était inférieure ou égale à 3,5 et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [1–5] ;
- « incertaine avec indécision », lorsque la valeur de la médiane était comprise entre 4 et 6,5 et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [1–9] ;
- « incertaine avec absence de consensus », dans toutes les autres situations.

La cotation a été effectuée sur trois tours. Au terme du premier tour de cotation, toutes les propositions de recommandations qui n'avaient pas fait l'objet d'un accord ont été analysées et éventuellement reformulées par le groupe de pilotage selon les analyses des cotateurs. Les modifications ont été ensuite transmises et expliquées aux cotateurs concernés. Le deuxième tour de cotation ne concernait que les propositions de recommandations n'ayant pas fait l'objet d'un accord lors du premier tour. Avec chaque item, les réponses de l'ensemble des cotations du tour précédent ont été transmises aux cotateurs. L'ensemble du cycle de cotation a ensuite été reproduit une fois avec les items ne faisant pas l'objet d'un accord fort au deuxième tour, portant ainsi à trois le nombre de tours de cotation.

Ce document présente les items jugés appropriés par les cotateurs. Les items jugés inappropriés ou incertains sont cités en fin de texte. **Ces recommandations définissent un premier niveau de compétence en ECMU.**

Recommandations

Champs de compétences

Échographie abdominale

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement péritonéal de moyenne à grande abondance (appropriée, accord fort). La détection de liquide libre dans la cavité abdominale est l'une des indications d'ECMU les plus étudiées, notamment dans le cadre du traumatisme. L'examen de type *focused assessment with sonography for trauma* (FAST) constitue une aide indispensable à la recherche d'un épanchement péritonéal chez un polytraumatisé instable [4]. La pratique d'une échographie abdominale focalisée à la recherche de liquide libre permet d'augmenter la précision diagnostique, de guider la prise en charge et l'orientation du patient [5]. Cet avantage a été retrouvé dans le contexte préhospitalier, notamment en France [6]. Cependant, aucun bénéfice sur la survie n'a été clairement établi [7]. Dans cette indication, l'échographie a une sensibilité qui varie entre 64 et 98 % en fonction de l'importance du volume de l'épanchement, du niveau d'expérience de l'opérateur et une spécificité entre 95 et 100 % [5,8].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles (appropriée, accord fort). Pour le diagnostic de dilatation des cavités pyélocalicielles, l'ECMU a un rapport de vraisemblance positif (RV+) de 4,7 et un rapport de vraisemblance (RV-) de 0,24 [9,10]. Dans cette indication, l'échographie réalisée par l'urgentiste comparée à celle réalisée par le radiologue ou à la tomodensitométrie ne donne pas de résultats inférieurs en termes de détection de coliques néphrétiques compliquées, d'événements indésirables graves ultérieurs par erreur diagnostique ou de réhospitalisation. Elle permet de diminuer le taux d'irradiation et améliore la gestion des flux dans les SU [11].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation vésicale (appropriée, accord fort). En cas de doute lors de l'examen clinique, l'utilisation des ultrasons peut être utile, notamment en cas d'obésité ou de distension abdominale chronique. Il existe une corrélation entre le volume vésical estimé par échographie et celui recueilli par sondage urinaire lors d'une suspicion clinique de rétention aiguë d'urine [12].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un cathéter de Foley intravésical (appropriée, accord relatif). Peu de littérature sur la détection de la sonde urinaire

à ballonnet est disponible. Seuls quelques articles ont été publiés sur l'aide de l'échographie pour la mise en place de la sonde urinaire à ballonnet [13].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un anévrisme de l'aorte abdominale (appropriée, accord fort). L'échographie est l'un des examens de référence pour l'exploration de l'aorte abdominale [14]. Pour la détection d'un anévrisme de l'aorte abdominale, l'ECMU a un RV+ compris entre 10,8 et l'infini et un RV- compris entre 0 et 0,025 [15].

Pathologies pleuropulmonaires

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural liquidien de moyenne ou grande abondance (appropriée, accord fort). Pour la détection des épanchements pleuraux liquidien, l'échographie est plus précise que la radiographie [16] et aussi précise que le scanner [17]. Elle évalue l'abondance de l'épanchement [18].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural gazeux (appropriée, accord fort). L'échographie a une sensibilité supérieure à celle de la radiographie thoracique pour le diagnostic de pneumothorax et l'évaluation de son volume. Elle permet de détecter les pneumothorax radio-occultes [19].

Il faut que l'urgentiste soit capable de reconnaître les lignes A et B, en particulier dans le cadre de l'œdème aigu du poumon (OAP) [appropriée, accord fort]. La recherche des lignes B, présentes dans 100 % des OAP, est rapide [19]. Pour le diagnostic de syndrome interstitiel, l'ECMU a un RV+ de 13 et un RV- à 0. La présence de lignes A signe un poumon sans œdème pulmonaire [20].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une condensation pulmonaire (appropriée, accord relatif). En fonction du contexte clinique, l'échographie pulmonaire permet de différencier une embolie pulmonaire, une pneumonie ou une atelectasie [19]. L'échographie est un outil fiable pour le diagnostic de pneumopathie aux urgences, probablement supérieure à la radiographie thoracique, avec RV+ de 19,3, un RV- de 0,01 et une durée d'examen inférieure à cinq minutes [21].

Échographie cardiaque

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement péricardique de grande abondance (appropriée, accord fort). L'échographie est un examen de choix pour détecter un épanchement péricardique, par sa disponibilité, sa sécurité et la capacité d'évaluer la fonction cardiaque associée [22]. Il existe une bonne corrélation entre l'examen réalisé par un cardiologue et celui réalisé par un urgentiste après une formation courte [23].

Il est recommandé que l'urgentiste soit capable d'évaluer la fraction d'éjection (FE) du ventricule gauche

(VG) de façon empirique : effondrée, intermédiaire ou normale (appropriée, accord relatif). Il existe une bonne corrélation entre l'évaluation semi-quantitative (normale, diminuée, effondrée) et l'évaluation quantitative de la fraction d'éjection du ventricule gauche [24] permettant de guider la prise en charge du patient [25].

Il est recommandé que l'urgentiste soit capable d'évaluer la dilatation du ventricule droit (VD) (appropriée, accord relatif). Le rapport VD/VG est d'obtention facile, reproductible, et est corrélé à la gravité du patient [26].

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter et de mesurer la veine cave inférieure (VCI) (appropriée, accord fort). La mesure du diamètre de la veine cave inférieure, réalisée chez un patient en décubitus dorsal strict et en ventilation spontanée, permet d'évaluer la volémie ou la surcharge cardiaque droite [27]. Il existe une bonne corrélation interindividuelle pour l'estimation visuelle (taille, forme, variabilité), $\kappa = 0,64$ [0,53–0,73] pour le mode B [28].

Échographie veineuse

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter par méthode de compression la non-vacuité veineuse aux quatre points : fémoral et poplité (appropriée, accord fort). L'échographie veineuse quatre points de compression (fémoraux et poplités) est l'examen non invasif de choix aux urgences pour le diagnostic des thromboses veineuses profondes à risque emboligène avec un RV+ de 30 et un RV- de 0,04 [29]. La stratégie est dictée par un risque emboligène très faible, voire inexistant, des thromboses des veines superficielles et des veines sous-poplitées et le raisonnement probabiliste [30].

Échographie ostéoarticulaire

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement intra-articulaire (appropriée, accord relatif). L'ECMU est plus performante que l'examen clinique dans la détection d'un liquide intra-articulaire, d'autant plus que la collection est peu abondante [31]. L'échographie permet de distinguer une anomalie des tissus mous d'un épanchement articulaire.

Échographie des tissus mous

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un corps étranger des tissus mous (appropriée, accord fort). L'échographie permet de détecter des corps étrangers, en particulier ceux qui ne sont pas radio-opaques [32].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter une collection liquidienne (appropriée, accord relatif). La détection d'un abcès sous-cutané est améliorée par les ultrasons par rapport à la clinique seule (RV+ : 2,9 ; RV- : 0,04) [33].

Spécificité pédiatrique

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles en pédiatrie (appropriée, accord fort). Dans le cadre des infections urinaires de l'enfant, une étude a évalué la capacité des médecins urgentistes à détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles par l'échographie rénale [34]. Les RV+ et RV- étaient respectivement de 27,3 et de 0,24. Les auteurs ont conclu que l'échographie rénale focalisée pourrait être réalisée par les urgentistes pour exclure le diagnostic de dilatation pyélocaliciale dans le cadre d'infection urinaire. Cependant, Nelson et al. ont retrouvé un intérêt limité de l'échographie dans le cadre d'infections urinaires fébriles du nourrisson et du jeune enfant, comparativement aux données de la cystographie [35].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter une collection liquidienne des tissus mous en pédiatrie (appropriée, accord relatif). Plusieurs études ont mis en évidence l'intérêt de l'échographie dans le cadre d'infections de la peau et des tissus mous, lorsqu'une collection n'est pas cliniquement évidente. L'échographie a modifié la prise en charge de 13 à 22 % des patients. La faisabilité, après une formation courte, par des pédiatres urgentistes a été démontrée [36].

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge du traumatisme grave en pédiatrie (appropriée, accord fort). La précision diagnostique de l'examen échographique de type FAST est plus controversée chez l'enfant que chez l'adulte, car un plus grand nombre de lésions intra-abdominales ne s'accompagnent pas d'hémopéritoine. Cependant l'ECMU chez l'enfant en état de choc hémodynamique garde sa valeur décisionnelle, avec un RV- de 0,36 et un RV+ de 14,5 pour le diagnostic d'hémopéritoine [37]. Il faut savoir intégrer ces données dans un protocole de démarche diagnostique chez l'enfant.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement intra-articulaire en pédiatrie (appropriée, accord relatif). Dans le cadre de l'exploration d'une douleur de hanche ou d'une boiterie chez l'enfant, l'échographie de hanche permet le diagnostic d'épanchement. Une seule étude a évalué cette pratique réalisée par un pédiatre urgentiste, comparativement à un radiologue. Le RV+ était de 12 et le RV- de 0,16 [38].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour l'ablation de corps étranger des tissus mous en pédiatrie (appropriée, accord relatif). L'échographie permet de guider en temps réel l'ablation d'un corps étranger et présente un intérêt particulier dans le cas des corps étrangers radiotransparents. Une seule étude a évalué son utilisation aux urgences pédiatriques. La sensibilité et la spécificité de l'échographie étaient similaires à celles de la radiographie [39].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale en pédiatrie (appropriée, accord relatif). Plusieurs études ont montré l'intérêt de l'échorepérage pour la réalisation des ponctions pleurales chez l'adulte. En revanche, seule une série de cas aborde l'utilisation de l'échographie pour l'exsufflation de pneumothorax chez l'enfant. L'échographie y est utilisée avec succès [40].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la mise en place d'un cathéter sus-pubien en pédiatrie (appropriée, accord fort). Nous n'avons pas trouvé de publication référencée concernant la pose de cathéter sus-pubien, mais l'échoguidage de la ponction sus-pubienne pour prélèvement d'urine augmente son taux de réussite (92 vs 31 % chez le nourrisson de moins de quatre mois), notamment en permettant d'évaluer si le volume vésical est suffisant [41].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse centrale fémorale en pédiatrie (appropriée, accord relatif). L'échoguidage, s'il n'augmente pas le taux de succès global, permet de diminuer le nombre de tentatives sans augmenter le temps de procédure [42]. De plus, il réduit le risque de ponctions artérielles accidentelles plus fréquentes chez l'enfant du fait de ses particularités anatomiques [43].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse périphérique (VVP) en pédiatrie (appropriée, accord relatif). Les résultats d'une méta-analyse suggèrent que l'échoguidage augmente le taux de succès de canulation lors de la mise en place d'une VVP a priori difficile en pédiatrie [42]. Lorsque aucune veine n'est visible ou palpable, la veine céphalique au niveau proximal de l'avant-bras semble être le site le plus approprié pour un cathétérisme guidé par échographie [44].

Échographie contextuelle

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'un état de choc (appropriée, accord fort). L'ECMU des patients en état de choc permet d'apporter une aide diagnostique et thérapeutique en évaluant la fonction cardiaque, en appréciant la volémie et en diagnostiquant certaines étiologies. Plusieurs algorithmes de prise en charge des patients en état de choc existent [45–48].

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'une dyspnée (appropriée, accord fort). L'échographie pulmonaire complète l'examen clinique chez le patient en détresse respiratoire et se fonde sur l'analyse d'artéfacts (ligne A, ligne B, signe du glissement, pouls pulmonaire, point poumon, condensations, signe de la sinusoïde, etc.), dont l'étude

et la localisation sur le champ pulmonaire permettent de proposer des algorithmes de diagnostic [19]. Par exemple, le Bedside Lung Ultrasound in Emergency Protocol (*BLUE protocol*) a été proposé comme algorithme diagnostique des détresses respiratoires permettant de poser rapidement le bon diagnostic dans 90 % des cas [49]. Le RV+ varie entre 14,8 et l'infini et le RV– entre 0,03 et 0,12 sur les six pathologies principales (OAP, bronchopneumopathie chronique obstructive, asthme, pneumothorax, embolie pulmonaire, pneumopathie) [50].

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'une douleur thoracique (appropriée, accord fort). La douleur thoracique est un motif de recours fréquent aux urgences. L'utilisation de l'échographie cardiaque, pulmonaire, pleurale et VCI, intégrée dans un algorithme de prise en charge, peut offrir une aide diagnostique précieuse. Selon les circonstances, l'urgentiste recherchera des signes précoces de syndrome coronarien aigu, d'embolie pulmonaire, d'épanchement péricardique, de pneumothorax ou de pathologies pariétales [27,51].

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge du traumatisé grave (appropriée, accord fort). L'*extended-FAST* ou le 3P (plèvre, péritoine, péricarde) sont des algorithmes de prise en charge du traumatisé grave, intégrant les ultrasons [52]. Ces protocoles sont utilisables en pré- comme en intra-hospitalier, avec le même taux de réussite [6]. Leur utilisation dans les traumatismes du tronc permet de diminuer la durée de prise en charge avant chirurgie, les complications, la durée de séjour et le coût de prise en charge [53]. Cependant, l'amélioration du taux de survie des patients polytraumatisés n'est pas démontrée, et les preuves sont encore insuffisantes pour recommander leur utilisation systématique chez les patients avec un traumatisme abdominal fermé [54].

Échographie interventionnelle

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la mise en place des VVP (appropriée, accord relatif). Plusieurs méta-analyses et les recommandations de la Société française d'anesthésie et de réanimation (Sfar) préconisent d'utiliser d'emblée une technique de ponction échoguidée chez les patients ayant un accès veineux périphérique a priori difficile, et dans un second temps chez ceux ayant subi un échec de la méthode standard [42,55].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie artérielle (appropriée, accord fort). Les méta-analyses récentes et les recommandations de la Sfar préconisent d'utiliser une technique d'échoguidage pour la mise en place d'une voie artérielle radiale [42,56]. Les risques relatifs de succès à la première tentative lors d'un échoguidage

comparé à la palpation étaient 1,55 (1,02–2,35) [$p = 0,04$]. Ces études ont retrouvé une réduction du temps moyen de pose de la voie artérielle radiale, du nombre moyen de tentatives et du taux de survenue d'un hématome. Concernant la mise en place d'une voie artérielle fémorale, lorsque le pouls fémoral est palpé, l'échoguidage ne semble pas apporter d'avantage significatif [57].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse centrale (appropriée, accord relatif). Bien que pour les voies sous-clavières et fémorales, les gains de l'échoguidage soient discutés [58], plusieurs recommandations de sociétés savantes (NICE, ASA, ACEP, Sfar) préconisent cette technique en première intention [42].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la réalisation d'une ponction péricardique (appropriée, accord fort). La péricardiocentèse est la technique de sauvetage utilisable par l'urgentiste pour le patient instable présentant une tamponnade. Guidée par l'échographie, elle permet de limiter le risque de complications liées à une ponction accidentelle du ventricule. L'ECMU permet aussi d'envisager la ponction par des voies autres que sous-xiphœidiennes [22].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour une ponction d'ascite (appropriée, accord fort). L'échographie permet de mettre en évidence la présence d'ascite, d'identifier un éventuel cloisonnement et de visualiser une anse digestive interposée au point de ponction anatomique. Elle diminue le nombre de complications hémorragiques de la ponction de 68 % [59].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la mise en place d'un cathéter sus-pubien (appropriée, accord fort). Une des principales complications graves de la mise en place d'un cathéter sus-pubien est la lésion d'une anse digestive interposée, dont le risque est majoré en cas d'obésité ou d'antécédents de laparotomies. L'ECMU dans ce cadre permet de réaliser ce geste de manière simple, sûre et rapide [60].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de contrôler l'intubation intratrachéale (appropriée, accord relatif). La capnographie est considérée comme la technique de référence pour confirmer la position intratrachéale d'une sonde d'intubation [61]. Cependant, l'échographie est un nouvel outil dans cette indication, rapide, permettant une vision directe en temps réel de la sonde d'intubation, indépendante de la circulation pulmonaire et ne nécessitant pas de ventilation. L'échographie permet le contrôle de la position de la sonde (RV+ : 27 ; RV- : 0,08) [62]. La recherche du glissement pleural bilatéral peut être envisagée [63].

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale (appropriée, accord fort). L'échographie permet le

repérage d'un épanchement pleural avant thoracocentèse et réduit le risque de pneumothorax de 19 % (odds ratio = 0,81 [0,74–0,90]) [59]. L'échographie permet une ponction sûre de tout épanchement pleural, notamment chez le malade ventilé artificiellement [64].

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la réalisation d'une anesthésie locorégionale (ALR) des nerfs cubital, radial et médian (appropriée, accord relatif). Les nerfs périphériques sont facilement repérés et abordables en échographie. L'échoguidage a montré son intérêt pour les blocs distaux, car il peut réduire la durée de la procédure, l'incidence des ponctions vasculaires accidentelles, le nombre de redirections d'aiguilles et la dose d'anesthésique local par rapport aux autres techniques de repérage. Il augmente le taux de succès des blocs en optimisant le confort des patients [65].

Il est recommandé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage en cas de réalisation d'un bloc du nerf fémoral (appropriée, accord relatif). L'utilisation de l'échoguidage pour la réalisation d'un bloc du nerf fémoral réduit le temps de procédure, la dose d'anesthésique local nécessaire, le délai d'installation du bloc, mais le taux de réussite global n'est pas statistiquement différent comparé à l'utilisation d'un neurostimulateur [65].

Formation

L'ECMU est justifiée par son efficacité entre l'apport de sa réponse clinique et diagnostique et la facilité d'acquisition et d'entretien de la compétence. Les sociétés scientifiques ont généralement recommandé la formation vers un premier niveau donnant une capacité à obtenir les images cibles pathologiques, alors que le deuxième niveau est souvent défini par la capacité d'en affirmer l'absence [66,67].

Il faut que les médecins urgentistes qui pratiquent l'échographie aux urgences puissent justifier d'une formation (appropriée, accord fort).

Il faut que les médecins urgentistes entretiennent leur compétence au minimum par le biais d'une pratique régulière (appropriée, accord fort).

Il est recommandé que les urgentistes acquièrent leur compétence par une formation universitaire, une formation hospitalière formalisée ou s'inscrivant dans le développement professionnel continu (appropriée, accord fort).

Il est recommandé le choix d'un médecin référent en échographie dans chaque structure d'urgence (appropriée, accord relatif). Il n'y a pas de preuve dans la littérature scientifique, mais il est apparu aux cotuteurs qu'un médecin référent, possédant une compétence en échographie plus approfondie telle que le module EAU du DIUETUS, favoriserait le processus d'apprentissage et d'appropriation de la technique au sein d'une équipe d'urgentistes, en particulier

pour l'analyse a posteriori des échographies focales [68] (Annexe A : Aspects juridiques).

Il est recommandé l'utilisation d'un carnet de stage lors de la période d'apprentissage (appropriée, accord fort). Le carnet de stage permet le suivi de l'apprentissage [68]. Il est difficile de déterminer le volume horaire ou le nombre d'exams nécessaires pour acquérir le premier niveau de l'ECMU. Définir un nombre d'exams à réaliser par image cible (ou focus) est envisageable [69].

Matériel

Il n'existe pas de donnée scientifique concernant le matériel d'ECMU. Les items listés ci-dessous constituent les recommandations relatives à l'appareil, aux sondes, au traitement et au stockage des images (Annexe B : Équipement).

Il faut que chaque structure de médecine d'urgence (SMU) dispose d'au moins un échographe (appropriée, accord relatif).

Il est recommandé que chaque SMU dispose exclusivement d'au moins un appareil d'échographie (appropriée, accord relatif).

Il est recommandé que chaque unité mobile hospitalière du Smur puisse disposer d'un échographe (appropriée, accord relatif).

Il faut que l'échographe dispose d'une sonde abdominale (convexe, basse fréquence) (appropriée, accord fort).

Il faut que l'échographe dispose d'une sonde cardiologique (phased array) (appropriée, accord relatif).

Il faut que l'échographe dispose d'une sonde linéaire (haute fréquence) (appropriée, accord fort).

Il faut que l'échographe dispose d'un système de sauvegarde des images (appropriée, accord fort).

Il est proposé que l'échographe soit connecté à un système de stockage des images (PACS) (appropriée, accord fort).

Il est proposé que l'échographe dispose d'une connectique permettant l'export et la sauvegarde des données (appropriée, accord relatif).

Il faut que l'échographe dispose d'un préréglage par typologie d'examen (preset) (appropriée, accord relatif).

Bonnes pratiques

L'ECMU n'est pas une échographie spécialisée d'organe qui nécessite un compte rendu standardisé [70]. Son objectif est de répondre à une interrogation clinique, de façon binaire, par l'obtention d'images cibles. Une traçabilité de la question et de la réponse ainsi que les images cibles doivent figurer dans le dossier du patient (Annexe C : Compte rendu et cotation).

Il faut que chaque examen fasse l'objet d'une conclusion (note clinique) dans le dossier d'observation du patient (appropriée, accord relatif).

Il est recommandé que les images cibles soient archivées dans le dossier médical du patient (appropriée, accord fort).

Il faut qu'une procédure de désinfection de l'échographe soit disponible (appropriée, accord fort). Afin de prévenir la transmission d'agents pathogènes, des procédures de désinfection de l'échographe, des sondes et des opérateurs doivent être mises en œuvre entre chaque patient et quotidiennement [71].

Items jugés inappropriés ou incertains

pour le premier niveau de compétence en ECMU

Malgré des preuves scientifiques parfois élevées, certaines propositions n'ont pas été retenues pour le premier niveau d'ECMU au terme du processus de cotation. Les pratiques relatives à ces propositions peuvent toutefois être poursuivies par les équipes qui en ont la maîtrise :

- détecter une lithiase vésiculaire ;
- détecter une cholécystite aiguë ;
- identifier une dilatation des voies biliaires ;
- détecter une lithiase urinaire ;
- détecter le sac gestationnel intra-utérin à partir de six à sept semaines d'aménorrhée par voie transpariétale ;
- détecter une grossesse intra-utérine avec une sonde endovaginale ;
- évaluer la FE de façon calculée ;
- évaluer la contractilité segmentaire du ventricule gauche ;
- évaluer la pression artérielle pulmonaire ;
- détecter les lésions oculaires : décollement de rétine, décollement du vitré postérieur, hémorragie intravitréenne, rupture du globe oculaire ;
- mesurer le diamètre de la gaine du nerf optique ;
- effectuer un tir Doppler sur l'artère cérébrale moyenne (mesure des indices vitesse systolique, vitesse télédiastolique et calcul de l'indice de perfusion) dans le cadre du traumatisme crânien ;
- détecter une fracture ;
- détecter un abcès amygdalien ;
- détecter une sténose du pylore en pédiatrie ;
- détecter une invagination intestinale aiguë en pédiatrie ;
- détecter une pyélonéphrite ou un abcès rénal en pédiatrie ;
- intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge de l'arrêt cardiaque ;
- réaliser un échorepérage pour réaliser une ponction lombaire ;
- réaliser un échoguidage en cas de réalisation d'un bloc iliofascial ;
- réaliser un échoguidage pour l'ablation d'un corps étranger des parties molles chez l'adulte ;
- effectuer une formation minimum de 100 heures d'enseignement, dont deux tiers pratiques sur une période de 12 mois ;
- compléter la formation avec la réalisation de 20 à 50 exams par cible, supervisés sur une période de 12 mois ;

- *pouvoir effectuer la formation aux techniques échographiques en laboratoire de simulation ;*
- *disposer d'une sonde ostéoarticulaire (très haute fréquence) ;*
- *disposer d'une sonde endovaginale ;*
- *disposer d'un module Doppler transcrânien ;*
- *disposer d'un préréglage par utilisateur (preset) ;*
- *réaliser un changement de sonde sans manipulation de connectique ;*
- *réaliser un compte rendu standardisé pour chaque examen.*

Conclusion

Ces recommandations définissent un premier niveau de compétence en ECMU. Considérées comme relevant d'un degré de formation supérieur, des propositions n'ont

pas été retenues par les cotateurs malgré un fort niveau de preuve scientifique. À l'inverse, d'autres propositions n'ont pas été retenues en raison d'un niveau de preuve insuffisant, ce qui justifie le développement de la recherche clinique dans le domaine de l'ECMU. Un deuxième niveau de compétence plus avancé en ECMU est en cours d'élaboration.

Remerciements

Nous remercions le Pr Dominique Pateron pour son pilotage scientifique.

Liens d'intérêts :

Le Dr Miroux a reçu des honoraires de la part de Sonosite, en dehors du travail soumis. Les autres auteurs ne déclarent aucun lien d'intérêt.

Annexe A. Aspects juridiques

La pratique de l'ECMU n'est soumise à aucun texte réglementaire spécifique. Cette technique représente un outil complémentaire de la démarche diagnostique et thérapeutique, différent de l'échographie, examen complémentaire d'imagerie réalisé par ou sous l'autorité d'un médecin radiologue [72]. En ECMU, le recours à l'échographe est considéré comme un « second stéthoscope ». Mais cet usage ne doit pas être confondu avec l'*examen échographique* stricto sensu et toutes ses obligations [70]. La pratique de l'ECMU peut se référer aux articles du Code de la santé publique suivants :

- *tout patient a « le droit de recevoir les soins les plus appropriés [dont l'ECMU] et de bénéficier des thérapeutiques dont l'efficacité est reconnue et qui garantissent la meilleure sécurité sanitaire au regard des connaissances médicales avérées » (article L. 1110-5 du Code de la santé publique) ;*
- *« tout médecin est, en principe, habilité à pratiquer tous les actes de diagnostic, de prévention et de traitement. Mais il ne doit pas, sauf circonstances exceptionnelles, entreprendre ou poursuivre des soins ni formuler des prescriptions dans des domaines qui dépassent ses connaissances, son expérience et les moyens dont il dispose » (article R. 4127-70 du Code de la santé publique) ;*
- *« dès lors qu'il a accepté de répondre à une demande, le médecin s'engage à assurer personnellement au patient des soins consciencieux, dévoués et fondés sur les données acquises de la science, en faisant appel, s'il y a lieu, à l'aide de tiers compétents » (article R. 4127-32 du Code de la santé publique) ;*
- *« le médecin doit toujours élaborer son diagnostic avec le plus grand soin, en y consacrant le temps nécessaire, en s'aidant dans toute la mesure du possible des méthodes scientifiques les mieux adaptées et, s'il y a lieu, de concours appropriés » (article R. 4127-33 du Code de la santé publique).*

Dans le cas où une anomalie est non recherchée ni décelée par le médecin urgentiste lors de son examen d'imagerie, mais visible sur les images archivées, sa responsabilité pourrait être engagée, et il pourrait lui être reproché la négligence de n'avoir pas sollicité un médecin radiologue pour une deuxième lecture des images d'échographie. En termes juridiques, c'est la responsabilité civile ou administrative de l'établissement qui serait mise en jeu, pour défaut d'organisation du service, mais la responsabilité pénale du médecin urgentiste pourrait également être engagée pour homicide ou blessure involontaire en cas de défaut de diagnostic.

Au niveau professionnel, pour la SFMU, « la réalisation de l'ECMU dans les institutions médicales où les radiologues ne la pratiquent pas » est possible si les médecins urgentistes s'acquittent « d'un diplôme d'échographique qui rend cette technique accessible à tout médecin, et cela quelle que soit sa spécialité » [73].

Selon l'**article R. 4127-11 du Code de la santé publique**, « *tout médecin entretient et perfectionne ses connaissances dans le respect de son obligation de développement professionnel continu* ».

Annexe B. Équipement

Les contraintes de la pratique de l'ECMU imposent le choix d'un équipement spécifique. Le matériel choisi est polyvalent, robuste, disponible en permanence, simple d'utilisation, peu encombrant, facilement mobilisable, autonome sur batteries et rechargeable. L'écran doit permettre la lecture des images dans une ambiance lumineuse intense, avec une qualité graphique suffisante. Des programmes d'utilisation spécifiques peuvent y être installés (échographie du polytraumatisé, évaluation volémique dans l'état de choc...). L'appareil est fourni avec plusieurs sondes (abdominale, cardiaque, linéaire). Le changement de sonde doit être aisé. L'appareil d'ECMU doit également permettre de réaliser des échographies de référence (cardiologue, radiologue...).

L'échographe doit permettre l'édition d'un rapport avec impression des images. Une connectique permet l'exportation des images. Dans la mesure du possible, l'appareil d'ECMU doit pouvoir être connecté au PACS de l'hôpital.

Pour répondre au mieux aux contraintes d'exercice dans les SMU et les Smur, l'échographe démarre rapidement, et il est possible de réaliser des échographies sans entrer au préalable l'identité du patient. Les réglages de l'appareil doivent être simples, et des préséglages par type d'échographie doivent être disponibles.

Le matériel sélectionné est facile d'entretien. La procédure de désinfection est parfaitement décrite.

Afin de faciliter l'autoapprentissage, des modules d'apprentissage et une banque de boucles vidéo peuvent être fournis avec l'échographe.

La SMU qui fait l'acquisition d'un nouvel échographe souscrit un contrat de maintenance auprès du constructeur. Le coût de ce dernier doit être inclus dans l'appel d'offres initial et pour une durée de trois à cinq ans. De même, le délai de réparation et de mise à disposition d'une machine de prêt doit être spécifié.

Annexe C. Compte rendu et cotation

Chaque ECMU doit faire l'objet d'une note clinique dans l'observation du patient et fait partie intégrante de son dossier médical.

Cette note, qui est la trace écrite de l'acte réalisé, a une valeur médico-légale et est nécessaire à la cotation.

La note d'ECMU n'est pas un compte rendu d'échographie. Elle doit être rédigée par l'opérateur et contenir un certain nombre d'informations :

- indication de l'ECMU : la question posée ;
- images cibles contenant l'identité du patient ;
- conclusion : la réponse à la question posée.

L'ECMU n'est pas une échographie visant à décrire l'intégralité d'un organe. Le groupe de travail a donc retenu une cotation unique au sein de la classification commune des actes médicaux (CCAM, version 40, juillet 2015) : échographie transcutanée, au lit du malade (ZZQM004). Le guidage échographique lors de la pose d'un cathéter ne se cote pas en plus de l'acte de pose. Dans tous les autres cas, l'ECMU, étant utilisée comme acte diagnostique, peut être cotée (ZZQM004) en plus du geste technique. La cotation n'est possible que si une note clinique est réalisée.

Références

- Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith RS (2007) History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med* 35:S126–S130
- Haute Autorité de santé (2010) Élaboration de recommandations de bonne pratique. Méthode « Recommandations par consensus formalisé ». http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_272505/fr/recommandations-par-consensus-formalise-rcf. (Dernier accès le 9 octobre 2015)
- Dalkey N (1969) The Delphi method, an experimental study of group reaction. *Rand Corp Rept RM-5888PR*. Rand Corp, Santa Monica, California
- Körner M, Krötz MM, Degenhart C, et al (2008) Current role of emergency US in patients with major trauma. *Radiographics* 28:225–42
- Rippey JCR, Roysse AG (2009) Ultrasound in trauma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 23:343–62
- Brun PM, Bessereau J, Chenaitia H, et al (2014) Stay and play eFAST or scoop and run eFAST? That is the question! *Am J Emerg Med* 32:166–70
- Stengel D, Bauwens K, Rademacher G, et al (2013) Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 7:CD004446
- Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, et al (2001) Defining the learning curve for the focused abdominal sonogram for trauma (FAST) examination: implications for credentialing. *Am Surg* 67:364–8
- Gaspari RJ, Horst K (2005) Emergency ultrasound and urinalysis in the evaluation of flank pain. *Acad Emerg Med* 12:1180–4
- Watkins S, Bowra J, Sharma P, et al (2007) Validation of emergency physician ultrasound in diagnosing hydronephrosis in ureteric colic. *Emerg Med Australas* 19:188–95
- Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, et al (2014) Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med* 371:1100–10
- Chan H (1993) Noninvasive bladder volume measurement. *J Neurosci Nurs* 25:309–12
- Kameda T, Murata Y, Fujita M, Isaka A (2014) Transabdominal ultrasound-guided urethral catheterization with transrectal pressure. *J Emerg Med* 46:215–9
- Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al (2014) 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 35:2873–926
- Rubano E, Mehta N, Caputo W, et al (2013) Systematic review: emergency department bedside ultrasonography for diagnosing suspected abdominal aortic aneurysm. *Acad Emerg Med* 20:128–38
- Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, et al (2004) Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 100:9–15
- Rocco M, Carbone I, Morelli A, et al (2008) Diagnostic accuracy of bedside ultrasonography in the ICU: feasibility of detecting pulmonary effusion and lung contusion in patients on respiratory support after severe blunt thoracic trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 52:776–84
- Vignon P, Chastagner C, Berkane V, et al (2005) Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of ultrasonography. *Crit Care Med* 33:1757–63
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al (2012) International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 38:577–91
- Mebazaa A, Yilmaz MB, Levy P, et al (2015) Recommendations on prehospital and early hospital management of acute heart failure: a consensus paper from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, the European Society of Emergency Medicine and the Society of Academic Emergency Medicine — short version. *Eur Heart J* 36:1958–66
- Cortellaro F, Colombo S, Coen D, Duca PG (2012) Lung ultrasound is an accurate diagnostic tool for the diagnosis of pneumonia in the emergency department. *Emerg Med J* 29:19–23
- Authors Task Force Members, Adler Y, Charron P, et al (2015) 2015 ESC guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: the Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 36:2921–64
- Bustam A, Noor Azhar M, Singh Veriah R, et al (2014) Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. *Emerg Med J* 31:369–73
- Randazzo MR, Snoey ER, Levitt MA (2003) Accuracy of emergency physician assessment of left ventricular ejection fraction and central venous pressure using echocardiography. *Acad Emerg Med* 10:973–7
- Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE (2013) Focused cardiac ultrasound: recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 26:567–81
- Frémont B, Pacouret G, Jacobi D, et al (2008) Prognostic value of echocardiographic right/left ventricular end-diastolic diameter ratio in patients with acute pulmonary embolism: results from a monocenter registry of 1,416 patients. *Chest* 133:358–62
- Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, et al (2010) Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr* 23:1225–30
- Fields JM, Lee PA, Jenq KY, et al (2011) The interrater reliability of inferior vena cava ultrasound by bedside clinician sonographers in emergency department patients. *Acad Emerg Med* 18:98–101
- West JR, Shannon AW, Chilstrom ML (2015) What is the accuracy of emergency physician-performed ultrasonography for deep venous thrombosis? *Ann Emerg Med* 65:699–701
- Desmettre T et Société française de médecine d'urgence (SFMU) (2015) Urgences vasculaires. Lavoisier-Médecine sciences, Paris
- Royall NA, Farrin E, Bahner DP, Stawicki SP (2011) Ultrasound-assisted musculoskeletal procedures: a practical overview of current literature. *World J Orthop* 2:57–66
- Davis J, Czerniski B, Au A, et al (2015) Diagnostic accuracy of ultrasonography in retained soft tissue foreign bodies: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 22:777–87
- Berger T, Garrido F, Green J, et al (2012) Bedside ultrasound performed by novices for the detection of abscess in ED patients with soft tissue infections. *Am J Emerg Med* 30:1569–73
- Guedj R, Escoda S, Blakime P, et al (2015) The accuracy of renal point of care ultrasound to detect hydronephrosis in children with a urinary tract infection. *Eur J Emerg Med* 22:135–8
- Nelson CP, Johnson EK, Logvinenko T, Chow JS (2014) Ultrasound as a screening test for genitourinary anomalies in children with UTI. *Pediatrics* 133:e394–e403
- Marin JR, Dean AJ, Bilker WB, et al (2013) Emergency ultrasound-assisted examination of skin and soft tissue infections in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 20:545–53
- Holmes JF, Gladman A, Chang CH (2007) Performance of abdominal ultrasonography in pediatric blunt trauma patients: a meta-analysis. *J Pediatr Surg* 42:1588–94
- Vieira RL, Levy JA (2010) Bedside ultrasonography to identify hip effusions in pediatric patients. *Ann Emerg Med* 55:284–9

39. Friedman DI, Forti RJ, Wall SP, Crain EF (2005) The utility of bedside ultrasound and patient perception in detecting soft tissue foreign bodies in children. *Pediatr Emerg Care* 21:487–92
40. Ng C, Tsung JW (2014) Point-of-care ultrasound for assisting in needle aspiration of spontaneous pneumothorax in the pediatric ED: a case series. *Am J Emerg Med* 32:488.e3–8
41. Božičnik S, Diez Recinos A, Moreno Cantó MC, et al (2013) Ultrasound-guided suprapubic bladder aspiration increases the success of the technique in infants less than 4 months-old. *An Pediatr (Barc)* 78:321–5
42. Bouaziz H, Zetlaoui PJ, Pierre S, et al (2015) Guidelines on the use of ultrasound guidance for vascular access. *Anaesth Crit Care Pain Med* 34:65–9
43. Bhatia N, Sivaprakasam J, Allford M, Guruswamy V (2014) The relative position of femoral artery and vein in children under general anesthesia: an ultrasound-guided observational study. *Paediatr Anaesth* 24:1164–8
44. Takeshita J, Nakayama Y, Nakajima Y, et al (2015) Optimal site for ultrasound-guided venous catheterisation in paediatric patients: an observational study to investigate predictors for catheterisation success and a randomised controlled study to determine the most successful site. *Crit Care* 19:15
45. Atkinson PR, McAuley DJ, Kendall RJ, 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: 87–91
46. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D (2012) The RUSH exam 2012: rapid ultrasound in shock in the evaluation of the critically ill patient. *Ultrasound Clin* 7:255–78
47. Lichtenstein D (2012) Fluid administration limited by lung sonography: the place of lung ultrasound in assessment of acute circulatory failure (the FALLS-protocol). *Expert Rev Respir Med* 6:155–62
48. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, et al (2013) Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med* 39:1290–8
49. Lichtenstein DA, Mezière GA (2008) Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 134:117–25
50. Lichtenstein DA (2014) Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 4:1
51. Sobczyk D, Nycz K, Andruszkiewicz P (2015) Validity of a 5-minute focused echocardiography with AF mnemonic performed by non-echocardiographers in the management of patients with acute chest pain. *Cardiovasc Ultrasound* 13:16
52. American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Emergency Physicians (2014) AIUM practice guideline for the performance of the focused assessment with sonography for trauma (FAST) examination. *J Ultrasound Med* 33:2047–56
53. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, et al (2006) Randomized controlled clinical trial of point-of-care, limited ultrasonography for trauma in the emergency department: the first sonography outcomes assessment program trial. *Ann Emerg Med* 48:227–35
54. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, et al (2015) Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD004446
55. Stolz LA, Stolz U, Howe C, et al (2015) Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access* 16:321–6
56. Gu WJ, Tie HT, Liu JC, Zeng XT (2014) Efficacy of ultrasound-guided radial artery catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care* 18:R93
57. Gedikoglu M, Oguzkurt L, Gur S, et al (2013) Comparison of ultrasound guidance with the traditional palpation and fluoroscopy method for the common femoral artery puncture. *Catheter Cardiovasc Interv* 82:1187–92
58. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al (2015) Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD011447
59. Mercaldi CJ, Lanes SF (2013) Ultrasound guidance decreases complications and improves the cost of care among patients undergoing thoracentesis and paracentesis. *Chest* 143:532–8
60. Aguilera PA, Choi T, Durham BA (2004) Ultrasound-guided suprapubic cystostomy catheter placement in the emergency department. *J Emerg Med* 26:319–21
61. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 95:100–47
62. Chou EH, Dickman E, Tsou PY, et al (2015) Ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 90:97–103
63. Sim SS, Lien WC, Chou HC, et al (2012) Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation* 83:307–12
64. Mayo PH, Goltz HR, Tafreshi M, Doelken P (2004) Safety of ultrasound-guided thoracentesis in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 125:1059–62
65. Lewis SR, Price A, Walker KJ, et al (2015) Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD006459
66. Neri L, Storti E, Lichtenstein D (2007) Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine. *Crit Care Med* 35:S290–S304
67. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, et al (2009) American College of Chest Physicians/La Société de réanimation de langue française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest* 135:1050–60
68. Arntfield R, Millington S, Ainsworth C, et al (2014) Canadian recommendations for critical care ultrasound training and competency. *Can Respir J* 21:341–5
69. Blehar DJ, Barton B, Gaspari RJ (2015) Learning curves in emergency ultrasound education. *Acad Emerg Med* 22:574–82
70. Groupe de travail SFR–CRR (2007) Recommandations générales pour l'élaboration d'un compte rendu radiologique (CRR). *J Radiol* 88:304–6
71. Société d'imagerie ultrasonore, Société française de radiologie, Société d'imagerie génito-urinaire (2009) Recommandations d'hygiène lors des examens échographiques. http://www.sfrnet.org/Data/upload/documents/Recommandations_Sondes_Echo_SFR-SIGU-SIU.pdf. (Dernier accès le 10 avril 2016)
72. American College of Emergency Physicians (2009) Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med* 53:550–70
73. Petrovic T, Hélenon O, Tazarourte K, et al (2011) Échographie de l'urgentiste. In: *Actualités en médecine d'urgence. L'imagerie et l'urgence*. Journées scientifiques de la SFMU, Vittel. SFEM Éditions, Paris, pp 97–136