

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

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



M. Martinez · J. Duchenne · X. Bobbia · S. Brunet · P. Fournier · P. Miroux · C. Perrier · P. Pès · A. Chauvin · P.-G. Claret · les membres de la commission des référentiels de la SFMU

Reçu le 4 mai 2018 ; accepté le 14 mai 2018  
© SFMU et Lavoisier SAS 2018

**Résumé** La Société française de médecine d'urgence a élaboré en 2016 des recommandations formalisées d'experts définissant le premier niveau de compétence en échographie clinique en médecine d'urgence. Ce niveau est maintenant complété par un deuxième niveau correspondant à une pratique plus avancée utilisant des techniques non envisagées dans le premier niveau comme l'utilisation du Doppler et nécessitant aussi une pratique et une formation plus poussées. Des champs déjà présents dans le premier référentiel sont complétés, et de nouveaux champs sont envisagés. La méthodologie utilisée est issue de la méthode « Recommandations par consensus formalisé » publiée par la Haute Autorité de santé 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 et inappropriés par les cotuteurs. Ces recommandations définissent un deuxième niveau de compétence en ECMU.

**Mots clés** Échographie · Médecine d'urgence · Recommandations

**Abstract** In 2016, the French Society of Emergency Medicine developed the formalized expert guidelines to define the first level of clinical ultrasound skill in emergency medicine (ECMU). This level is now supplemented by a second level corresponding to more advanced practice using techniques

---

M. Martinez (✉)  
Pôle urgences, centre hospitalier du Forez,  
F-42605 Montbrison, France  
e-mail : mikael.martinez@ch-forez.fr

J. Duchenne  
Pôle d'addictologie et de médecine d'urgence,  
centre hospitalier Henri-Mondor, F-15000 Aurillac, France

X. Bobbia · P.-G. Claret  
Pôle anesthésie-réanimation-douleur-urgences,  
centre hospitalo-universitaire de Nîmes, F-30029 Nîmes, France

S. Brunet  
Smur pédiatrique, hôpital universitaire Robert-Debré,  
F-75019 Paris, France

Réanimation néonatale,  
hôpital universitaire Necker-Enfants-malades,  
F-75015 Paris, France

P. Fournier  
Service des urgences pédiatriques, pôle Femme-Enfant,  
centre hospitalo-universitaire de Nîmes, F-30029 Nîmes, France

P. Miroux  
Département de médecine d'urgence,  
centre hospitalo-universitaire d'Angers,  
F-49000 Angers, France

P. Pès  
Samu-Smur-Urgence, PHU3,  
centre hospitalo-universitaire de Nantes,  
F-44093 Nantes, France

C. Perrier  
Service des urgences adultes,  
centre hospitalo-universitaire de Clermont-Ferrand,  
F-63100 Clermont-Ferrand, France

A. Chauvin  
Service d'accueil des urgences,  
AP-HP, hôpital Lariboisière,  
F-75010 Paris, France

les membres de la commission des référentiels de la SFMU  
SFMU, La Maison de l'Urgence,  
103 boulevard Magenta,  
F-75010 Paris, France

not envisaged in the first level such as the use of Doppler and also requiring further advanced practice and training. Fields already present in the first repository are completed and new fields are envisaged. The methodology used is based on the guidelines by formal consensus method published by the French National Authority for Health and the Delphi method to quantify the professional agreement. This choice was made in the face of a lack of literature with a high level of evidence in certain areas and the existence of controversies. This document presents items deemed appropriate and inappropriate by co-authors. These guidelines define a second level of competence in ECMU.

**Keywords** Ultrasound · Emergency medicine · French guidelines

### Groupe de travail

*Groupe de pilotage : membres de la commission des référentiels (CREF) de la Société française de médecine d'urgence (SFMU) : Éric Cesareo (Lyon), Anthony Chauvin (Paris), Pierre-Géraud Claret (Nîmes), Jean-Philippe Desclefs (Corbeil-Essonnes), Bénédicte Douay (Amiens), Jonathan Duchenne (Aurillac), Aurélie Gloaguen (Dijon), Philippe Le Conte (Nantes), Hugues Lefort (Metz), Mikaël Martinez (Montbrison), Mathieu Oberlin (Cahors), Djamila Rerbal (Lyon), Christophe Rothmann (Metz), Guillaume Valdenaire (Bordeaux), Julien Vaux (Créteil), Damien Viglino (Grenoble), Caroline Zanker (Levallois-Perret).*

*Groupe de cotation : Frédéric Adnet (Bobigny), Xavier Bobbia (Nîmes), Stéphanie Brunet (Paris), Jérôme Bokobza (Paris), Philippe Fournier (Nîmes), Étienne Hinglais (Le Kremlin-Bicêtre), Philippe Le Conte (Nantes), Thibaut Markarian (Marseille), Christophe Perrier (Clermont-Ferrand), Luigi Titomanlio (Paris), Damien Viglino (Grenoble).*

*Comité de lecture : membres du conseil d'administration de la SFMU : Frédéric Adnet (Bobigny), Frédéric Berthier (Nantes), Thibaut Demestre (Besançon), Olivier Ganansia (Paris), Patrick Plaisance (Paris), Giles Potel (Nantes), Agnès Ricard-Hibon (Pontoise), Karim Tazarourte (Lyon), Jean-Pierre Tourtier (Paris), Gilles Viudes (Hyères), Muriel Vergne (Toulon), Mathias Wargon (Saint-Denis).*

## Introduction

La Société française de médecine d'urgence (SFMU) a émis en 2016 des recommandations formalisées d'experts sur un premier niveau de compétence en échographie clinique de médecine d'urgence (ECMU 1) [1]. Les champs traités dans ce premier niveau étaient consacrés à une pratique non avancée de l'échographie en médecine d'urgence et ne traitaient

donc pas de certaines techniques comme, par exemple, l'utilisation du Doppler. La SFMU prend maintenant l'initiative d'élaborer des recommandations sur un deuxième niveau de compétence en ECMU (ECMU 2), en reprenant la même méthodologie que pour l'élaboration du premier niveau de compétence. La méthodologie retenue, associant une revue d'une littérature peu abondante en médecine d'urgence sur de nombreux thèmes de l'ECMU 2 et la cotation des experts intégrant leur expérience et l'applicabilité pratique, a conduit à ce que certains argumentaires ne confortent pas complètement la cotation des experts. Ce deuxième niveau correspond à une pratique nécessitant un niveau de formation plus avancé. Des propositions qui n'avaient pas été retenues lors du vote pour ECMU 1 ont été de nouveau proposées ainsi que de nouveaux points non abordés dans ECMU 1. Ces propositions ont concerné essentiellement les champs de compétences : les champs concernant le matériel, la formation et les bonnes pratiques décrits dans ECMU 1 s'appliquent aussi à ECMU 2.

L'élaboration de ces recommandations est fondée sur le postulat qu'un niveau plus avancé doit être défini, à la fois pour encadrer une pratique déjà existante, mais aussi pour qu'au sein des structures de médecine d'urgence (SMU), des médecins complètent leur formation afin d'accéder à un niveau supérieur de compétence. Cependant, comme ECMU 1, ECMU 2 doit rester clinique et constitue une aide au raisonnement : sa pratique ne doit pas être dissociée des hypothèses qu'élabore le médecin urgentiste à partir des éléments cliniques.

## 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 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 de 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 accord du comité de lecture qui a validé le document final.

La recherche documentaire a été effectuée sur la base de données Medline via Pubmed. 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 cotation. 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 adultes et pédiatres). 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 via un formulaire informatique standardisé. Ces derniers ont coté les items à l'aide d'une échelle numérique discrète à neuf modalités. Les valeurs 1 et 9 correspondaient respectivement à des propositions jugées « totalement inappropriée » et « totalement appropriée ». 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 deux 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 second 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. Ce document présente les items jugés appropriés et inappropriés par les cotateurs. Les items jugés incertains et non retenus dans ces recommandations sont cités en Annexe A.

Ces recommandations définissent un deuxième niveau de compétence en ECMU.

## Recommandations

### Champs de compétences

#### *Échographie abdominopelvienne*

**1- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une lithiase vésiculaire** (accord relatif). La recherche d'une lithiase vésiculaire par un urgentiste a un rapport de vraisemblance positif (RV+) de 7,5 et un rapport de vraisemblance négatif (RV-) de 0,1 [4]. L'utilisation de l'échographie pour l'évaluation du système biliaire permet un diagnostic plus rapide, une diminution des coûts et une réduction du délai de séjour en structure des urgences (SU) [5].

**2- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une cholécystite aiguë lithiasique** (accord relatif). Pour le diagnostic de cholécystite aiguë lithiasique, l'ECMU a un RV+ de 4,7 et un RV- de 0,2 [6]. Il faut toujours associer les critères cliniques (probabilité prétest) aux résultats de l'examen échographique, l'échographie seule donnant lieu à un taux élevé de faux positifs [7]. En effet, certains signes échographiques, tels que l'épaississement de paroi et son aspect feuilleté, peuvent être présents dans d'autres pathologies (l'adénomyose, l'hypoprotidémie, le jeûne prolongé, l'ascite...).

**3- Il n'est pas recommandé que l'urgentiste cherche à identifier un intestin inflammatoire aigu** (accord fort). L'urgentiste dans le cadre d'une douleur de la fosse iliaque gauche, fébrile, peut évoquer le diagnostic de maladie intestinale inflammatoire. L'échographie abdominale est utilisée en première intention par le radiologue pour le diagnostic et le suivi des patients atteints de maladie inflammatoire chronique intestinale avec un RV+ de 17 et un RV- de 0,2. Cet examen est d'autant plus performant que le praticien est souvent confronté à ce type de pathologie [8]. À l'heure actuelle, aucune étude n'a évalué la réalisation d'échographie par les urgentistes dans cette pathologie.

**4- Il est proposé que l'urgentiste identifie des lithiases urinaires en dehors du méat urétéral** (accord relatif). Un essai randomisé multicentrique a démontré que la réalisation d'une échographie rénovésicale par les urgentistes versus une échographie réalisée par les radiologues ou une tomodensitométrie permettait de diminuer l'exposition aux radiations sans pour autant diminuer la performance diagnostique et sans nécessiter d'identifier une lithiase urinaire. Les auteurs ne retrouvaient pas de différence significative au niveau des effets secondaires, des complications, du taux de reconsultation aux urgences ou encore pour l'hospitalisation [9].

### *Échographie de la femme enceinte*

**5- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier, à partir de sept semaines d'aménorrhée, en réalisant une échographie transpariétale, un sac gestationnel ou un embryon, le mesurer dans son grand axe et identifier une activité cardiaque** (accord fort). Un sac gestationnel est visualisable par voie transpariétale à partir de sept semaines d'aménorrhées [10]. L'activité cardiaque n'est détectable qu'à partir de cinq à six semaines de gestation, et ce, par voie endovaginale si la taille du fœtus est supérieure à 5 mm [10]. Une étude observationnelle récente a mis en évidence un excellent coefficient de corrélation (0,95) entre la datation par échographie transpariétale de l'âge gestationnel par l'urgentiste et par le radiologue [11]. La recherche de l'activité cardiaque par les urgentistes grâce à l'échographie Doppler pour la recherche de l'activité cardiaque fœtale apparaît adaptée [12].

**6- Il n'est pas recommandé que l'urgentiste cherche à identifier un décollement placentaire** (accord relatif). Le diagnostic échographique du décollement placentaire par l'urgentiste n'a pas été évalué. Une étude rétrospective monocentrique d'un centre de traumatologie a montré que l'échographie faite par radiologue sous-diagnostiquait largement le décollement placentaire. La tomodensitométrie semble être un examen avec un meilleur rendement [13].

**7- Il n'est pas recommandé que l'urgentiste cherche à identifier un placenta prævia par échographie transpariétale aux deuxième et troisième trimestres en déterminant son rapport avec l'orifice interne du col utérin** (accord relatif). L'identification d'un placenta prævia par un urgentiste n'a pas été évaluée. Les recommandations de la Société internationale d'ultrasons en obstétrique et gynécologie préconisent la réalisation d'une échographie obstétricale par voie endovaginale [14].

**8- Il n'est pas recommandé que l'urgentiste quantifie l'âge gestationnel par la mesure du diamètre bipariétal** (accord relatif). Une seule étude prospective monocentrique a étudié l'évaluation du diamètre bipariétal par des urgentistes [15]. Dans cette étude, le coefficient de corrélation entre l'âge gestationnel réel et le diamètre bipariétal réalisé par échographie sus-pubienne était de 0,94.

### *Échographie pleuropulmonaire*

**9- Il faut que l'urgentiste soit capable d'exclure un pneumothorax localisé ou étendu** (accord fort). Les études ont montré que l'échographie pulmonaire était plus utile que la radiographie thoracique pour montrer la présence ou l'absence d'un pneumothorax [16,17]. La présence d'un glissement pleural, de lignes B ou d'un pouls pulmonaire exclut un pneumothorax au niveau de la fenêtre visualisée.

**10- Il faut que l'urgentiste soit capable d'exclure l'existence d'un syndrome interstitiel pulmonaire** (accord fort). Le signe princeps est la présence de multiples artéfacts nommés lignes B, ou queues de comète, à la paroi antérolatérale thoracique [17]. Les lignes B correspondent à la quantité de liquide occupant l'espace interstitiel. Plus elles sont nombreuses et plus la quantité d'eau extravasculaire est importante. Elles déterminent avec un RV+ de 13 le syndrome interstitiel échographique (RV- de 0,07) [18]. Dans une situation de détresse respiratoire majeure, une visualisation rapide des deux champs antérieurs est suffisante pour infirmer ou affirmer un syndrome interstitiel dans le cadre d'un œdème aigu du poumon d'origine cardiogénique [19].

### *Échographie cardiaque*

**11- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier une anomalie de contractilité segmentaire du ventricule gauche (VG)** (accord fort). La reconnaissance d'une anomalie de contractilité segmentaire du VG fait partie des diagnostics à posséder en échographie d'urgence [20]. La méthode de référence pour l'étude de la cinétique segmentaire est la méthode en 17 segments [21]. Bien que son acquisition semble possible par l'urgentiste [22], cette méthode est longue et semble peu adaptée à la médecine d'urgence. Une analyse focalisée serait probablement plus pertinente en médecine d'urgence (type paroi antérieure, latérale, inféro-postérieure, région apicale et basale).

**12- Il faut que l'urgentiste soit capable de quantifier les pressions de remplissage du VG** (accord fort). Les indices échocardiographiques permettant de dépister une augmentation des pressions de remplissage du VG les plus décrits sont les ondes E et A issus de l'analyse en Doppler des vitesses du flux mitral, et l'onde E' issue de l'analyse en Doppler tissulaire des vitesses de déplacement de l'anneau mitral. Ces indices sont mesurables et interprétables par les médecins urgentistes dans leur pratique clinique [23,24].

**13- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier un trouble diastolique sévère de la fonction VG** (accord fort). L'évaluation des pressions de remplissage du VG par échographie peut permettre de dépister des dysfonctions diastoliques sévères [25]. Ces indices sont mesurables et interprétables par des médecins urgentistes formés dans leur pratique clinique avec un RV+ de 3 à 4,5 et un RV- de 0,1 [23,24].

**14- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier de manière visuelle un cœur pulmonaire aigu** (accord fort). L'altération de la fonction diastolique du ventricule droit (VD) se traduit par sa dilatation objectivable par un rapport des diamètres télédiastoliques VD/VG augmenté [26]. Elle s'accompagne d'une dilatation de l'oreillette droite (OD) et de la veine cave inférieure (VCI). L'altération de la fonction systolique est diagnostiquée par la présence d'un septum paradoxal visualisé en coupe parasternale petit axe [27].

**15- Il est proposé que l'urgentiste soit capable de quantifier une pression artérielle pulmonaire** (accord relatif). L'estimation échographique de la pression artérielle pulmonaire se fait par l'estimation de la pression de l'OD par l'observation de la VCI (taille et variations respiratoires) et par l'analyse du flux d'insuffisance tricuspide au Doppler continu. Cette valeur associée à la clinique permet d'estimer une hypertension artérielle pulmonaire avec une caractérisation entre aiguë et chronique [28].

**16- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier une pathologie valvulaire sévère** (accord fort). Bien qu'une des étiologies possibles d'un état de choc puisse être une rupture de l'appareil valvulaire, il n'existe pas de données permettant de connaître la pertinence du médecin urgentiste pour dépister une pathologie valvulaire sévère [29].

**17- Il faut que l'urgentiste soit capable de quantifier le débit cardiaque par mesure de l'intégrale temps-vitesse sous-aortique (ITV sous-Ao)** (accord fort). Les variations de la mesure de l'ITV sous-Ao suivent celles du débit cardiaque [30] et sont suffisantes pour l'évaluation du débit cardiaque chez les patients hémodynamiquement instables [31]. Sa mesure par le médecin urgentiste est fiable, comparativement à celle réalisée par le cardiologue [32].

**18- Il faut que l'urgentiste soit capable de quantifier la réponse à une expansion volémique par mesures répétées de l'ITV sous-Ao** (accord fort). L'optimisation précoce du débit cardiaque et de l'intensité de l'expansion volémique chez les patients en état de choc permet de réduire la mortalité [33]. La mesure répétée de l'ITV sous-Ao est un indice dynamique et fiable dans l'évaluation d'une expansion volémique, que ce soit chez le patient ventilé ou en respiration spontanée, associée ou non à un test de lever de jambes passif [31,32].

**19- Il faut que l'urgentiste soit capable d'exclure un épanchement péricardique, de quantifier de façon semi-quantitative un épanchement péricardique et d'identifier les signes visuels d'une tamponnade** (accord fort). L'échocardiographie est l'examen de première intention pour la détection d'un épanchement péricardique [34]. L'évaluation quantitative est possible, et l'évaluation visuelle de son retentissement sur les cavités cardiaques, en particulier droites, permet de poser le diagnostic de tamponnade [35].

**20- Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser une échographie pendant la réanimation cardiopulmonaire (RCP)** (accord relatif). L'utilisation de l'échographie, en particulier l'échocardiographie, pendant la prise en charge de l'arrêt cardiaque (AC), aide à l'identification de causes curables pendant la RCP. En effet, l'identification d'une tamponnade cardiaque, d'un cœur pulmonaire aigu évocateur d'embolie pulmonaire grave ou d'une hypovolémie profonde est possible [36]. La mise en évidence d'un pneumothorax est également possible en échographie pleuropulmonaire [37]. L'utilité principale de l'ECMU durant

l'AC est donc de débiter le traitement de la cause pendant la bonne conduite de la RCP [36]. De plus, la présence d'une contraction myocardique visible à l'échocardiographie pendant l'AC est un signe de bon pronostic de récupération d'une activité cardiaque spontanée [38].

### *Échographie vasculaire*

**21- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier un anévrisme de l'aorte thoracique** (accord relatif). Un diamètre de 40 mm est retenu pour parler de dilatation aortique et de 45 mm pour un anévrisme de l'aorte thoracique [39,40]. Les RV+ et RV- pour la détection par l'échographie transthoracique d'une dilatation aortique sont respectivement de 11 et 0,2. En cas d'anévrisme de l'aorte thoracique, ils sont respectivement de 13 et 0,3 [40]. L'échographie transthoracique apparaît comme un bon outil à la disposition de l'urgentiste pour la mesure de l'aorte thoracique ascendante et de l'arche [41].

**22- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une dissection aortique de type A** (accord relatif). Pour détecter une dissection aortique de type A, l'échographie transthoracique recherche un *flap intimal*, la visualisation des vrais et faux chenaux, une dilatation de l'aorte ascendante supérieure à 40 mm présente dans environ 90 % des cas [42], l'extension de la dissection et les complications associées [41]. Dans le type A, les RV+ et RV- sont respectivement de 2 et 0,2 [43]. L'échographie aortique permet un gain de temps dans la prise en charge. Dans l'étude de Pare et al. [42], le temps de prise en charge était de 80 minutes [IQR : 46–157] dans le groupe échographie vs 226 minutes [IQR : 109–1449] sans échographie.

**23- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une thrombose veineuse en utilisant le mode Doppler** (accord relatif). 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 (RV+ de 30, RV- de 0,04) [44]. Il existe des stratégies diagnostiques évaluées avec une échographie veineuse « quatre points » réalisée par l'urgentiste [45]. L'apport du Doppler ou la réalisation d'une échographie jambe entière n'entraîne pas une diminution de la morbidité par rapport à l'échographie quatre points [46].

**24- Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier une anomalie du flux de l'artère cérébrale moyenne, notamment dans le cadre du traumatisme crânien** (accord fort). Principalement utilisé dans les unités de réanimation, il existe peu de travaux évaluant le Doppler transcrânien (DTC) dans les SMU [47]. Il permet d'instaurer plus précocement les thérapeutiques améliorant la pression de perfusion cérébrale [48]. Le DTC a un RV+ de 4,3 et un RV- de 0,1 pour identifier à l'admission en service d'urgence les

patients traumatisés crâniens légers ou modérés qui vont avoir une aggravation neurologique secondaire [49].

### *Échographie musculosquelettique*

**25- Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser l'exploration d'une plaie par échographie** (accord relatif). L'exploration d'une plaie par échographie permet de détecter la présence d'un corps étranger radiotransparent [50]. Elle permet aussi de visualiser des lésions tendineuses associées avec un RV+ infini et un RV- de 0,06 après une courte période de formation [51]. Cependant, les études sont peu nombreuses et de faibles effectifs.

**26- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une fracture par échographie** (accord relatif). La mise en évidence d'une fracture par échographie ne dispense pas de la réalisation de radiographies. Cependant, elle permet d'affirmer ou d'exclure un diagnostic pour les diaphyses des os longs ou des os plats [52,53]. L'échographie doit également être envisagée lorsqu'il est préférable d'éviter une exposition aux rayons ionisants (période de croissance, femmes enceintes). L'échographie peut également être une méthode diagnostique complémentaire aux rayons X lorsque la suspicion de fracture persiste malgré l'absence de lésion radiographique. Sa faisabilité par des médecins urgentistes a été démontrée [54]. En fonction des sites anatomiques, l'échographie comme méthode diagnostique pour les suspicions de fractures des membres a des RV+ entre 7 et l'infini et des RV- entre 0,02 et 0,1 [55].

**27- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une rupture du tendon achilléen** (accord relatif). L'échographie statique a un RV+ de 6 et un RV- de 0,2 pour le diagnostic de rupture du tendon achilléen. Lorsque la technique échographique est sensibilisée par le test de Thompson, le RV+ est de 10 et le RV- est de 0,1 [56].

### *Échographie interventionnelle*

**28- Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction lombaire** (accord relatif). En plus de pouvoir repérer précisément l'espace interépineux et son niveau, l'échographie permet de visualiser des informations anatomiques qui ne peuvent être obtenues par l'examen physique comme la profondeur du ligament jaune, la largeur des espaces interépineux et des anomalies osseuses telles qu'une scoliose. Les résultats des études présentent une importante hétérogénéité, en particulier parce que les médecins ont des niveaux de compétence différents. Les méta-analyses montrent que l'échographie permet de diminuer le taux d'échec de 79 % [57]. Cet avantage semble concerner surtout les patients dont les repères anatomiques ne sont pas identifiés par l'inspection ou la palpation [58].

**29- Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser une anesthésie locorégionale sous échoguidage** (accord fort). L'échoguidage des anesthésies locorégionales permet d'augmenter le taux de réussite du geste, de diminuer le temps de procédure et la dose d'anesthésiant tout en limitant le risque de complications [59]. Son utilisation est recommandée en médecine d'urgence dès le début de prise en charge des plaies [60].

**30- Il n'est pas recommandé que l'urgentiste réalise une échographie de contraste** (accord fort). Si l'ECMU est très sensible dans la détection d'épanchements intrapéritonéaux, sa sensibilité baisse pour la détection des lésions parenchymateuses traumatiques [61]. L'échographie de contraste, fondée sur l'utilisation d'un produit de contraste échographique, permet d'améliorer le rapport signal/bruit et de détecter les lésions non visualisables des traumatismes abdominaux à basse énergie [62]. Cela a été montré sur plusieurs séries où l'échographie de contraste comparée au scanner, examen de référence, présentait un RV+ de 48 et un RV- de 0,04 [63]. Les autres avantages de cette technique sont de pouvoir être réalisée au lit du malade, de classer rapidement la sévérité des lésions [64] et d'assurer le suivi des lésions non chirurgicales en limitant l'irradiation en cas d'examens répétés [65]. La Fédération européenne des sociétés d'ultrasons en médecine et biologie recommande une pratique régulière de cette technique [66].

### *Échographie pédiatrique*

**31- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une invagination intestinale par échographie en pédiatrie** (accord relatif). Si l'examen de référence est le lavement, l'échographie est devenue l'examen de première intention pour le diagnostic d'une invagination car non invasif et non irradiant [67]. L'échographie faite par l'urgentiste a un RV+ de 29 et un RV- de 0,1. Elle permet de réduire le délai de diagnostic et ainsi de diminuer la morbidité et d'augmenter les chances de réduction de l'invagination par le lavement [68].

**32- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier un épanchement articulaire au niveau de la hanche en pédiatrie** (accord relatif). L'imagerie de référence pour la recherche d'épanchement intra-articulaire au niveau de la hanche est l'échographie. Une étude a montré que cette échographie faite par les urgentistes pédiatriques permettait de diminuer les délais de prise en charge et d'améliorer la prise en charge des patients avec une technique simple et rapide d'apprentissage. Dans ce cadre, le RV+ est de 40 et la RV- de 0,2 [69].

**33- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'exclure une dilatation rénale chez les enfants de plus de trois mois consultant pour un premier épisode de pyélonéphrite aiguë** (accord relatif). Une étude a comparé

l'échographie faite par un urgentiste et un radiologue pour la détection d'une dilatation rénale. Les RV+ et RV- de l'échographie faite par l'urgentiste sont respectivement de 27 et 0,2 [70]. Pour autant, l'échographie rénale est peu sensible pour le diagnostic d'anomalies rénales comparée à la cystographie [71].

**34- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier les signes échographiques de la détresse respiratoire transitoire (ou retard de résorption du liquide alvéolaire)** (accord relatif). Les signes de détresse respiratoire transitoire du nouveau-né à la naissance sont la présence de lignes B confluentes dans les champs pulmonaires inférieurs et l'apparence pulmonaire normale dans les champs pulmonaires supérieurs avec une ligne pleurale normale. Ces signes échographiques sont aussi pertinents que les signes radiologiques [72].

**35- Il est proposé que l'urgentiste soit capable d'identifier une tamponnade néonatale et de réaliser une ponction avec repérage échographique** (accord relatif). Le pédiatre ou l'urgentiste doivent être capables de diagnostiquer un épanchement péricardique et de repérer le site préférentiel pour une ponction péricardique [73].

**36- Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser une échographie dans le cadre de l'AC de l'enfant** (accord relatif). En cas d'AC, après avoir commencé la RCP, l'urgentiste peut réaliser une échocardiographie afin de détecter une activité cardiaque ou une potentielle cause curable d'AC (tamponnade, hypovolémie, pneumothorax) [74]. Chez l'enfant, une série américaine a montré la faisabilité de réaliser une échographie cardiaque pendant la prise de pouls [75].

### *Échographie pédiatrique interventionnelle*

**37- Il est proposé que l'urgentiste identifie la position du cathéter veineux ombilical** (accord relatif). Le contrôle échographique est plus pertinent que le contrôle radiographique pour le positionnement central d'un cathéter veineux ombilical. Il est donc proposé que le médecin urgentiste posant un cathéter veineux ombilical soit capable de contrôler à l'échographie sa position correcte dans la portion thoracique de la VCI ou à la jonction de la VCI et de l'OD [76,77].

**38- Il est proposé que l'urgentiste identifie la position de l'aiguille intraosseuse** (accord relatif). L'urgentiste prenant en charge un état de choc ou un AC pédiatrique peut être amené à poser une voie d'abord intraosseuse en l'absence d'autres voies d'abord disponibles. La confirmation de la mise en place du cathéter repose sur des éléments cliniques. Il n'existe pas de preuve de supériorité du contrôle par ECMU sur ces éléments cliniques [78,79].

**39- Il est proposé que l'urgentiste identifie la position de la sonde d'intubation** (accord relatif). Plusieurs métho-

des de vérification de positionnement de la sonde d'intubation ont été décrites en pédiatrie et en néonatalogie [80-82].

## Matériel

Il n'existe pas de données scientifiques concernant le matériel nécessaire à la pratique de l'ECMU. Cependant, les recommandations suivantes prennent en compte les items décrits dans les champs de compétences précédents.

**40- Il est proposé que l'urgentiste dispose d'un module de DTC** (accord relatif).

**41- Il est proposé que l'urgentiste dispose d'un module de calcul échocardiographique** (accord relatif).

## Formation

**42- Il est proposé que l'urgentiste réalise un enseignement théorique et pratique complémentaire au niveau ECMU 1 (universitaire, hospitalier ou s'inscrivant dans le développement professionnel continu) pour accéder au niveau ECMU 2** (accord relatif).

**Liens d'intérêts :** les auteurs : M. Martinez, J. Duchenne, S. Brunet, P. Fournier, P. Miroux, C. Perrier, P. Pès, A. Chauvin, P.-G. Claret déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt. X. Bobbia déclare réaliser des enseignements d'échographie organisés par GE Medical Systems Ultrasound.

## Annexe A. Items non retenus car jugés incertains

Certaines propositions n'ont pas été retenues pour le deuxième 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 :

- identifier une dilatation de la voie biliaire principale ;
- identifier une appendicite aiguë ;
- identifier une torsion testiculaire ;
- identifier, à partir de cinq semaines d'aménorrhée, en réalisant une échographie endovaginale un sac gestationnel ou un embryon, le mesurer dans son grand axe et identifier une activité cardiaque ;
- quantifier la fréquence cardiaque fœtale au troisième trimestre de grossesse ;
- identifier la présentation au troisième trimestre par la reconnaissance de la position de la tête fœtale ;
- quantifier la fraction d'éjection du ventricule gauche par une mesure de type Simpson ;
- identifier une rupture de la coiffe des rotateurs ;

- identifier une lésion traumatique lors des entorses de cheville ;
- identifier une lésion oculaire (détachement de rétine, décollement du vitré postérieur, hémorragie intravitréenne, rupture du globe oculaire) ;
- quantifier le diamètre de la gaine du nerf optique ;
- réaliser un échorepérage d'un abcès amygdalien en vue d'une ponction ;
- identifier une torsion testiculaire par échographie en pédiatrie ;
- identifier une sténose du pylore par échographie en pédiatrie ;
- identifier une appendicite aiguë en pédiatrie ;
- identifier les signes échographiques de la maladie des membranes hyalines ;
- identifier les signes échographiques d'une inhalation méconiale ;
- identifier une dysfonction du ventricule gauche néonatale ;
- quantifier une hypertension artérielle pulmonaire néonatale ;
- détecter une cardiopathie complexe en pédiatrie, sans devoir l'identifier.

## Références

1. Duchenne J, Martinez M, Rothmann C, et al (2016) Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Med Urgence* 6:284–95
2. Haute Autorité de santé (2010) Élaboration de recommandations de bonne pratique. Méthode « Recommandations par consensus formalisé ». [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/fiche\\_consensus\\_formalise.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/fiche_consensus_formalise.pdf) (Dernier accès le 4 avril 2018)
3. Dalkey (1969) The Delphi method, an experimental study of group reaction. Rand Corp, Santa Monica, California
4. Ross M, Brown M, McLaughlin K, et al (2011) Emergency physician-performed ultrasound to diagnose cholelithiasis: a systematic review. *Acad Emerg Med* 18:227–35
5. Woo MY, Taylor M, Loubani O, et al (2014) My patient has got abdominal pain: identifying biliary problems. *Ultrasound* 22:223–8
6. Villar J, Summers SM, Menchine MD, et al (2015) The absence of gallstones on point-of-care ultrasound rules out acute cholecystitis. *J Emerg Med* 49:475–80
7. Hwang H, Marsh I, Doyle J (2014) Does ultrasonography accurately diagnose acute cholecystitis? Improving diagnostic accuracy based on a review at a regional hospital. *Can J Surg* 57:162–8
8. Naevdal EF, Nylund K, Gilja OH (2010) Transabdominal ultrasonography inflammatory intestinal syndrome. *Tidsskr Nor Laegeforen* 130:2230–4
9. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, et al (2014) Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med* 371:1100–10
10. Dart RG (1999) Role of pelvic ultrasonography in evaluation of symptomatic first-trimester pregnancy. *Ann Emerg Med* 33:310–20
11. Bailey C, Carnell J, Vahidnia F, et al (2012) Accuracy of emergency physicians using ultrasound measurement of crown-rump length to estimate gestational age in pregnant females. *Am J Emerg Med* 30:1627–9
12. Hsu S, Euerle BD (2012) Ultrasound in pregnancy. *Emerg Med Clin North Am* 30:849–67
13. Jha P, Melendres G, Bijan B, et al (2017) Trauma in pregnant women: assessing detection of post-traumatic placental abruption on contrast-enhanced CT versus ultrasound. *Abdom Radiol* 42:1062–7
14. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, et al (2011) Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 37:116–26
15. Shah S, Teismann N, Zaia B, et al (2010) Accuracy of emergency physicians using ultrasound to determine gestational age in pregnant women. *Am J Emerg Med* 28:834–8
16. Lichtenstein D (2014) Lung ultrasound in the critically ill. *Curr Opin Crit Care* 20:315–22
17. 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
18. Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, et al (1997) The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 156:1640–6
19. Lichtenstein DA, Mezière GA (2008) Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 134:117–25
20. Neskovic AN, Hagendorff A, Lancellotti P, et al (2013) Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 14:1–11
21. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al (2005) Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's guidelines and standards committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 18:1440–63
22. Kerwin C, Tommaso L, Kulstad E (2011) A brief training module improves recognition of echocardiographic wall-motion abnormalities by emergency medicine physicians. *Emerg Med Int* 2011:1–5
23. Unlüer EE, Bayata S, Postaci N, et al (2012) Limited bedside echocardiography by emergency physicians for diagnosis of diastolic heart failure. *Emerg Med J* 29:280–3
24. Ehrman RR, Russell FM, Ansari AH, et al (2015) Can emergency physicians diagnose and correctly classify diastolic dysfunction using bedside echocardiography? *Am J Emerg Med* 33:1178–83
25. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al (2009) Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 22:107–33
26. Via G, Hussain A, Wells M, et al (2014) International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 27:683.e1–683.e33
27. Mansencal N, Joseph T, Vieillard-Baron A, et al (2003) Comparison of different echocardiographic indexes secondary to right ventricular obstruction in acute pulmonary embolism. *Am J Cardiol* 92:116–9
28. Levitov A, Frankel HL, Blaivas M, et al (2016) Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients — Part II: cardiac ultrasonography. *Crit Care Med* 44:1206–27
29. Bomann JS, Stephenson G, Wallace C, et al (2014) Three patients with signs of acute flail mitral leaflet seen on emergency department echo: a critical constellation within the focused cardiac exam. *Australas J Ultrasound Med* 17:75–81



30. Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS, et al (2015) Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 28:40–56
31. Blanco P, Aguiar FM, Blaiwas M (2015) Rapid ultrasound in shock (RUSH) velocity-time integral: a proposal to expand the RUSH protocol. *J Ultrasound Med* 34:1691–700
32. Dinh VA, Ko HS, Rao R, et al (2012) Measuring cardiac index with a focused cardiac ultrasound examination in the ED. *Am J Emerg Med* 30:1845–51
33. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, et al (2006) Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit Care Med* 34:344–53
34. Adler Y, Charron P, Imazio M, 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
35. Hoit BD (2007) Pericardial disease and pericardial tamponade. *Crit Care Med* 35:S355–S64
36. Breikreutz R, Price S, Steiger HV, et al (2010) Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 81:1527–33
37. Hernandez C, Shuler K, Hannan H, et al (2008) CAUSE: Cardiac Arrest Ultra-Sound Exam: a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation* 76:198–206
38. Tsou PY, Kurbedin J, Chen YS, et al (2017) Accuracy of point-of-care focused echocardiography in predicting outcome of resuscitation in cardiac arrest patients: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 114:92–9
39. Taylor RA, Oliva I, Van Tonder R, et al (2012) Point-of-care focused cardiac ultrasound for the assessment of thoracic aortic dimensions, dilation, and aneurysmal disease. *Acad Emerg Med* 19:244–7
40. Nazerian P, Vanni S, Morello F, et al (2015) Diagnostic performance of focused cardiac ultrasound performed by emergency physicians for the assessment of ascending aorta dilation and aneurysm. *Acad Emerg Med* 22:536–41
41. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, et al (2010) Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr J* 11:645–58
42. Pare JR, Liu R, Moore CL, et al (2016) Emergency physician focused cardiac ultrasound improves diagnosis of ascending aortic dissection. *Am J Emerg Med* 34:486–92
43. Nazerian P, Vanni S, Castelli M, et al (2014) Diagnostic performance of emergency transthoracic focus cardiac ultrasound in suspected acute type A aortic dissection. *Intern Emerg Med* 9:665–70
44. 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
45. Kitchen L, Lawrence M, Speicher M, et al (2016) Emergency department management of suspected calf-vein deep venous thrombosis: a diagnostic algorithm. *West J Emerg Med* 17:384–90
46. Bernardi E, Camporese G, Büller HR, et al (2008) Serial 2-point ultrasonography plus D-dimer vs whole-leg color-coded Doppler ultrasonography for diagnosing suspected symptomatic deep vein thrombosis: a randomized controlled trial. *JAMA* 300:1653–9
47. Tazarourte K, Atchabahian A, Tourtier JP, et al (2011) Pre-hospital transcranial Doppler in severe traumatic brain injury: a pilot study: pre-hospital transcranial Doppler. *Acta Anaesthesiol Scand* 55:422–8
48. Ract C, Le Moigno S, Bruder N, et al (2007) Transcranial Doppler ultrasound goal-directed therapy for the early management of severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med* 33:645–51
49. Bouzat P, Almeras L, Manhes P, et al (2016) Transcranial Doppler to predict neurologic outcome after mild to moderate traumatic brain injury. *J Am Soc Anesthesiol* 125:346–354
50. Connell MJ, Wu TS (2014) Bedside musculoskeletal ultrasonography. *Crit Care Clin* 30:243–73
51. Mohammadrezaei N, Seyedhosseini J, Vahidi E (2017) Validity of ultrasound in diagnosis of tendon injuries in penetrating extremity trauma. *Am J Emerg Med* 35:945–8
52. You JS, Chung YE, Kim D, et al (2010) Role of sonography in the emergency room to diagnose sternal fractures. *J Clin Ultrasound* 38:135–7
53. Kozaci N, Ay MO, Avci M, et al (2017) The comparison of point-of-care ultrasonography and radiography in the diagnosis of tibia and fibula fractures. *Injury* 48:1628–35
54. Neri E, Barbi E, Rabach I, et al (2014) Diagnostic accuracy of ultrasonography for hand bony fractures in paediatric patients. *Arch Dis Child* 99:1087–90
55. Pourmand A, Shokoohi H, Maracheril R (2017) Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound in detecting upper and lower extremity fractures: an evidence-based approach. *Am J Emerg Med* 36:134–6
56. Griffin MJ, Olson K, Heckmann N, et al (2017) Real-time Achilles ultrasound Thompson (RAUT) test for the evaluation and diagnosis of acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 38:36–40
57. Shaikh F, Brzezinski J, Alexander S, et al (2013) Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 346:720
58. Creaney M, Mullane D, Casby C, et al (2016) Ultrasound to identify the lumbar space in women with impalpable bony landmarks presenting for elective caesarean delivery under spinal anaesthesia: a randomised trial. *Int J Obstet Anesth* 28:12–6
59. Lewis SR, Price A, Walker KJ, et al (2015) Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD006459
60. Lefort H, Zanker C, Fromantin I, et al (2017) Prise en charge des plaies en structure d'urgence : Recommandations de la Société française de médecine d'urgence (SFMU) en partenariat avec la Société française et francophone des plaies et cicatrisations (SFFPC) et la Société française de chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique (SOFCPRE) et le soutien de la Société française de pathologie infectieuse de langue française (SPLIF) et du Groupe francophone de réanimation et urgences pédiatriques (GFRUP). *Ann Fr Med Urgence* 7:332–50
61. Cagini L, Gravante S, Malaspina CM, et al (2013) Contrast enhanced ultrasound (CEUS) in blunt abdominal trauma. *Crit Ultrasound J* 5:S9
62. Miele V, Piccolo CL, Galluzzo M, et al (2016) Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in blunt abdominal trauma. *Br J Radiol* 89:20150823
63. Sessa B, Trinci M, Ianniello S, et al (2015) Blunt abdominal trauma: role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the detection and staging of abdominal traumatic lesions compared to US and CE-MDCT. *Radiol Med (Torino)* 120:180–9
64. Lv F, Ning Y, Zhou X, et al (2014) Effectiveness of contrast-enhanced ultrasound in the classification and emergency management of abdominal trauma. *Eur Radiol* 24:2640–8
65. Farina R, Catalano O, Stavolo C, et al (2015) Emergency radiology. *Radiol Med (Torino)* 120:73–84
66. Piscaglia F, Nolsøe C, Dietrich C al, et al (2012) The EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med* 33:33–59

67. Hryhorczuk AL, Strouse PJ (2009) Validation of US as a first-line diagnostic test for assessment of pediatric ileocolic intussusception. *Pediatr Radiol* 39:1075–9
68. Riera A, Hsiao AL, Langhan ML, et al (2012) Diagnosis of intussusception by physician novice sonographers in the emergency department. *Ann Emerg Med* 60:264–8
69. Vieira RL, Levy JA (2010) Bedside ultrasonography to identify hip effusions in pediatric patients. *Ann Emerg Med* 55:284–9
70. 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
71. Nelson CP, Johnson EK, Logvinenko T, et al (2014) Ultrasound as a screening test for genitourinary anomalies in children with UTI. *Pediatrics* 133:e394–e403
72. Copetti R, Cattarossi L (2006) The “double lung point”: an ultrasound sign diagnostic of transient tachypnea of the newborn. *Neonatology* 91:203–9
73. Mertens L, Seri I, Marek J, et al (2011) Targeted neonatal echocardiography in the neonatal intensive care unit: practice guidelines and recommendations for training. *J Am Soc Echocardiogr* 24:1057–78
74. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, et al (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 95:223–48
75. Tsung JW, Blaivas M (2008) Feasibility of correlating the pulse check with focused point-of-care echocardiography during pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 77:264–9
76. Guimarães AFM, Souza AACG de, Bouzada MCF, et al (2017) Accuracy of chest radiography for positioning of the umbilical venous catheter. *J Pediatr* 93:172–8
77. Pulickal AS, Charlagorla PK, Tume SC, et al (2013) Superiority of targeted neonatal echocardiography for umbilical venous catheter tip localization: accuracy of a clinician performance model. *J Perinatol* 33:950–3
78. Stone MB, Teismann NA, Wang R (2007) Ultrasonographic confirmation of intraosseous needle placement in an adult unembalmed cadaver model. *Ann Emerg Med* 49:515–9
79. Tsung JW, Blaivas M, Stone MB (2009) Feasibility of point-of-care colour Doppler ultrasound confirmation of intraosseous needle placement during resuscitation. *Resuscitation* 80:665–8
80. Tessaro MO, Salant EP, Arroyo AC, et al (2015) Tracheal rapid ultrasound saline test (TRUST) for confirming correct endotracheal tube depth in children. *Resuscitation* 89:8–12
81. Sim SS, Sun JT, Fan CM, et al (2016) The utility of ultrasonography to confirm proper endotracheal tube placement in neonates. *Resuscitation* 106:19–20
82. Sethi A, Nimbalkar A, Patel D, et al (2014) Point of care ultrasonography for position of tip of endotracheal tube in neonates. *Indian Pediatr* 51:119–21