

**Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique  
en médecine d'urgence.**

Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par  
consensus formalisé.

**TEXTE LONG**

**Société française de médecine d'urgence**

**2016**



## Table des matières

<b>AUTEURS</b>	<b>3</b>
<b>GROUPE DE TRAVAIL</b>	<b>3</b>
<i>*Groupe de Pilotage : membres de la Commission des Référentiels (CREF) de la Société française de Médecine d'Urgence (SFMU)</i>	3
<i>Groupe de cotation</i>	3
<i>Comité de lecture : membres du conseil d'administration de la SFMU</i>	3
<b>ABRÉVIATIONS</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<i>Le contexte</i>	5
<b>MÉTHODOLOGIE</b>	<b>5</b>
<i>Recherche documentaire</i>	6
<i>Cotation des recommandations</i>	6
<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>7</b>
<i>Champs de compétences</i>	7
<i>Échographie abdominale</i>	7
<i>Échographie abdomino-pelvienne</i>	8
<i>Échographie pleuropulmonaire</i>	9
<i>Échographie cardiaque</i>	10
<i>Échographie oculaire</i>	11
<i>Échographie veineuse</i>	12
<i>Échographie-Doppler transcrânien</i>	12
<i>Échographie ostéoarticulaire</i>	12
<i>Échographie des tissus mous</i>	13
<i>Spécificité pédiatrique</i>	13
<i>Échographie contextuelle</i>	15
<i>Échographie interventionnelle</i>	17
<i>FORMATION</i>	19
<i>MATÉRIEL</i>	21
<i>BONNES PRATIQUES</i>	22
<b>CONCLUSION</b>	<b>23</b>
Annexe 1 Compte rendu et cotation.....	24
Annexe 2 Aspects juridiques	
Annexe 3 Équipement	
Annexe 4 liste des items retenus par les cotateurs	
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>28</b>

## AUTEURS

Jonathan Duchenne, Mikaël Martinez, Christophe Rothmann, Pierre-Géraud Claret, Jean-Philippe Desclefs, Julien Vaux, Patrick Miroux, Olivier Ganansia et les membres de la commission des référentiels de la SFMU\*.

## 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), Djamila 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-Lo), 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).

Nous remercions le Professeur Dominique Pateron pour son pilotage scientifique.

## ABRÉVIATIONS

AAA Anévrisme de l'Aorte Abdominale  
AAP Académie Américaine de Pédiatrie  
ACEP American College of Emergency Physicians  
ACS American College of Surgeons

ALR Anesthésie Loco Régionale  
ASA American Society of Anesthesiologists  
BIF Bloc Ilio-Fascial  
BLUE-protocol Bedside Lung Ultrasound in Emergency protocol  
BPCO BronchoPneumopathie Chronique Obstructive  
CA Conseil d'Administration  
CESU Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence  
DESCMU Diplômes d'Études Spécialisées Complémentaires de Médecine d'Urgence  
DIU Diplôme Inter-Universitaire  
DIUETUS Diplôme Inter Universitaire d'Échographie et de Technique Ultra Sonore  
DPC Développement Professionnel Continu  
EAU Échographie Appliquée à l'Urgence  
ECMU Échographie Clinique en Médecine d'Urgence  
ÉDU Échographie au Département d'Urgence  
eFAST extended Focused Assessment with Sonography for Trauma  
ERC European Resuscitation Council  
FAST Focused Assessment with Sonography for Trauma  
FE Fraction d'Ejection  
GEU Grossesse Extra Utérine  
GIU Grossesse Intra Utérine  
HAS Haute Autorité de Santé  
hCG human Chorionic Gonadotropin  
HTIC Hyper Tension Intra Crânienne  
IC Intervalle de Confiance  
NICE National Institute for Health and Clinical Excellence  
OAP Oedème Aigu Pulmonaire  
OR Odd Ratio  
PACS Picture Archiving and Communication System  
PAP Pression Artérielle Pulmonaire  
PIC Pression Intra Crânienne  
PREP Programme Rapide d'Échographie du Polytraumatisé  
RV+ Rapport de Vraisemblance Positif  
RV- Rapport de Vraisemblance Négatif  
SA Semaine d'Aménorrhée  
SAEM Society for Academic Emergency Medicine  
SCÉDU Société Canadienne d'Échographie au Département d'Urgence  
Se Sensibilité  
SFAR Société Française d'Anesthésie-Réanimation  
SFC Société Française de Cardiologie  
SFMU Société Française de Médecine d'Urgence  
SFR Société Française de Radiologie  
SMUR Service Mobile d'Urgence et Réanimation  
Sp Spécificité  
SMU Structures de Médecine d'Urgences  
UI Unité Internationale  
UMH Unité Mobile Hospitalière  
USLS BL Ultra Sound Life Support Basic Level  
VBP Voie Biliaire Principale  
VCI Veine Cave Inférieure  
VD Ventricule Droit

VG Ventricule Gauche  
VPP Valeur Prédicative Positive  
VPN Valeur Prédicative Négative  
VVC Voie Veineuse Centrale  
VVP Voie Veineuse Périphérique  
WINFOCUS World Interactive Network Focused On Critical Ultrasound

## 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 compétences d'échographie clinique en médecine d'urgence (ECMU), dans son champ d'investigations et sur ses modalités d'enseignement et de maintien des compétences. Ces recommandations s'appliquent à la pratique de la médecine d'urgence dans ces différentes modalités d'exercice : intra et extrahospitalière, médecine de catastrophe, médecine d'exception, milieu isolé ou périlleux.

### Le 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 inter universitaire d'échographie et de technique ultra sonore (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), de 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 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 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, *ultra sound 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 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 sont toutes  $\leq 5$  ou toutes  $\geq 5$ . 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  $\geq 7$  et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [7 – 9] ;
- « appropriée avec accord relatif », lorsque la valeur de la médiane était  $\geq 7$  et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [5 – 9] ;
- « inappropriée avec accord fort », lorsque la valeur de la médiane était  $\leq 3$  et que toutes les cotations étaient comprises dans l'intervalle [1 – 3] ;
- « inappropriée avec accord relatif », lorsque la valeur de la médiane était  $\leq 3,5$  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 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. 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.

**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 la plus étudiée, notamment dans le cadre du traumatisme. L'examen de type FAST constitue une aide indispensable à la recherche d'un épanchement péritonéal chez un polytraumatisé instable [145]. 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 [236]. Cet avantage a été retrouvé dans le contexte pré hospitalier, notamment en France [46, 148, 299]. Cependant, aucun bénéfice sur la survie n'a été clairement établi [270].

Dans cette indication, l'échographie a une sensibilité qui varie entre 64 et 98 % en fonction de l'importance du volume de l'épanchement et du niveau d'expérience de l'opérateur et une spécificité entre 95 et 100 % [100],[170].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une lithiase vésiculaire** (médiane = 8 : incertaine, absence de consensus). Sur la base des résultats de huit études (n = 710) de qualité variable, une méta analyse estime la sensibilité (Se) et la spécificité (Sp) de l'échographie faite par l'urgentiste pour la lithiase biliaire à respectivement 89,8 et 88 %, avec un RV+ de 7,5 et un RV- de 0,12 ne permettant pas de recommander l'utilisation de l'ECMU dans cette indication [242].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une cholécystite aiguë** (médiane = 7 : incertaine, absence de consensus). L'échographie permet un diagnostic positif dans plus de 90 % des cas pour des radiologues confirmés [274], [92]. Cette valeur prédictive n'est pas encore clairement évaluée pour l'urgentiste [95, 127, 128, 140, 241, 248, 277].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable d'identifier une dilatation des voies biliaires** (médiane = 5 : incertaine, indécision). L'échographie est l'examen de première intention pour le diagnostic de dilatation de la voie biliaire principale (VBP) d'origine lithiasique [61, 256, 286]. Sa Se dans la recherche des calculs enclavés dans la VBP est très variable, entre 20 et 80 %, selon l'expérience du praticien [290].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles** (appropriée, accord fort). Pour le diagnostic de dilatation des cavités pyélocalicielle l'ECMU a un rapport de vraisemblance positif (RV+) de 4,7 et un rapport de vraisemblance (RV-) de 0,24 [96], [302].

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 terme de

détection de coliques néphrétiques compliquées, d'évènements indésirables graves ultérieurs par erreur diagnostique ou de réhospitalisation [261]. Elle permet de diminuer le taux d'irradiation et améliore la gestion des flux dans les SU [69, 261]

**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 [51]. Les méthodes automatiques (type bladder scan) sont également validées dans cette indication [107, 181]

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une lithiase urinaire** (médiane = 3 : incertaine, absence de consensus). La tomodensitométrie a une plus grande Se que l'échographie pour détecter les calculs des voies urinaires [69]. La VPN de l'ECMU pour la détection des calculs visualisés en tomodensitométrie est de 85,7 % s'ils font moins de 5 mm et de 98,4 % s'ils font plus de 5 mm [193].

L'échographie réalisée par un radiologue a une Se de 57 % et une Sp de 97 % pour la détection d'un calcul urinaire. La Se augmente à 81 % en cas de dilatation pyélocalicielle. La petite taille du calcul (<5 mm) et sa présence dans l'uretère distal sont les facteurs d'échec de leur diagnostic échographique [136].

**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 chez l'homme [135, 231] ou chez l'enfant [305].

**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 [188]. Pour la détection d'un anévrisme de l'aorte abdominale (AAA), l'ECMU a un RV+ compris entre 10,8 et l'infini et un RV- compris entre 0 et 0,025 [246]. Son intérêt est démontré chez le patient hémodynamiquement stable, mais aussi, et surtout chez le patient instable présentant une douleur lombaire ou abdominale aiguë [18].

## Échographie abdomino-pelvienne

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour recommander que l'urgentiste soit capable de détecter le sac gestationnel intra-utérin à partir de 6 à 7 semaines d'aménorrhée (SA) par voie transpariétale** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus). L'échographie transpariétale permet la détection d'un sac gestationnel intra-utérin autour d'un terme de 7 SA (soit un taux de bêta-hCG compris entre 4000 et 6500 UI) [211].

La détection d'une grossesse intra-utérine (GIU) par l'ECMU (Sp de 98 %) chez une patiente présentant des douleurs pelviennes ou des saignements vaginaux lors du premier trimestre de grossesse, hémodynamiquement stable et n'ayant pas bénéficié d'une fécondation in vitro, permet un retour à domicile avec un suivi obstétrical ultérieur [188].

Chez la patiente hémodynamiquement instable en âge de procréer, l'échographie transpariétale montrant un épanchement péritonéal abondant sans grossesse intra-utérine (ou la détection d'une grossesse extra-utérine [GEU]) permet d'orienter plus rapidement la patiente vers une prise en charge chirurgicale avec le diagnostic d'une GEU rompue [239].

Au total, il existe un gain de temps dans la prise en charge de la patiente en début de grossesse présentant une douleur abdominale ou une métrorragie, quel que soit le diagnostic final (GIU ou GEU) [255]. Cependant, il n'y a pas de consensus entre les cotateurs, car la détection du sac gestationnel devrait s'associer à la recherche d'une activité cardiaque.

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une GIU avec une sonde endovaginale** (Médiane = 3, incertaine, absence de consensus). La voie endovaginale permet la détection d'une GIU plus précocement que par voie transpariétale, autour de 4,5 SA (soit 1500 UI/mL de bêta-hCG) [211].

L'utilisation de cette technique permet un gain de temps dans la prise en charge, une diminution du recours à des avis spécialisés [47] et un retour à domicile dans des conditions de sécurité [183].

Cependant, la réalisation d'une échographie pelvienne par voie endovaginale nécessite une formation spécifique, un coût supplémentaire par achat d'une sonde spécifique et une salle dédiée à sa réalisation.

### Échographie pleuropulmonaire

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural liquidien de moyenne ou grande abondance** (appropriée, accord fort). Grâce à l'échographie, il est possible de prédire l'abondance d'un épanchement pleural liquidien [238, 294].

L'ECMU peut rapidement et précisément diagnostiquer un épanchement liquidien post-traumatique, avec une Se de 92 %, une Sp de 100 %, une VPP de 100 % et VPN de 98 % [44], accélérant ainsi le diagnostic et le traitement des patients polytraumatisés [169].

Pour la détection des épanchements pleuraux liquidiens, l'échographie est plus précise que la radiographie [144, 152, 153] et aussi précise que le scanner [152, 237].

Enfin, chez les patients présentant une douleur pleurale de cause inconnue, l'échographie permet de faire le diagnostic de lésions radio occultes pulmonaires et pleurales, avec une VPP de 94,7 % et VPN de 96,7 % [295].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural gazeux** (appropriée, accord fort). Les urgentistes sont capables de distinguer les petits, de moyens ou de volumineux pneumothorax avec une bonne précision par comparaison au scanner [28, 243, 268]. L'échographie est comparable au scanner pour déterminer le volume du pneumothorax [309].

Dans 79 % des cas, l'échographie permet la mise en évidence d'un pneumothorax radio-oculte [160], [296].

**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** (appropriée, accord fort). La recherche des lignes B est rapide, avec un RV+ de 13 et un RV- à 0 pour le diagnostic de syndrome interstitiel, celles-ci étant présentes dans 100 % des cas d'œdème aigu du poumon (OAP) et absentes dans 92 % des cas de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) et chez 98,75 % des sujets sains [155], permettant ces diagnostics différentiels.

En cas de décompensation cardiaque, le compte du nombre de lignes B peut renseigner sur sa sévérité.

L'échographie pulmonaire peut être utilisée pour la détection précoce de l'œdème interstitiel (lignes B) en cas de remplissage vasculaire excessif [162].

La mise en évidence d'une insuffisance cardiaque congestive et la surveillance de l'efficacité d'un traitement diurétique par la recherche échographique des lignes B sont simples (courbe d'apprentissage inférieure à 10 examens) et rapides (moins de 3 min) [126, 222]. En cas d'admission pour dyspnée aiguë, les images échographiques en faveur d'une insuffisance cardiaque congestive sont corrélées avec les valeurs du NT-proBNP [94], [165].

**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 atélectasie. L'échographie permet le diagnostic de pneumonie, 98,5 % des syndromes alvéolaires aigus touchant la paroi, mais ne permet pas d'exclure celles qui ne sont pas en contact avec la plèvre [159]. L'échographie est un outil fiable pour le diagnostic de pneumopathie aux urgences, probablement supérieur à la radiographie thoracique, avec RV+ de 19,3, un RV- de 0,01 et une durée d'examen inférieure à cinq minutes [62]. L'échographie est plus précise que la radiographie, quel que soit le délai des symptômes, mais cette précision est plus grande dans les 24 premières heures, avec une Se de 95 % et une VPN de 67 % (60 % et 25 % pour la radiographie pulmonaire) [36]. L'échographie a un intérêt pour le suivi des malades, comme alternative à la radiographie pulmonaire [35, 307].

### **Échographie cardiaque**

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement péricardique de grande abondance** (appropriée, accord fort). L'épanchement péricardique est une cible de l'examen échographique du traumatisé grave décrite dans l'eFAST et le 3P [20, 106, 245, 283].

#### *Fonction ventriculaire gauche*

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 permettant de guider la prise en charge du patient [104, 116, 180, 189, 197, 233, 245].

**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 n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable d'évaluer la FE de façon calculée** (médiane = 6,5 : incertaine, indécision).

#### *Contractilité segmentaire du ventricule gauche (VG)*

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable d'évaluer la contractilité segmentaire du VG** (médiane = 6,5 : incertaine, indécision). L'analyse de la contractilité segmentaire du VG est très informative dans l'évaluation d'une douleur thoracique quand les autres examens ne sont pas discriminants. Elle est néanmoins d'apprentissage plus long ce qui fait qu'elle ne peut être recommandée lors d'une formation initiale. Les tentatives de simplification ne sont pas évaluées [14, 87].

#### *Cœur pulmonaire aigu*

Le rapport VD/VG est d'obtention facile et reproductible et est corrélé à la gravité du patient. La mesure de la PAP requiert l'utilisation du Doppler cardiaque qui n'est pas dans les objectifs la formation initiale de premier niveau [88, 114, 138].

**Il est recommandé que l'urgentiste soit capable d'évaluer la dilatation du ventricule droit (VD)** (appropriée, accord relatif).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable d'évaluer la pression artérielle pulmonaire (PAP)** (médiane = 7,5 : incertaine, absence de consensus).

#### *Exploration de la veine cave inférieure (VCI)*

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter et mesurer la VCI** (VCI) (appropriée, accord fort). La mesure du diamètre de la VCI, réalisée chez un patient en décubitus dorsal strict et en ventilation spontanée, permet d'évaluer la volémie ou la surcharge cardiaque droite [73, 82, 134, 146, 168, 184, 200, 216, 226].

Les modes B ou M peuvent être utilisés. Il existe une bonne corrélation interindividuelle pour l'estimation visuelle (taille, forme, variabilité) (Kappa 0,64, IC à 0,95 [0,53-0,73] pour le mode B) [86].

#### **Échographie oculaire**

Aucune étude n'a rapporté de complications liées à l'utilisation de l'échographie pour la mesure du diamètre du nerf optique. Cependant, les lésions par échauffement dues aux ultrasons demeurent une complication théorique possible.

Il est donc prudent de se limiter à la plus basse émission d'ultrasons possibles, de ne pas prolonger le temps de l'examen [19] et de ne pas réaliser d'échographie oculaire en cas de plaie (risque infectieux et d'aggravation).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter les lésions oculaires : décollement de rétine, décollement du vitré postérieur, hémorragie intra vitréenne, rupture du globe oculaire** (médiane = 1, incertaine, absence de consensus). L'examen clinique ne permet pas de différencier un décollement de rétine d'une hémorragie intra vitréenne ou d'un décollement du vitré postérieur. En 2015, une méta analyse a retrouvé une Se de 97 à 100 % et une Sp de 83 à 100 % pour le diagnostic échographique de décollement de rétine, réalisé par des médecins urgentistes, après une formation courte [298].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de mesurer le diamètre de la gaine du nerf optique** (médiane = 6 : incertaine, indécision). Il existe une corrélation entre la pression intra crânienne (PIC) et le diamètre des enveloppes du nerf optique mesuré par des urgentistes ayant une expérience de l'échographie [141]. Deux études réalisées en médecine d'urgence ont montré que la mesure du diamètre du nerf optique permettait le diagnostic d'hypertension intra crânienne (HTIC) avec une Se de 100 % avec une Sp de 63 à 95 %, lorsque la méthode diagnostique de référence était le scanner [29, 284]. Deux méta analyses comparant l'échographie à des méthodes invasives pour le diagnostic d'HTIC, ont retrouvé une Se de 90 % avec une Sp de 85 % [76, 198]. L'échographie dans

cette indication peut donc être utilisée par des médecins expérimentés et rapportée au contexte clinique. Cette mesure ne doit pas remplacer le monitoring continu de la PIC [192].

### Échographie veineuse

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter par méthode de compression la non-vascularité 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 (RV+ 30, RV- 0,04) [60, 143, 150, 223, 303]. L'association au Doppler couleur réalisé par l'urgentiste ne présente pas un apport majeur (Se de 100 % et Sp de 98,5 %) [27, 171].

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 [64, 90, 142, 230, 278, 282, 300], [266].

### Échographie-Doppler transcrânien

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable d'effectuer un tir Doppler sur l'artère cérébrale moyenne (mesure des indices vitesse systolique, vitesse télé diastolique et calcul de l'indice de perfusion) dans le cadre du traumatisme crânien** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus). Principalement utilisé dans les unités de réanimation, il existe peu de travaux évaluant le Doppler transcrânien dans les structures de médecine d'urgence (SMU) [285]. Associé au scanner cérébral dans les traumatismes crâniens légers à modérés, il semble avoir une capacité de prédiction de l'aggravation neurologique [37, 124]. Il permet de plus d'instaurer plus précocement les thérapeutiques améliorant la pression de perfusion cérébrale [232].

Les cotateurs n'ont pas retenu l'utilisation du Doppler dans ces recommandations de l'ECMU.

### Échographie ostéoarticulaire

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une fracture** (médiane = 8 : incertaine, absence de consensus). La mise en évidence d'une fracture par échographie ne dispense pas toujours de la réalisation de radiographies. Cependant, elle permet un diagnostic d'exclusion pour les sites où elle a une très bonne sensibilité (diaphyse des os longs, os plats), ou lorsqu'il est préférable d'éviter une exposition aux rayons ionisants (croissance, femmes enceintes...). Sa faisabilité par des médecins urgentistes a été démontrée [206]. L'échographie peut également être une méthode diagnostique complémentaire aux rayons X, lorsque la suspicion de fracture persiste malgré l'absence de lésion radiographique [32, 247, 310].

L'échographie comme méthode diagnostique pour les suspicions de fractures des extrémités a une Se qui varie entre 83,3 et 100 % et une Sp entre 73 et 100 % (RV+ de 3,2 à 56 et RV- de 0,0 à 0,2) [133]. L'application clinique n'est donc pas clairement établie pour ces situations.

**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 [244]. L'échographie permet de distinguer une anomalie des tissus mous d'un

épanchement articulaire. Elle augmente la spécificité diagnostique, évitant des ponctions non indiquées [2].

### 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 [71]. La détection se fait de manière directe, ou grâce au cône d'ombre, ou par un signe du halo [195, 209].

**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 et un RV- 0,04) [3, 23].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter un abcès amygdalien** (médiane = 1 : incertaine, absence de consensus). La Se de l'ECMU dans la détection des abcès amygdaliens varie de 89 à 95 % et sa Sp de 79 à 100 % [225]. Elle permet de diminuer le recours à la tomodensitométrie et à l'avis spécialisé et les complications dues à la ponction [63, 167]. Cependant, elle nécessite une sonde micro convexe et n'est pas réalisable en cas de trismus [225].

### Spécificité pédiatrique

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une sténose du pylore** (médiane = 1,5 : incertaine, absence de consensus). L'échographie est l'examen complémentaire de référence pour le diagnostic de sténose du pylore [111]. Elle possède une Se et une Sp proches de 100 % et permet la visualisation directe de l'hypertrophie du pylore, ainsi que l'inefficacité du péristaltisme gastrique à dilater le canal pylorique [111, 203, 304]. Une étude pilote sur une petite cohorte a démontré la faisabilité de l'échographie par des urgentistes pédiatres pour le diagnostic de sténose du pylore [260].

Les cotateurs n'ont pas retenu cette proposition, en jugeant que ce type d'ECMU nécessitait un apprentissage plus approfondi (niveau 2 ou DIU).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que tout urgentiste soit capable de détecter une invagination intestinale aiguë** (médiane = 7 : incertaine, absence de consensus). Plusieurs études ont objectivé une Se (98 à 100 %) et une Sp (88 à 98 %) élevées lorsque l'échographie est réalisée par un radiologue expérimenté [25, 109, 118, 292]. Après une formation courte (1 heure), l'échographie réalisée par des pédiatres urgentistes au lit du patient a montré dans une étude pilote une Se de 85 % et une Sp de 97 %, avec un RV+ de 29 et un RV- de 0,16 [235].

La faible prévalence des invaginations intestinales aiguës dans les services d'urgences, la faible Se et le faible niveau de preuve de l'échographie chez les non-radiologues ne permettent pas de retenir cette proposition.

**Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles** (appropriée, accord fort). Dans le cadre des infections urinaires de l'enfant, une étude française a évalué la capacité des médecins urgentistes à détecter une dilatation des cavités

pyélocalicielles par l'échographie rénale [105]. 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 pyélocalicielle dans le cadre d'infection urinaire. Trois autres études 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 [182, 205, 215].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de détecter une pyélonéphrite ou un abcès rénal** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus). En 2011, l'Académie américaine de pédiatrie (AAP) a émis des recommandations sur le diagnostic et la prise en charge des infections urinaires fébriles du nourrisson [276]. La réalisation d'une échographie est recommandée lors d'un premier épisode d'infection urinaire fébrile avec un grade C. L'objectif est de détecter des anomalies anatomiques nécessitant une évaluation plus approfondie, mais le rendement est faible. Cette échographie est préconisée dans les deux premiers jours de l'infection si celle-ci est sévère ou si elle ne s'améliore pas rapidement sous traitement. En cas de clinique peu sévère et d'évolution favorable, l'AAP préconise de différer cette imagerie pouvant identifier de nombreux faux positifs.

**Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter une collection liquidienne des tissus mous** (appropriée, accord relatif). Dans le cadre des infections des tissus mous de l'enfant, l'examen clinique seul ne permet pas toujours de déterminer avec fiabilité la présence d'un abcès ou la nécessité d'un drainage [120, 177]. 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 [120, 178, 259]. 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 [176].

**Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge du traumatisé grave** (appropriée, accord fort). La précision diagnostique de l'examen échographique de type FAST est plus controversée chez l'enfant que chez l'adulte. En effet chez l'enfant, un plus grand nombre de lésions intra-abdominales ne s'accompagnent pas d'hémopéritoine et, pour ce dernier, l'ECMU a une valeur diagnostique moindre chez l'enfant avec un RV- de 0,36 et un RV+ de 14,5 [115]. Il faut savoir intégrer ces données dans un protocole de démarche diagnostique chez l'enfant [236, 289].

**Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement intra-articulaire** (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. Il existe plusieurs cas rapportés et séries de cas concernant la réalisation d'une échographie de hanche par le médecin urgentiste [253, 287]. Une seule étude a évalué cette pratique réalisée par un pédiatre urgentiste, comparativement à un radiologue [293]. Le RV+ était de 12 et le RV- de 0,16.

L'échographie ne permet pas de distinguer une synovite aiguë transitoire d'une arthrite septique [308].

**Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour l'ablation de corps étranger des tissus mous** (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 radio-transparents (par ex. plastique ou bois) [174]. Une seule étude a évalué

son utilisation aux urgences pédiatriques. La Se et la Sp de l'échographie étaient similaires à celles de la radiographie [89].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale** (appropriée, accord relatif). Plusieurs études ont montré l'intérêt de l'échorepérage pour la réalisation des ponctions pleurales chez l'adulte [72, 112, 191]. En revanche, seule une série de cas aborde l'utilisation de l'échographie pour l'exsufflation de pneumothorax chez l'enfant [208]. L'échographie y est utilisée avec succès.

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la mise en place d'un cathéter sus-pubien** (appropriée, accord fort). Nous n'avons pas trouvé de publication référencée sur ce sujet. Cependant, l'échoguidage de la ponction sus-pubienne pour prélèvement d'urine augmente son taux de réussite (92,3 vs 30,8 % chez le nourrisson de moins de 4 mois), notamment en permettant d'évaluer si le volume vésical est suffisant [38]. De plus, la ponction n'apparaît pas plus douloureuse que le sondage chez le nourrisson [98].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse centrale fémorale** (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 [11, 34, 79]. De plus, il réduit le risque de ponctions artérielles accidentelles plus fréquentes chez l'enfant du fait de ses particularités anatomiques [24, 301].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse périphérique** (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 voie veineuse périphérique (VVP) a priori difficile en pédiatrie [34]. L'échoguidage permettrait notamment de réduire le nombre de tentatives et la durée de la procédure [22, 75, 212], mais cela reste discuté [15, 65].

Lorsqu'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 [280].

Cependant, l'absence de visualisation échographique de la veine périphérique est un critère prédictif d'échec de cathétérisation [249].

## 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 [106, 130, 132, 240, 297].

Plusieurs algorithmes de prise en charge des patients en état de choc existent [151, 218, 311]. La maîtrise de différentes cibles est nécessaire : 3P, échographies ciblées cardiaque, pulmonaire, rénale et veineuse [154, 173].

L'échographie permet aussi de guider le remplissage [53, 81, 154, 251].

**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'examen clinique seul ou associé à la radiographie thoracique peut s'avérer insuffisant pour la prise en urgence du patient

dyspnéique. Le recours à un examen de référence tel le scanner comporte des limites en terme de temps d'accès et de mobilisation du patient instable [157].

L'échographie pulmonaire complète l'examen clinique chez le patient en détresse respiratoire et est basée sur l'analyse d'artéfacts (ligne A, ligne B, signe du glissement, pouls pulmonaire, point poumon, condensations, signe de la sinusoïde...) dont l'étude et la localisation sur le champ pulmonaire permettent de proposer des algorithmes de diagnostic [296].

Par exemple, le « Bedside Lung Ultrasound in Emergency protocol » (BLUE-protocol) a été proposé comme algorithme diagnostique des détresses respiratoires [161] permettant de poser rapidement le bon diagnostic dans 90 % des cas. 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) [157].

**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 [263].

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 [131, 156, 160, 214].

Nombre de ces algorithmes intègrent l'analyse segmentaire cardiaque, qui n'a pas été retenue par les cotateurs pour ce premier niveau de compétence [87, 146].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour recommander que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge de l'arrêt cardiaque** (médiane = 8 : incertaine, absence de consensus). Plusieurs études ont examiné l'utilisation de l'échographie pendant un arrêt cardiaque. Aucun travail n'a pu démontrer que l'utilisation de cette technique d'imagerie améliore la survie [52, 229]. L'échocardiographie peut être utilisée pour détecter les causes potentiellement réversibles d'un arrêt cardiaque : tamponnade, embolie pulmonaire, dissection aortique, hypovolémie, pneumothorax, raison pour laquelle l'ERC propose d'envisager son utilisation [26, 83, 196, 210, 227].

L'intégration de l'ECMU dans la réanimation cardio-pulmonaire exige une formation importante, car les interruptions de compressions thoraciques doivent être réduites au minimum lors de la réalisation du geste. Une position sous-xiphoïdienne de la sonde est recommandée [41, 42, 110, 227].

L'ECMU peut servir à vérifier l'absence de pouls, en particulier lors d'une dissociation électromécanique [68, 250].

L'ECMU ne peut pas servir seule à décider d'arrêter les manœuvres de réanimation cardio-pulmonaire [31].

**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'eFAST ou 3 P (plèvre, péritoine, péricarde) sont des algorithmes de prise en charge du traumatisé grave, intégrant les ultrasons [8, 267]. Ces protocoles sont utilisables en pré comme en intra hospitalier, avec le même taux de réussite [46].

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 [190, 254].

Cependant, l'amélioration du taux de survie des patients polytraumatisés n'est pas démontrée [267] et les preuves sont encore insuffisantes pour recommander leur utilisation systématique chez les patients avec un traumatisme abdominal fermé [271].

### Échographie interventionnelle

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la mise en place des voies veineuses périphériques** (appropriée, accord relatif). Trois méta-analyses, et les recommandations de la Société française d'anesthésie 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 [34, 78, 166, 273]. Une de ces méta-analyses reprenant 7 études (289 patients) a montré que l'échographie augmente la probabilité de succès de pose de VVP chez les patients avec un abord veineux difficile (OR = 2,42 ; 95 % IC [1,26-4,68] ; p = 0,008) [78].

**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). Trois méta-analyses, et les recommandations de la SFAR préconisent d'utiliser une technique d'échoguidage pour la mise en place d'une voie artérielle radiale [34, 93, 103, 281]. Dans ces trois méta-analyses, les risques relatifs de succès à la première tentative lors d'un échoguidage comparé à la palpation étaient de 1,47 (p < 0,0001), 1,51 (p = 0,02) et de 1,55 (p = 0,04). Elles retrouvent également 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, seuls deux essais randomisés, comparant la palpation à l'échoguidage dans un contexte de procédure interventionnelle, ont été identifiés [77, 97]. Lorsque le pouls fémoral est palpé, ils ne retrouvent pas d'avantage significatif à un échoguidage.

**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). La pose de voie veineuse centrale (VVC) par échoguidage ou échorepérage doit être la méthode employée autant que possible [56, 113, 137, 147, 306]. La diminution du nombre de complications (pneumothorax, ponction artérielle) ainsi que le taux de réussite grâce à l'échographie en fait la technique priorisée par les médecins urgentistes [16, 40, 213]. Bien que pour les voies sous-clavières et fémorales, les gains de l'échoguidage soient discutés [40], plusieurs recommandations de sociétés savantes (NICE, ASA, ACEP, SFAR) préconisent cette technique en première intention [9, 34, 123, 201].

**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 lié à une ponction accidentelle du ventricule [164, 219, 291]. L'ECMU permet aussi d'envisager la ponction par des voies autres que sous xiphoïdienne [199].

**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 % [191, 202].

**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 estimé à 2,4 % et est majoré en cas d'obésité ou d'antécédents de laparotomies [6]. L'utilisation des ultrasons dans cette indication permet de limiter ce risque et de guider la procédure [121]. L'ECMU dans ce cadre permet de réaliser ce geste de manière simple, sûre et rapide dans un service d'urgence [5].

**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 intra trachéale d'une sonde d'intubation. 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. En urgence, sa Se est de 98 % (95 % IC 0,97 à 0,99) et sa Sp de 94 % (95 % IC 0,86 à 0,98) [70]. L'échographie a également une valeur pour affirmer la position œsophagienne de la sonde d'intubation chez le sujet adulte, avec une Se de 93 % (95 % IC : 0,86-0,96), une Sp de 97 % (95 % IC : 0,95-0,98), un RV + 26,98 (95 % IC : 19,32-37,66) et un RV- de 0,08 (95 % IC : 0,04-0,15) [57]. L'échographie peut aussi être utilisée dans cette indication chez l'enfant [17, 91]. L'échographie en temps réel est une méthode précise pour identifier la position endotrachéale de la sonde d'intubation pendant la réanimation cardio-pulmonaire, sans nécessité d'une interruption du massage cardiaque externe [58, 262]. La recherche du glissement pleural bilatéral peut être envisagée [59, 258].

**Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale** (appropriée, accord fort). L'échographie interventionnelle permet un guidage en temps réel pour la réalisation d'une ponction pleurale, qui doit être réalisée sans délai [152, 153]. L'échographie permet le repérage d'un épanchement pleural avant thoracocentèse, entraînant un taux de succès de 98 % et des complications inférieures à 1,3 % [10, 72, 99, 112, 153, 186, 191].

L'échographie permet une ponction sûre de tout épanchement pleural, y compris en présence d'un épanchement liquidien radio-occulte ou chez le malade ventilé artificiellement [43, 158].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour réaliser une ponction lombaire** (médiane = 7 : incertaine, absence de consensus). Les études montrent des résultats discordants : diminution du nombre de tentatives, de ponctions traumatiques ou d'échecs pour certains et absence d'avantages pour d'autres [220, 252, 279]. Cependant, cette technique est réalisable aux urgences, rapide et permet de mesurer la profondeur de la dure-mère qui est corrélée à la profondeur d'enfoncement nécessaire de l'aiguille, notamment chez le sujet obèse [84, 85, 119, 194, 272, 275].

**Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la réalisation d'une ALR des nerfs cubital, radial, médian** (appropriée, accord faible). Les nerfs périphériques sont facilement repérés et abordables en échographie [187]. Les blocs distaux du membre supérieur sont réalisables par l'urgentiste avec échoguidage lors de la prise en charge de lésions traumatiques de la main aux urgences [163]. 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 et augmente le taux de succès des blocs en optimisant le confort des patients [1, 33, 66, 149, 224, 265]

**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). Les nerfs périphériques sont facilement repérés et abordables en échographie [45]. 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 [50, 149, 175].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage en cas de réalisation d'un BIF** (médiane = 8 : incertaine, absence de consensus). Bien que pour les blocs d'espace, l'échoguidage permet d'administrer l'anesthésique local plus précisément qu'avec les autres techniques, il n'y a pas de preuve de diminution des complications par rapport à un repérage anatomique sans guidage dans le cadre du BIF [33].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour l'ablation d'un corps étranger des parties molles** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus). La détection de corps étrangers des tissus mous par l'échographie est abondamment illustrée dans la littérature médicale [71, 101, 117, 257, 269]. Concernant l'ablation de ces mêmes corps étrangers par échoguidage, les données probantes validant son efficacité sont plus rares [39, 48, 217].

## FORMATION

L'échographie focale 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 [55]. Les sociétés scientifiques ont généralement recommandé la formation vers un premier niveau donnant une capacité à obtenir les images cibles pathologiques, alors que le second niveau est souvent défini par la capacité d'en affirmer l'absence [185, 207].

**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 (DPC)** (appropriée, accord fort). Les formations à l'échographie focale sont composées d'une partie théorique et d'une partie pratique d'une durée variable selon le niveau exigé [80, 172].

**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 cotateurs qu'un médecin référent, possédant une compétence en

échographie plus approfondie telle que le module EAU du DIUETUS, favorisait le processus d'apprentissage et d'appropriation de la technique au sein d'une équipe d'urgentiste en particulier pour l'analyse a posteriori des échographies focales [12].

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour recommander une formation minimum de 100 heures d'enseignement dont 2/3 pratiques sur une période de 12 mois** (médiane = 6 : incertaine, indécision).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour recommander que la formation soit complétée par la réalisation de 20 à 50 examens par cible, supervisés sur une période de 12 mois** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus).

**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 [12]. Il est difficile de déterminer le volume horaire ou le nombre d'examens nécessaire pour acquérir le premier niveau de l'ECMU. Définir un nombre d'examens à réaliser par image cible (ou focus) est envisageable [30].

Pour un premier niveau, les courbes d'apprentissage par image cible ou focale retrouvées dans la littérature de ces 10 dernières années sont les suivantes :

<b>Focale</b>	<b>Nombre d'examens</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Références</b>
<b>3P ou e-FAST et équivalent</b>	50, 30, 57, 50		[4, 12, 30, 49]
<b>Échographie veineuse 4 points</b>	25, 20		[12, 122]
<b>AAA</b>	25, 50		[12, 49]
<b>Échocardiographie focale</b>	30, 50-100		[12, 20, 30, 49, 228]
<b>FEVG empirique</b>	20		[234]
<b>Épanchement péricardique</b>			
<b>Rapport VD/VG</b>			
<b>Analyse segmentaire du VG</b>			

<b>Épanchement pleural</b>	60, 50		[30, 49]
<b>Syndrome alvéolaire pulmonaire</b>	20		[12]
<b>Épanchement péritonéal</b>	10		[12]
<b>Cholécystite</b>	50	La courbe d'apprentissage pour l'évaluation par l'urgentiste implique une pratique soutenue : épanchements périvésiculaires, dilatation des voies biliaires principales (VBP), sludge, épaisseur de la paroi vésiculaire.	[129]
<b>Dilatation pyélocalicielle</b>	25, 78		[12, 30]
<b>GIU</b>	50		[49]
<b>VVC</b>	10		[12]
<b>Contrôle de l'intubation</b>	2		[54]
<b>Tissus mous</b>	27		[30]

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que la formation aux techniques échographiques puisse être réalisée au laboratoire de simulation** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus). L'évaluation des simulateurs haute fidélité d'échographie a montré qu'ils pouvaient être intégrés précocement dans le cursus universitaire [204]. La pertinence de leur emploi dans le processus d'apprentissage reste à ce jour empirique et justifie de plus amples investigations [21, 125, 179, 288].

## **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.

**Il faut que chaque 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 UMH 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 n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'échographe dispose d'une sonde ostéoarticulaire (très haute fréquence)** (médiane = 3,5 : incertaine, absence de consensus).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'échographe dispose d'une sonde endovaginale** (médiane = 1 : incertaine, absence de consensus).

**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 n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'échographe soit doté d'un module Doppler transcrânien** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus).

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

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que l'échographe dispose d'un préréglage par utilisateur (preset)** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus).

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour proposer que le changement de sonde puisse se réaliser sans manipulation de connectique** (médiane = 9 : incertaine, absence de consensus).

## BONNES PRATIQUES

L'ECMU n'est pas une échographie spécialisée d'organe qui nécessite un compte rendu standardisé [74, 102]. 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.

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

**Il n'y a pas d'accord entre les cotateurs pour recommander que chaque examen fasse l'objet d'un compte rendu standardisé** (médiane = 9 : incertaine, indécision).

**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 [264].

## 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. A 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 second niveau de compétence plus avancé en ECMU est en cours d'élaboration.

### 1. ANNEXES

## Annexe 1 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 :

1. Indication de l'ECMU : la question posée ?
2. Images cibles contenant l'identité du patient.
3. 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.

## Annexe 2 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 [7]. 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 [102]. 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 ceci quelle que soit sa spécialité » [221].

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 DPC ».

### Annexe 3 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 préréglages 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'auto apprentissage, 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 3 à 5 ans. De même, le délai de réparation et de mise à disposition d'une machine de prêt doit être spécifié.

### Annexe 4 liste des items retenus par les cotateurs.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement péritonéal de moyenne à grande abondance.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation vésicale.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un cathéter de Foley intravésical.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un anévrisme de l'aorte abdominale.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural liquidien de moyenne ou grande abondance.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement pleural gazeux.

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.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une condensation pulmonaire.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement péricardique de grande abondance.

Il est recommandé que l'urgentiste soit capable d'évaluer la fraction d'éjection (FE) du ventricule gauche (VG) de façon empirique (effondrée, intermédiaire, normale).

Il est recommandé que l'urgentiste soit capable d'évaluer la dilatation du ventricule droit (VD).

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter et mesurer la VCI.

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter par méthode de compression la non-vacuité veineuse aux 4 points (fémoral et poplité).

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement intra-articulaire.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un corps étranger des tissus mous.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter une collection liquidienne.

Pédiatrie

Il faut que l'urgentiste soit capable de détecter une dilatation des cavités pyélocalicielles en pédiatrie.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter une collection liquidienne des tissus mous en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge du traumatisé grave en pédiatrie.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de détecter un épanchement intra-articulaire en pédiatrie.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour l'ablation de corps étranger des tissus mous en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la mise en place d'un cathéter sus-pubien en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une VVC fémorale en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une VVP en pédiatrie.

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'un état de choc.

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'une dyspnée.

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge d'une douleur thoracique.

Il faut que l'urgentiste soit capable d'intégrer l'échographie dans un algorithme de prise en charge du traumatisé grave.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la mise en place des voies veineuses périphériques.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie artérielle.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage ou échorepérage pour la mise en place d'une voie veineuse centrale.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la réalisation d'une ponction péricardique.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour une ponction d'ascite.

Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la mise en place d'un cathéter sus-pubien.

Il est proposé que l'urgentiste soit capable de contrôler l'intubation intratrachéale.  
Il faut que l'urgentiste soit capable de réaliser un échorepérage pour la réalisation d'une ponction pleurale.  
Il est proposé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage pour la réalisation d'une ALR des nerfs cubital, radial, médian.  
Il est recommandé que l'urgentiste soit capable de réaliser un échoguidage en cas de réalisation d'un bloc du nerf fémoral.  
Il faut que les médecins urgentistes qui pratiquent l'échographie aux urgences puissent justifier d'une formation.  
Il faut que les médecins urgentistes entretiennent leur compétence au minimum par le biais d'une pratique régulière.  
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 (DPC).  
Il est recommandé le choix d'un médecin référent en échographie dans chaque structure d'urgence.  
Il est recommandé l'utilisation d'un carnet de stage lors de la période d'apprentissage.  
Il faut que chaque SMU dispose d'au moins un échographe.  
Il est recommandé que chaque SMU dispose exclusivement d'au moins un appareil d'échographie.  
Il est recommandé que chaque UMH du SMUR puisse disposer d'un échographe.  
Il faut que l'échographe dispose d'une sonde abdominale (convexe basse fréquence).  
Il faut que l'échographe dispose d'une sonde cardiologique (phased array).  
Il faut que l'échographe dispose d'une sonde linéaire (haute fréquence).  
Il faut que l'échographe dispose d'un système de sauvegarde des images.  
Il est proposé que l'échographe soit connecté à un système de stockage des images (PACS).  
Il est proposé que l'échographe dispose d'une connectique permettant l'export et la sauvegarde des données.  
Il faut que l'échographe dispose d'un préréglage par typologie d'examen (preset).  
Il faut que chaque examen fasse l'objet d'une conclusion (note clinique) dans le dossier d'observation du patient.  
Il est recommandé que les images cibles soient archivées dans le dossier médical du patient.  
Il faut qu'une procédure de désinfection de l'échographe soit disponible.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn JL (2009) Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 102:408–417. doi: 10.1093/bja/aen384
2. Adhikari S, Blaivas M (2010) Utility of bedside sonography to distinguish soft tissue abnormalities from joint effusions in the emergency department. *J Ultrasound Med* 29:519–526.
3. Adhikari S, Blaivas M (2012) Sonography first for subcutaneous abscess and cellulitis evaluation. *J Ultrasound Med* 31:1509–1512.
4. Adnet F, Galinski M, Lapostolle F (2004) Fast echography in the emergency setting. *Réanimation* 13:465–470. doi: 10.1016/j.reaurg.2004.09.002
5. Aguilera PA, Choi T, Durham BA (2004) Ultrasound-guided suprapubic cystostomy catheter placement in the emergency department. *J Emerg Med* 26:319–321. doi: 10.1016/j.jemermed.2003.11.016
6. Ahluwalia RS, Johal N, Kouriefs C, Kooiman G, Montgomery BSI, Plail RO (2006) The surgical risk of suprapubic catheter insertion and long-term sequelae. *Ann R Coll Surg Engl* 88:210–213. doi: 10.1308/003588406X95101
7. American College of Emergency Physicians (2009) Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med* 53:550–570. doi: 10.1016/j.annemergmed.2008.12.013
8. 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* 33:2047–2056. doi: 10.7863/ultra.33.11.2047
9. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, Fleisher LA, Grant S, Mark JB, Morray JP, Nickinovich DG, Tung A (2012) Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology* 116:539–573. doi: 10.1097/ALN.0b013e31823c9569
10. Ampère A (2001) Evaluation et apport de l'échographie thoracique systématique dans les ponctions pleurales.
11. Aouad MT, Kanazi GE, Abdallah FW, Moukaddem FH, Turbay MJ, Obeid MY, Siddik-Sayyid SM (2010) Femoral vein cannulation performed by residents: a comparison between ultrasound-guided and landmark technique in infants and children undergoing cardiac surgery. *111:724–728*. doi:

10.1213/ANE.0b013e3181e9c475

12. Arntfield R, Millington S, Ainsworth C, Arora R, Boyd J, Finlayson G, Gallagher W, Gebhardt C, Goffi A, Hockman E, Kirkpatrick A, McDermid R, Waechter J, Wong N, Zavalkoff S, Beaulieu Y (2014) Canadian recommendations for critical care ultrasound training and competency. *Can Respir J* 21:341–345.
13. Assurance Maladie Sécurité (2015) Classification Commune des Actes Médicaux - Version 40. 1–1.
14. Authors Task Force Members, Roffi M, Patrono C, Collet J-P, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, Bax JJ, Borger MA, Brotons C, Chew DP, Gencer B, Hasenfuss G, Kjeldsen K, Lancellotti P, Landmesser U, Mehilli J, Mukherjee D, Storey RF, Windecker S (2015) 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*. doi: 10.1093/eurheartj/ehv320
15. Avelar AFM, Peterlini MAS, da Luz Gonçalves Pedreira M (2015) Ultrasonography-Guided Peripheral Intravenous Access in Children: A Randomized Controlled Trial. *J Infus Nurs* 38:320–327. doi: 10.1097/NAN.0000000000000126
16. Backlund BH, Hopkins E, Kendall JL (2012) Ultrasound guidance for central venous access by emergency physicians in colorado. *West J Emerg Med* 13:320–325. doi: 10.5811/westjem.2011.11.6821
17. Bae J-Y, Byon H-J, Han S-S, Kim H-S, Kim J-T (2011) Usefulness of ultrasound for selecting a correctly sized uncuffed tracheal tube for paediatric patients. *Anaesthesia* 66:994–998. doi: 10.1111/j.1365-2044.2011.06900.x
18. Barkin AZ, Rosen CL (2004) Ultrasound detection of abdominal aortic aneurysm. *Emerg Med Clin North Am* 22:675–682. doi: 10.1016/j.emc.2004.04.009
19. Barnett SB, Haar Ter GR, Ziskin MC, Rott HD, Duck FA, Maeda K (2000) International recommendations and guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound in medicine. *Ultrasound Med Biol* 26:355–366.
20. Beaulieu Y (2007) Specific skill set and goals of focused echocardiography for critical care clinicians. *Crit Care Med* 35:S144–9. doi: 10.1097/01.CCM.0000260682.62472.67
21. Beaulieu Y, Laprise R, Drolet P, Thivierge RL, Serri K, Albert M, Lamontagne A, Bélliveau M, Denault A-Y, Patenaude J-V (2015) Bedside ultrasound training using web-based e-learning and simulation early in the curriculum of residents. *Crit Ultrasound J* 7:1. doi: 10.1186/s13089-014-0018-9
22. Benkhadra M, Collignon M, Fournel I, Oeuvrard C, Rollin P, Perrin M, Volot F, Girard C (2012) Ultrasound guidance allows faster peripheral IV cannulation in children under 3 years of age with difficult venous access: a prospective

randomized study. *Paediatr Anaesth* 22:449–454. doi: 10.1111/j.1460-9592.2012.03830.x

23. Berger T, Garrido F, Green J, Lema PC, Gupta J (2012) Bedside ultrasound performed by novices for the detection of abscess in ED patients with soft tissue infections. *Am J Emerg Med* 30:1569–1573. doi: 10.1016/j.ajem.2011.08.002
24. 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* 24:1164–1168. doi: 10.1111/pan.12486
25. Bhisitkul DM, Listerick R, Shkolnik A, Donaldson JS, Henricks BD, Feinstein KA, Fernbach SK (1992) Clinical application of ultrasonography in the diagnosis of intussusception. *J Pediatr* 121:182–186.
26. Blaiwas M, Fox JC (2001) Outcome in cardiac arrest patients found to have cardiac standstill on the bedside emergency department echocardiogram. *Academic Emergency Medicine* 8:616–621.
27. Blaiwas M, Lambert MJ, Harwood RA, Wood JP, Konicki J (2000) Lower-extremity Doppler for deep venous thrombosis--can emergency physicians be accurate and fast? *Academic Emergency Medicine* 7:120–126.
28. Blaiwas M, Lyon M, Duggal S (2005) A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med* 12:844–849. doi: 10.1197/j.aem.2005.05.005
29. Blaiwas M, Theodoro D, Sierzenski PR (2003) Elevated intracranial pressure detected by bedside emergency ultrasonography of the optic nerve sheath. *Acad Emerg Med* 10:376–381.
30. Blehar DJ, Barton B, Gaspari RJ (2015) Learning curves in emergency ultrasound education. *Acad Emerg Med* 22:574–582. doi: 10.1111/acem.12653
31. Blyth L, Atkinson P, Gadd K, Lang E (2012) Bedside Focused Echocardiography as Predictor of Survival in Cardiac Arrest Patients: A Systematic Review. *Academic Emergency Medicine* 19:1119–1126. doi: 10.1111/j.1553-2712.2012.01456.x
32. Botchu R, Lee KJ, Bianchi S (2012) Radiographically undetected coracoid fractures diagnosed by sonography. Report of seven cases. *Skeletal Radiol* 41:693–698. doi: 10.1007/s00256-011-1277-1
33. Bouaziz H, Aubrun F, Belbachir AA, Cuvillon P, Eisenberg E, Jochum D, Aveline C, Biboulet P, Binhas M, Bloc S, Boccara G, Carles M, Choquet O, Delaunay L, Estebe JP, Fuzier R, Gaertner E, Gnaho A, Nouette-Gaulain K, Nouvellon E, Ripart J, Tubert V, Société française d'anesthésie et de réanimation (2011) [Locoregional anaesthesia and echography]. *Ann Fr Anesth Reanim* 30:e33–5. doi: 10.1016/j.annfar.2011.06.008
34. Bouaziz H, Zetlaoui PJ, Pierre S, Desruennes E, Fritsch N, Jochum D, Lapostolle

- F, Pirotte T, Villiers S (2015) Guidelines on the use of ultrasound guidance for vascular access. *Anaesth Crit Care Pain Med* 34:65–69. doi: 10.1016/j.accpm.2015.01.004
35. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby J-J (2007) Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* 11:205. doi: 10.1186/cc5668
  36. Bourcier J-E, Paquet J, Seinger M, Gallard E, Redonnet J-P, Cheddadi F, Garnier D, Bourgeois J-M, Geeraerts T (2014) Performance comparison of lung ultrasound and chest x-ray for the diagnosis of pneumonia in the ED. *Am J Emerg Med* 32:115–118. doi: 10.1016/j.ajem.2013.10.003
  37. Bouzat P, Francony G, Decléty P, Genty C, Kaddour A, Bessou P, Brun J, Jacquot C, Chabardes S, Bosson J-L, Payen J-F (2011) Transcranial Doppler to screen on admission patients with mild to moderate traumatic brain injury. *Neurosurgery* 68:1603–9– discussion 1609–10. doi: 10.1227/NEU.0b013e31820cd43e
  38. Božičnik S, Díez Recinos A, Moreno Cantó MC, Pavlovič S, García-Muñoz Rodrigo F (2013) [Ultrasound-guided suprapubic bladder aspiration increases the success of the technique in infants less than 4 months-old]. *An Pediatr (Barc)* 78:321–325. doi: 10.1016/j.anpedi.2012.09.004
  39. Bradley M (2012) Image-guided soft-tissue foreign body extraction - success and pitfalls. *Clinical Radiology* 67:531–534. doi: 10.1016/j.crad.2011.10.029
  40. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF (2015) Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD011447. doi: 10.1002/14651858.CD011447
  41. Breitzkreutz R, Price S, Steiger HV, Seeger FH, Ilper H, Ackermann H, Rudolph M, Uddin S, Weigand MA, Müller E, Walcher F, from the Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main1 (2010) Focused echocardiographic evaluation in life support and periresuscitation of emergency patients: A prospective trial. *Resuscitation* 81:1527–1533. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.07.013
  42. Breitzkreutz R, Walcher F, Seeger FH (2007) Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* 35:S150–61. doi: 10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC
  43. Briend G, Maitre B, Remy-Jardin M, Richard P (2013) Le pneumologue et l'échographie pleurale. *Rev Mal Respir* 5:113–116. doi: 10.1016/S1877-1203(13)70373-2
  44. Brooks A, Davies B, Smethurst M, Connolly J (2004) Emergency ultrasound in the acute assessment of haemothorax. *Emergency Medicine Journal* 21:44–46.
  45. Bruhn J, van Geffen GJ, Gielen MJ, Scheffer GJ (2008) Visualization of the course of the sciatic nerve in adult volunteers by ultrasonography. *Acta Anaesthesiol Scand* 52:1298–1302. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01695.x

46. Brun P-M, Bessereau J, Chenaitia H, Pradel A-L, Deniel C, Garbaye G, Melaine R, Bylicki O, Lablanche C (2014) Stay and play eFAST or scoop and run eFAST? That is the question! *Am J Emerg Med* 32:166–170. doi: 10.1016/j.ajem.2013.11.008
47. Burgher SW, Tandy TK, Dawdy MR (1998) Transvaginal ultrasonography by emergency physicians decreases patient time in the emergency department. *Acad Emerg Med* 5:802–807.
48. Callegari L, Leonardi A, Bini A, Sabato C, Nicotera P, Spano E, Mariani D, Genovese EA, Fugazzola C (2009) Ultrasound-guided removal of foreign bodies: personal experience. *Eur Radiol* 19:1273–1279. doi: 10.1007/s00330-008-1266-5
49. Canadian Emergency Ultrasound Society Certification de base (PI-1). In: ceus.ca. <http://www.ceus.ca/fr/ceus-certifications/levels-certification/basic-ip-1-certification>. Accessed 21 Oct 2015
50. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, Danelli G, De Marco G, Leone S, Rossi M, Fanelli G (2007) Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *Br J Anaesth* 98:823–827. doi: 10.1093/bja/aem100
51. Chan H (1993) Noninvasive bladder volume measurement. *J Neurosci Nurs* 25:309–312.
52. Chardoli M, Heidari F, Rabiee H, Sharif-Alhoseini M, Shokoohi H, Rahimi-Movaghar V (2012) Echocardiography integrated ACLS protocol versus conventional cardiopulmonary resuscitation in patients with pulseless electrical activity cardiac arrest. *Chin J Traumatol* 15:284–287.
53. Charron C, Caille V, Jardin F, Vieillard-Baron A (2006) Echocardiographic measurement of fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care* 12:249–254. doi: 10.1097/01.ccx.0000224870.24324.cc
54. Chenkin J, McCartney CJL, Jelic T, Romano M, Heslop C, Bandiera G (2015) Defining the learning curve of point-of-care ultrasound for confirming endotracheal tube placement by emergency physicians. *Crit Ultrasound J* 7:14. doi: 10.1186/s13089-015-0031-7
55. Chiem AT, Chan CH, Ander DS, Kobylivker AN, Manson WC (2015) Comparison of expert and novice sonographers' performance in focused lung ultrasonography in dyspnea (FLUID) to diagnose patients with acute heart failure syndrome. *Acad Emerg Med* 22:564–573. doi: 10.1111/acem.12651
56. Chittoodan S, Breen D, O'Donnell BD, Iohom G (2011) Long versus short axis ultrasound guided approach for internal jugular vein cannulation: a prospective randomised controlled trial. *Med Ultrason* 13:21–25.
57. Chou EH, Dickman E, Tsou P-Y, Tessaro M, Tsai Y-M, Ma MH-M, Lee C-C, Marshall J (2015) Ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 90:97–103. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.013

58. Chou H-C, Chong K-M, Sim S-S, Ma MH-M, Liu S-H, Chen N-C, Wu M-C, Fu C-M, Wang C-H, Lee C-C, Lien W-C, Chen S-C (2013) Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 84:1708–1712. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.06.018
59. Chun R, Kirkpatrick AW, Sirois M, Sargasy AE, Melton S, Hamilton DR, Dulchavsky S (2004) Where's the tube? Evaluation of hand-held ultrasound in confirming endotracheal tube placement. *Prehosp Disaster Med* 19:366–369.
60. Cogo A, Lensing AW, Koopman MM, Piovela F, Siragusa S, Wells PS, Villalta S, Buller HR, Turpie AG, Prandoni P (1998) Compression ultrasonography for diagnostic management of patients with clinically suspected deep vein thrombosis: prospective cohort study. *BMJ* 316:17–20. doi: 10.1136/bmj.316.7124.17
61. Coppola R, Riccioni ME, Ciletti S, Cosentino L, Ripetti V, Magistrelli P, Picciocchi A (2001) Selective use of endoscopic retrograde cholangiopancreatography to facilitate laparoscopic cholecystectomy without cholangiography. A review of 1139 consecutive cases. *Surg Endosc* 15:1213–1216. doi: 10.1007/s004640080019
62. 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. *Emergency Medicine Journal* 29:19–23. doi: 10.1136/emj.2010.101584
63. Costantino TG, Satz WA, Dehnkamp W, Goett H (2012) Randomized trial comparing intraoral ultrasound to landmark-based needle aspiration in patients with suspected peritonsillar abscess. *Acad Emerg Med* 19:626–631. doi: 10.1111/j.1553-2712.2012.01380.x
64. Crisp JG, Lovato LM, Jang TB (2010) Compression Ultrasonography of the Lower Extremity With Portable Vascular Ultrasonography Can Accurately Detect Deep Venous Thrombosis in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 56:601–610. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.07.010
65. Curtis SJ, Craig WR, Logue E, Vandermeer B, Hanson A, Klassen T (2015) Ultrasound or near-infrared vascular imaging to guide peripheral intravenous catheterization in children: a pragmatic randomized controlled trial. *CMAJ* 187:563–570. doi: 10.1503/cmaj.141012
66. Cuvillon P, Diaz J, Blum B, Armissoglio G (2013) Comment éviter les accidents de l'anesthésie locorégionale sous échoguidage? *Le praticien en anesthésie ...* 17:296–302. doi: 10.1016/j.pratan.2013.10.005
67. Dalkey N (1969) The delphi method, an experimental study of group reaction. doi: 10.1029/EO057i009p00625/pdf
68. Dallon DS, Jones JS (2011) Bedside echocardiography for prognosis of emergency department cardiac arrest. *Emergency Medicine Journal* 28:990–991. doi: 10.1136/emered-2011-200721

69. Dalziel PJ, Noble VE (2013) Bedside ultrasound and the assessment of renal colic: a review. *Emergency Medicine Journal* 30:3–8. doi: 10.1136/emered-2012-201375
70. Das SK, Choupoo NS, Haldar R, Lahkar A (2015) Transtracheal ultrasound for verification of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth* 62:413–423. doi: 10.1007/s12630-014-0301-z
71. Davis J, Czerniski B, Au A, Adhikari S, Farrell I, Fields JM (2015) Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in Retained Soft Tissue Foreign Bodies: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med* 22:777–787. doi: 10.1111/acem.12714
72. Diacon AH, Brutsche MH, Solèr M (2003) Accuracy of pleural puncture sites: a prospective comparison of clinical examination with ultrasound. *Chest* 123:436–441. doi: 10.1378/chest.123.2.436
73. Dipti A, Soucy Z, Surana A, Chandra S (2012) Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. *Am J Emerg Med* 30:1414–1419.e1. doi: 10.1016/j.ajem.2011.10.017
74. Donal E, Lafitte S, Tribouilloy C, Roudaut R, Malergue MC, Monin JL, Gallet B, Dehant P, Brochet E (2010) Recommandations de la Filiale d’Échocardiographie de la Société Française de Cardiologie sur la pratique de l’Échocardiographie en 2010. In: Disponible sur: [www. ....  
http://sfcardio5test.sfcardio.fr/sites/default/files/pdf/reco\\_filiale\\_echo\\_version\\_finale.pdf](http://sfcardio5test.sfcardio.fr/sites/default/files/pdf/reco_filiale_echo_version_finale.pdf). Accessed 21 Oct 2015
75. Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT (2009) Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients. *Pediatr Emerg Care* 25:154–159. doi: 10.1097/PEC.0b013e31819a8946
76. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B (2011) Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 37:1059–1068. doi: 10.1007/s00134-011-2224-2
77. Dudeck O, Teichgraber U, Podrabsky P, Lopez Haenninen E, Soerensen R, Ricke J (2004) A randomized trial assessing the value of ultrasound-guided puncture of the femoral artery for interventional investigations. *Int J Cardiovasc Imaging* 20:363–368.
78. Egan G, Healy D, O’Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR (2013) Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J* 30:521–526. doi: 10.1136/emered-2012-201652
79. Eldabaa AA, Elhafz A (2012) Comparison of ultrasound-guided vs. anatomical landmark-guided cannulation of the femoral vein at the optimum position in infant. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia* 18:162–167–166.
80. Expert Round Table on Ultrasound in ICU (2011) International expert statement

on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive Care Med* 37:1077–1083. doi: 10.1007/s00134-011-2246-9

81. Feissel M, Michard F, Faller J-P, Teboul J-L (2004) The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med* 30:1834–1837. doi: 10.1007/s00134-004-2233-5
82. Ferrada P, Murthi S, Anand RJ, Bochicchio GV, Scalea T (2011) Transthoracic focused rapid echocardiographic examination: real-time evaluation of fluid status in critically ill trauma patients. *The Journal of trauma* 70:56–62– discussion 62–4. doi: 10.1097/TA.0b013e318207e6ee
83. Ferrada P, Wolfe L, Anand RJ, Whelan J, Vanguri P, Malhotra A, Goldberg S, Duane T, Aboutanos M (2014) Use of Limited Transthoracic Echocardiography in Patients With Traumatic Cardiac Arrest Decreases the Rate of Nontherapeutic Thoracotomy and Hospital Costs. *Journal of Ultrasound in Medicine* 33:1829–1832. doi: 10.7863/ultra.33.10.1829
84. Ferre RM, Sweeney TW (2007) Emergency physicians can easily obtain ultrasound images of anatomical landmarks relevant to lumbar puncture. *American Journal of Emergency Medicine* 25:291–296. doi: 10.1016/j.ajem.2006.08.013
85. Ferre RM, Sweeney TW, Strout TD (2009) Ultrasound identification of landmarks preceding lumbar puncture: a pilot study. *Emergency Medicine Journal* 26:276–277. doi: 10.1136/emj.2007.057455
86. Fields JM, Lee PA, Jenq KY, Mark DG, Panebianco NL, Dean AJ (2011) The interrater reliability of inferior vena cava ultrasound by bedside clinician sonographers in emergency department patients. *Acad Emerg Med* 18:98–101. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00952.x
87. Frenkel O, Riguzzi C, Nagdev A (2014) Identification of high-risk patients with acute coronary syndrome using point-of-care echocardiography in the ED. *Am J Emerg Med* 32:670–672. doi: 10.1016/j.ajem.2014.03.003
88. Frémont B, Pacouret G, Jacobi D, Puglisi R, Charbonnier B, de Labriolle A (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* 133:358–362. doi: 10.1378/chest.07-1231
89. 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* 21:487–492.
90. Gaitini D (2006) Current approaches and controversial issues in the diagnosis of deep vein thrombosis via duplex Doppler ultrasound. *J Clin Ultrasound* 34:289–297. doi: 10.1002/jcu.20236
91. Galicinao J, Bush AJ, Godambe SA (2007) Use of bedside ultrasonography for endotracheal tube placement in pediatric patients: a feasibility study. *Pediatrics*

120:1297–1303. doi: 10.1542/peds.2006-2959

92. Gandolfi L, Torresan F, Solmi L, Puccetti A (2003) The role of ultrasound in biliary and pancreatic diseases. *Eur J Ultrasound* 16:141–159.
93. Gao Y-B, Yan J-H, Gao F-Q, Pan L, Wang X-Z, Lv C-J (2015) Effects of ultrasound-guided radial artery catheterization: an updated meta-analysis. *Am J Emerg Med* 33:50–55. doi: 10.1016/j.ajem.2014.10.008
94. Gargani L, Frassi F, Soldati G, Tesorio P, Gheorghide M, Picano E (2008) Ultrasound lung comets for the differential diagnosis of acute cardiogenic dyspnoea: a comparison with natriuretic peptides. *Eur J Heart Fail* 10:70–77. doi: 10.1016/j.ejheart.2007.10.009
95. Gaspari RJ, Dickman E, Blehar D (2006) Impact of bedside right upper quadrant ultrasonography on radiology imaging. *Emerg Radiol* 13:3–5. doi: 10.1007/s10140-006-0495-7
96. Gaspari RJ, Horst K (2005) Emergency ultrasound and urinalysis in the evaluation of flank pain. *Acad Emerg Med* 12:1180–1184. doi: 10.1197/j.aem.2005.06.023
97. Gedikoglu M, Oguzkurt L, Gur S, Andic C, Sariturk C, Ozkan U (2013) Comparison of ultrasound guidance with the traditional palpation and fluoroscopy method for the common femoral artery puncture. *Catheter Cardiovasc Interv* 82:1187–1192. doi: 10.1002/ccd.24955
98. Ghaffari V, Fattahi S, Taheri M, Khademloo M, Farhadi R, Nakhshab M (2014) The comparison of pain caused by suprapubic aspiration and transurethral catheterization methods for sterile urine collection in neonates: a randomized controlled study. *ScientificWorldJournal* 2014:946924–6. doi: 10.1155/2014/946924
99. Gordon CE, Feller-Kopman D, Balk EM, Smetana GW (2010) Pneumothorax following thoracentesis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 170:332–339. doi: 10.1001/archinternmed.2009.548
100. Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, Malcynski J, Gandhi R, Collazzo L, Nisenbaum H, Schwab CW (2001) Defining the learning curve for the Focused Abdominal Sonogram for Trauma (FAST) examination: implications for credentialing. *Am Surg* 67:364–368.
101. Graham DD (2002) Ultrasound in the emergency department: detection of wooden foreign bodies in the soft tissues. *J Emerg Med* 22:75–79.
102. Groupe de travail SFR - CRR (2007) [General recommendations for drawing up a radiological report]. *J Radiol* 88:304–306.
103. Gu W-J, Tie H-T, Liu J-C, Zeng X-T (2014) Efficacy of ultrasound-guided radial artery catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care* 18:R93. doi: 10.1186/cc13862

104. Gudmundsson P, Rydberg E, Winter R, Willenheimer R (2005) Visually estimated left ventricular ejection fraction by echocardiography is closely correlated with formal quantitative methods. *Int J Cardiol* 101:209–212. doi: 10.1016/j.ijcard.2004.03.027
105. Guedj R, Escoda S, Blakime P, Patteau G, Brunelle F, Cheron G (2015) The accuracy of renal point of care ultrasound to detect hydronephrosis in children with a urinary tract infection. *Eur J Emerg Med* 22:135–138. doi: 10.1097/MEJ.000000000000158
106. Gunst M, Sperry J, Ghaemmaghami V, O'Keeffe T, Friese R, Frankel H (2008) Bedside echocardiographic assessment for trauma/critical care: the BEAT exam. *J Am Coll Surg* 207:e1–3. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.05.027
107. Haute Autorité de Santé (2008) Mesure du contenu vésical par technique ultrasonique (système déchographie portable pour la vessie)  
. 1–34.
108. 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](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_272505/fr/recommandations-par-consensus-formalise-rcf). Accessed 9 Oct 2015
109. Henderson AA, Anupindi SA, Servaes S, Markowitz RI, Aronson PL, McLoughlin RJ, Mistry RD (2013) Comparison of 2-view abdominal radiographs with ultrasound in children with suspected intussusception. *Pediatr Emerg Care* 29:145–150. doi: 10.1097/PEC.0b013e3182808af7
110. Hernandez C, Shuler K, Hannan H, Sonyika C, Likourezos A, Marshall J (2008) C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam—A better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation* 76:198–206. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.06.033
111. Hernanz-Schulman M (2003) Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Radiology* 227:319–331. doi: 10.1148/radiol.2272011329
112. Hibbert RM, Atwell TD, Lekah A, Patel MD, Carter RE, McDonald JS, Rabatin JT (2013) Safety of Ultrasound-Guided Thoracentesis in Patients With Abnormal Preprocedural Coagulation Parameters. *Chest* 144:456–8. doi: 10.1378/chest.12-2374
113. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S (2003) Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 327:361. doi: 10.1136/bmj.327.7411.361
114. Holm JH, Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Sloth E (2012) Perioperative use of focus assessed transthoracic echocardiography (FATE). *Anesth Analg* 115:1029–1032. doi: 10.1213/ANE.0b013e31826dd867
115. Holmes JF, Gladman A, Chang CH (2007) Performance of abdominal

- ultrasonography in pediatric blunt trauma patients: a meta-analysis. *J Pediatr Surg* 42:1588–1594. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.04.023
116. Hope MD, la Pena de E, Yang PC, Liang DH, McConnell MV, Rosenthal DN (2003) A visual approach for the accurate determination of echocardiographic left ventricular ejection fraction by medical students. *J Am Soc Echocardiogr* 16:824–831. doi: 10.1067/S0894-7317(03)00400-0
  117. Horton LK, Jacobson JA, Powell A, Fessell DP, Hayes CW (2001) Sonography and radiography of soft-tissue foreign bodies. *AJR Am J Roentgenol* 176:1155–1159. doi: 10.2214/ajr.176.5.1761155
  118. Hryhorczuk AL, Strouse PJ (2009) Validation of US as a first-line diagnostic test for assessment of pediatric ileocolic intussusception. *Pediatr Radiol* 39:1075–1079. doi: 10.1007/s00247-009-1353-z
  119. Huang M-Y, Lin AP, Chang W-H (2008) Ultrasound-assisted localization for lumbar puncture in the ED. *Am J Emerg Med* 26:955–957. doi: 10.1016/j.ajem.2008.03.007
  120. Iverson K, Haritos D, Thomas R, Kannikeswaran N (2012) The effect of bedside ultrasound on diagnosis and management of soft tissue infections in a pediatric ED. *Am J Emerg Med* 30:1347–1351. doi: 10.1016/j.ajem.2011.09.020
  121. Jacob P, Rai BP, Todd AW (2012) Suprapubic catheter insertion using an ultrasound-guided technique and literature review. *BJU Int* 110:779–784. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10882.x
  122. Jacoby J, Cesta M, Axelband J, Melanson S, Heller M, Reed J (2007) Can emergency medicine residents detect acute deep venous thrombosis with a limited, two-site ultrasound examination? *J Emerg Med* 32:197–200. doi: 10.1016/j.jemermed.2006.06.008
  123. Jacquet JM, Hong C (2014) Ultrasound-Guided Central Venous Access. *Critical Decisions in Emergency Medicine* 28:15–22.
  124. Jaffres P, Brun J, Declety P, Bosson J-L, Fauvage B, Schleiermacher A, Kaddour A, Anglade D, Jacquot C, Payen J-F (2005) Transcranial Doppler to detect on admission patients at risk for neurological deterioration following mild and moderate brain trauma. *Intensive Care Med* 31:785–790. doi: 10.1007/s00134-005-2630-4
  125. Jafri F, Runde D, Saul T, Lewiss RE (2011) An inexpensive and easy simulation model of ocular ultrasound that mimics normal anatomy as well as abnormal ophthalmologic conditions. *J Ultrasound Med* 30:569–573.
  126. Jambrik Z, Monti S, Coppola V, Agricola E, Mottola G, Miniati M, Picano E (2004) Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol* 93:1265–1270. doi: 10.1016/j.amjcard.2004.02.012
  127. Jang T, Aubin C, Naunheim R (2004) Minimum training for right upper quadrant

- ultrasonography. *American Journal of Emergency Medicine* 22:439–443. doi: 10.1016/j.ajem.2004.07.025
128. Jang TB (2010) Bedside biliary sonography: advancement and future horizons. *Ann Emerg Med* 56:123–125. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.03.031
129. Jang TB, Ruggeri W, Dyne P, Kaji AH (2010) The Learning Curve of Resident Physicians Using Emergency Ultrasonography for Cholelithiasis and Cholecystitis. *Academic Emergency Medicine* 17:1247–1252. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00909.x
130. Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, Schmidt MB (2004) Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol* 21:700–707.
131. Jin W, Yang DM, Kim HC, Ryu KN (2006) Diagnostic values of sonography for assessment of sternal fractures compared with conventional radiography and bone scans. *J Ultrasound Med* 25:1263–8– quiz 1269–70.
132. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, Kline JA (2004) Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients\*. *Crit Care Med* 32:1703–1708. doi: 10.1097/01.CCM.0000133017.34137.82
133. Joshi N, Lira A, Mehta N, Paladino L, Sinert R (2013) Diagnostic accuracy of history, physical examination, and bedside ultrasound for diagnosis of extremity fractures in the emergency department: a systematic review. *Acad Emerg Med* 20:1–15. doi: 10.1111/acem.12058
134. Juhl-Olsen P, Vistisen ST, Christiansen LK, Rasmussen LA, Frederiksen CA, Sloth E (2013) Ultrasound of the inferior vena cava does not predict hemodynamic response to early hemorrhage. *J Emerg Med* 45:592–597. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.03.044
135. Kameda T, Murata Y, Fujita M, Isaka A (2014) Transabdominal ultrasound-guided urethral catheterization with transrectal pressure. *J Emerg Med* 46:215–219. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.08.072
136. Kanno T, Kubota M, Sakamoto H, Nishiyama R, Okada T, Higashi Y, Yamada H (2014) Determining the efficacy of ultrasonography for the detection of ureteral stone. *Urology* 84:533–537. doi: 10.1016/j.urology.2014.04.047
137. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Poularas J, Samonis G, Tsoutsos DA, Konstadoulakis MM, Karabinis A (2006) Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 10:R162. doi: 10.1186/cc5101
138. Kasper W, Konstantinides S, Geibel A, Tiede N, Krause T, Just H (1997) Prognostic significance of right ventricular afterload stress detected by echocardiography in patients with clinically suspected pulmonary embolism. *Heart* 77:346–349.

139. 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. doi: 10.1097/01.CCM.0000260623.38982.83
140. Kendall JL, Shimp RJ (2001) Performance and interpretation of focused right upper quadrant ultrasound by emergency physicians. *J Emerg Med* 21:7–13.
141. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V (2008) Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med* 15:201–204. doi: 10.1111/j.1553-2712.2007.00031.x
142. Kleinjan A, Di Nisio M, Beyer-Westendorf J, Camporese G, Cosmi B, Ghirarduzzi A, Kamphuisen PW, Otten H-M, Porreca E, Aggarwal A, Brodmann M, Guglielmi MD, Iotti M, Kaasjager K, Kamvissi V, Lerede T, Marschang P, Meijer K, Palareti G, Rickles FR, Righini M, Rutjes AWS, Tonello C, Verhamme P, Werth S, van Wissen S, Büller HR (2014) Safety and feasibility of a diagnostic algorithm combining clinical probability, d-dimer testing, and ultrasonography for suspected upper extremity deep venous thrombosis: a prospective management study. *Ann Intern Med* 160:451–457. doi: 10.7326/M13-2056
143. Kline JA, O'Malley PM, Tayal VS, Snead GR, Mitchell AM (2008) Emergency clinician-performed compression ultrasonography for deep venous thrombosis of the lower extremity. *Ann Emerg Med* 52:437–445. doi: 10.1016/j.annemergmed.2008.05.023
144. Kocijancic I, Vidmar K, Ivanovi-Herceg Z (2003) Chest sonography versus lateral decubitus radiography in the diagnosis of small pleural effusions. *J Clin Ultrasound* 31:69–74. doi: 10.1002/jcu.10141
145. Körner M, Krötz MM, Degenhart C, Pfeifer K-J, Reiser MF, Linsenmaier U (2008) Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma. *Radiographics* 28:225–242. doi: 10.1148/rg.281075047
146. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, Porter TR, Spencer KT, Tayal VS, Wei K (2010) Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. In: *J Am Soc Echocardiogr*. pp 1225–1230
147. Lalu MM, Fayad A, Ahmed O, Bryson GL, Fergusson DA, Barron CC, Sullivan P, Thompson C, Canadian Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group (2015) Ultrasound-Guided Subclavian Vein Catheterization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med* 43:1498–1507. doi: 10.1097/CCM.0000000000000973
148. Lapostolle F, Petrovic T, Lenoir G, Catineau J, Galinski M, Metzger J, Chanzy E, Adnet F (2006) Usefulness of hand-held ultrasound devices in out-of-hospital diagnosis performed by emergency physicians. *American Journal of Emergency Medicine* 24:237–242. doi: 10.1016/j.ajem.2005.07.010
149. Lewis SR, Price A, Walker KJ, McGrattan K, Smith AF (2015) Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *Cochrane Database Syst Rev*

9:CD006459. doi: 10.1002/14651858.CD006459.pub3

150. Lewiss RE, Kaban NL, Saul T (2013) Point-of-Care Ultrasound for a Deep Venous Thrombosis. *Glob Heart* 8:329–333. doi: 10.1016/j.gheart.2013.11.002
151. 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* 6:155–162. doi: 10.1586/ers.12.13
152. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby J-J (2004) Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 100:9–15.
153. Lichtenstein D, Hulot JS, Rabiller A, Tostivint I, Mézière G (1999) Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 25:955–958.
154. Lichtenstein D, Karakitsos D (2012) Integrating lung ultrasound in the hemodynamic evaluation of acute circulatory failure (the fluid administration limited by lung sonography protocol). *Journal of Critical Care* 27:533.e11–9. doi: 10.1016/j.jcrc.2012.03.004
155. Lichtenstein D, Mézière G (1998) A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med* 24:1331–1334.
156. Lichtenstein DA (2007) Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med* 35:S250–61. doi: 10.1097/01.CCM.0000260674.60761.85
157. Lichtenstein DA (2014) Lung ultrasound in the critically ill. *Annals of Intensive Care* 4:1. doi: 10.1186/2110-5820-4-1
158. Lichtenstein DA (2014) Échographie thoracique. *EMC* 9:1–15. doi: 10.1016/S1879-8535(14)52727-4
159. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A (2004) Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 30:276–281. doi: 10.1007/s00134-003-2075-6
160. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret J-P, Gepner A, Goldstein I, Tenoudji-Cohen M (2005) Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 33:1231–1238. doi: 10.1097/01.CCM.0000164542.86954.B4
161. Lichtenstein DA, Mezière GA (2008) Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure\*. *Chest* 134:117–125. doi: 10.1378/chest.07-2800
162. Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte J-F, Biderman P, Goldstein I, Gepner A (2009) A-lines and B-lines: lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest* 136:1014–1020.

doi: 10.1378/chest.09-0001

163. Liebmann O, Price D, Mills C, Gardner R, Wang R, Wilson S, Gray A (2006) Feasibility of forearm ultrasonography-guided nerve blocks of the radial, ulnar, and median nerves for hand procedures in the emergency department. *Ann Emerg Med* 48:558–562. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.04.014
164. Lindenberger M, Kjellberg M (2003) Pericardiocentesis guided by 2-D echocardiography: the method of choice for treatment of pericardial effusion. *Journal of internal ...*
165. Liteplo AS, Marill KA, Villen T, Miller RM, Murray AF, Croft PE, Capp R, Noble VE (2009) Emergency thoracic ultrasound in the differentiation of the etiology of shortness of breath (ETUDES): sonographic B-lines and N-terminal pro-brain-type natriuretic peptide in diagnosing congestive heart failure. *Acad Emerg Med* 16:201–210. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00347.x
166. Liu YT, Alsaawi A, Bjornsson HM (2014) Ultrasound-guided peripheral venous access: a systematic review of randomized-controlled trials. *Eur J Emerg Med* 21:18–23. doi: 10.1097/MEJ.0b013e328363bebc
167. Lyon M, Blaivas M (2005) Intraoral ultrasound in the diagnosis and treatment of suspected peritonsillar abscess in the emergency department. *Academic Emergency Medicine* 12:85–88. doi: 10.1197/j.aem.2004.08.045
168. Lyon M, Blaivas M, Brannam L (2005) Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss. *The American journal of emergency ...* 23:45–50. doi: 10.1016/j.ajem.2004.01.004
169. Ma OJ, Mateer JR (1997) Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. *Ann Emerg Med* 29:312–5–discussion 315–6.
170. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Eggleston BL, Salkever DS, Scharfstein DO (2006) A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 354:366–378. doi: 10.1056/NEJMsa052049
171. Magazzini S, Vanni S, Toccafondi S, Paladini B, Zanobetti M, Giannazzo G, Federico R, Grifoni S (2007) Duplex ultrasound in the emergency department for the diagnostic management of clinically suspected deep vein thrombosis. *Acad Emerg Med* 14:216–220. doi: 10.1197/j.aem.2006.08.023
172. Mandavia DP, Aragona J, Chan L, Chan D, Henderson SO (2000) Ultrasound training for emergency physicians--a prospective study. *Academic Emergency Medicine* 7:1008–1014.
173. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, Pesce M, Evangelista A (2012) Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the “ICU-sound” protocol. *Anesthesiology* 117:801–809. doi: 10.1097/ALN.0b013e318264c621

174. Manthey DE, Storrow AB, Milbourn JM, Wagner BJ (1996) Ultrasound versus radiography in the detection of soft-tissue foreign bodies. *Ann Emerg Med* 28:7–9.
175. Marhofer P, Schrögender K, Wallner T, Koinig H, Mayer N, Kapral S (1998) Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. *Reg Anesth Pain Med* 23:584–588.
176. Marin JR, Alpern ER, Panebianco NL, Dean AJ (2011) Assessment of a training curriculum for emergency ultrasound for pediatric soft tissue infections. *Acad Emerg Med* 18:174–182. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00990.x
177. Marin JR, Bilker W, Lautenbach E, Alpern ER (2010) Reliability of clinical examinations for pediatric skin and soft-tissue infections. *Pediatrics* 126:925–930. doi: 10.1542/peds.2010-1039
178. Marin JR, Dean AJ, Bilker WB, Panebianco NL, Brown NJ, Alpern ER (2013) Emergency ultrasound-assisted examination of skin and soft tissue infections in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 20:545–553. doi: 10.1111/acem.12148
179. Marin JR, Lewiss RE, American Academy of Pediatrics, Committee on Pediatric Emergency Medicine, 2013-2014, Society for Academic Emergency Medicine (Reviewers), American College of Emergency Physicians, Pediatric Emergency Medicine Committee, 2013-2014, World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound Board of Directors (reviewers), American Academy of Pediatrics Committee on Pediatric Emergency Medicine 2013-2014, Society for Academic Emergency Medicine Reviewers, American College of Emergency Physicians Pediatric Emergency Medicine Committee 2013-2014, World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound Board of Directors reviewers (2015) Point-of-care ultrasonography by pediatric emergency physicians. Policy statement. *Ann Emerg Med* 65:472–478. doi: 10.1016/j.annemergmed.2015.01.028
180. Mark DG, Hayden GE, Ky B, Paszczuk A, Pugh M, Matthews S, Horan A, Gracias VH, Kirkpatrick JN, Dean AJ (2009) Hand-carried echocardiography for assessment of left ventricular filling and ejection fraction in the surgical intensive care unit. *Journal of Critical Care* 24:470.e1–7. doi: 10.1016/j.jcrc.2008.07.003
181. Marks LS, Dorey FJ, Macairan ML, Park C, deKernion JB (1997) Three-dimensional ultrasound device for rapid determination of bladder volume. *Urology* 50:341–348. doi: 10.1016/S0090-4295(97)00293-8
182. Massanyi EZ, Preece J, Gupta A, Lin SM, Wang M-H (2013) Utility of screening ultrasound after first febrile UTI among patients with clinically significant vesicoureteral reflux. *Urology* 82:905–909. doi: 10.1016/j.urology.2013.04.026
183. Mateer JR, Valley VT, Aiman EJ, Phelan MB, Thoma ME, Kefer MP (1996) Outcome analysis of a protocol including bedside endovaginal sonography in patients at risk for ectopic pregnancy. *Ann Emerg Med* 27:283–289.
184. Matsumoto S, Sekine K, Yamazaki M, Sasao K, Funabiki T, Shimizu M, Yoshii

- H, Kishikawa M, Kitano M (2010) Predictive value of a flat inferior vena cava on initial computed tomography for hemodynamic deterioration in patients with blunt torso trauma. *The Journal of trauma* 69:1398–1402. doi: 10.1097/TA.0b013e3181fc406f
185. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, Kaplan A, Oropello J, Vieillard-Baron A, Axler O, Lichtenstein D, Maury E, Slama M, Vignon P (2009) American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. In: *Chest*. pp 1050–1060
186. Mayo PH, Goltz HR, Tafreshi M, Doelken P (2004) Safety of ultrasound-guided thoracentesis in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 125:1059–1062.
187. McCartney CJL, Xu D, Constantinescu C, Abbas S, Chan VWS (2007) Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med* 32:434–439. doi: 10.1016/j.rapm.2007.02.011
188. McRae A, Murray H, Edmonds M (2009) Diagnostic accuracy and clinical utility of emergency department targeted ultrasonography in the evaluation of first-trimester pelvic pain and bleeding: a systematic review. *CJEM* 11:355–364. doi: 10.1017/S1481803500011416
189. Melamed R, Sprenkle MD, Ulstad VK, Herzog CA, Leatherman JW (2009) Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest* 135:1416–1420. doi: 10.1378/chest.08-2440
190. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA (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* 48:227–235. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.01.008
191. Mercaldi CJ, Lanes SF (2013) Ultrasound guidance decreases complications and improves the cost of care among patients undergoing thoracentesis and paracentesis. *Chest* 143:532–538. doi: 10.1378/chest.12-0447
192. Messerer M, Berhouma M, Messerer R, Dubourg J (2013) [Interest of optic nerve sheath diameter ultrasonography in detecting non-invasively raised intracranial pressure]. *Neurochirurgie* 59:55–59. doi: 10.1016/j.neuchi.2013.02.001
193. Moak JH, Lyons MS, Lindsell CJ (2012) Bedside renal ultrasound in the evaluation of suspected ureterolithiasis. *Am J Emerg Med* 30:218–221. doi: 10.1016/j.ajem.2010.11.024
194. Mofidi M, Mohammadi M, Saidi H, Kianmehr N, Ghasemi A, Hafezimoghadam P, Rezai M (2013) Ultrasound guided lumbar puncture in emergency department: Time saving and less complications. *J Res Med Sci* 18:303–307.
195. Mohammadi A, Ghasemi-Rad M, Khodabakhsh M (2011) Non-opaque soft tissue foreign body: sonographic findings. *BMC Medical Imaging* 11:9. doi: 10.1186/1471-2342-11-9

196. Monsieurs KG, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, Truhlar A, Zideman DA, Khalifa GEA, Alfonzo A, Arntz H-R, Askitopoulou H, Bellou A, Beygui F, Biarent D, Bingham R, Bierens JJLM, Böttiger BW, Bossaert LL, Brattebø G, Brugger H, Bruinenberg J, Cariou A, Carli P, Cassan P, Castrèn M, Chalkias AF, Conaghan P, Deakin CD, De Buck EDJ, Dunning J, De Vries W, Evans TR, Eich C, Gräsner J-T, Greif R, Hafner CM, Handley AJ, Haywood KL, Hunyadi-Antičević S, Koster RW, Lippert A, Lockey DJ, Lockey AS, López-Herce J, Lott C, Maconochie IK, Mentzelopoulos SD, Meyran D, Monsieurs KG, Nikolaou NI, Nolan JP, Olasveengen T, Paal P, Pellis T, Perkins GD, Rajka T, Raffay VI, Ristagno G, Rodríguez-Núñez A, Roehr CC, Rüdiger M, Sandroni C, Schunder-Tatzber S, Singletary EM, Skrifvars MB, Smith GB, Smyth MA, Soar J, Thies K-C, Trevisanuto D, Vandekerckhove PG, Van de Voorde P, Sunde K, Urlesberger B, Wenzel V, Wyllie J, Xanthos TT, Zideman DA, De BuckJoelDunningWiebeDe VriesThomas R EvansChristophEichJan-ThorstenGräsnerRobertGreifChristina M HafnerAnthony J HandleyKirstie L HaywoodSilvijaHunyadi-AntičevićRudolph W KosterAnneLippertDavid J LockeyAndrew S LockeyJesúsLópez-HerceCarstenLottIan K MaconochieSpyros D MentzelopoulosDanielMeyranKoenraad G MonsieursNikolaos I NikolaouJerry P NolanTheresaOlasveengenPeterPaalTommasoPellisGavin D PerkinsThomasRajkaVioletta I RaffayGiuseppeRistagnoAntonioRodríguez-NúñezCharles ChristophRoehrMarioRüdigerClaudioSandroniSusanneSchunder-TatzberEunice M SingletaryMarkus B SkrifvarsGary B SmithMichael A SmythJasmeetSoarKarl-ChristianThiesDanieleTrevisanutoAnatolijTruhlářPhilippe G VandekerckhovePatrick Vande VoordeKjetilSundeBerndtUrlesbergerVolkerWenzelJonathanWyllieTheodoros T XanthosDavid A Zideman OBOTEG2WGEA-RJLMBWBLBFCDDDJ (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 95:1–80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
197. Moore CL, Rose GA, Tayal VS (2002) Determination of left ventricular function by emergency physician echocardiography of hypotensive patients. *Acad Emerg Med* 9:186–193. doi: 10.1197/aemj.9.3.186
198. Moretti R, Pizzi B (2011) Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 55:644–652. doi: 10.1111/j.1399-6576.2011.02432.x
199. Nagdev A, Mantuani D (2013) A novel in-plane technique for ultrasound-guided pericardiocentesis. *Am J Emerg Med* 31:1424.e5–9. doi: 10.1016/j.ajem.2013.05.021
200. Nagdev AD, Merchant RC, Tirado-Gonzalez A, Sisson CA, Murphy MC (2010) Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann Emerg Med* 55:290–295. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.04.021
201. National Institute for Clinical Excellence... (2002) Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters.

202. Nazeer SR, Dewbre H, Miller AH (2005) Ultrasound-assisted paracentesis performed by emergency physicians vs the traditional technique: a prospective, randomized study. *Am J Emerg Med* 23:363–367. doi: 10.1016/j.ajem.2004.11.001
203. Neilson D, Hollman AS (1994) The ultrasonic diagnosis of infantile hypertrophic pyloric stenosis: technique and accuracy. *Clinical Radiology* 49:246–247.
204. Nelson BP, Sanghvi A (2013) Point-of-Care Cardiac Ultrasound: Feasibility of Performance by Noncardiologists. *Glob Heart* 8:293–297. doi: 10.1016/j.gheart.2013.12.001
205. Nelson CP, Johnson EK, Logvinenko T, Chow JS (2014) Ultrasound as a screening test for genitourinary anomalies in children with UTI. *Pediatrics* 133:e394–403. doi: 10.1542/peds.2013-2109
206. Neri E, Barbi E, Rabach I, Zanchi C, Norbedo S, Ronfani L, Guastalla V, Ventura A, Guastalla P (2014) Diagnostic accuracy of ultrasonography for hand bony fractures in paediatric patients. *Arch Dis Child* 99:1087–1090. doi: 10.1136/archdischild-2013-305678
207. Neri L, Storti E, Lichtenstein D (2007) Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine. *Crit Care Med* 35:S290–S304. doi: 10.1097/01.CCM.0000260680.16213.26
208. 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. doi: 10.1016/j.ajem.2013.11.011
209. Nienaber A, Harvey M, Cave G (2010) Accuracy of bedside ultrasound for the detection of soft tissue foreign bodies by emergency doctors. *Emerg Med Australas* 22:30–34. doi: 10.1111/j.1742-6723.2009.01255.x
210. Niendorff DF, Rassias AJ, Palac R, Beach ML, Costa S, Greenberg M (2005) Rapid cardiac ultrasound of inpatients suffering PEA arrest performed by nonexpert sonographers. *Resuscitation* 67:81–87. doi: 10.1016/j.resuscitation.2005.04.007
211. Noble VE, Nelson B, Sutingco AN (2009) Manuel d“échographie en réanimation et service d”urgence.
212. Oakley E, Wong A-M (2010) Ultrasound-assisted peripheral vascular access in a paediatric ED. *Emerg Med Australas* 22:166–170. doi: 10.1111/j.1742-6723.2010.01281.x
213. Oner B, Karam AR, Surapaneni P (2012) Pneumothorax Following Ultrasound-Guided Jugular Vein Puncture for Central Venous Access in Interventional Radiology 4 Years of Experience. *Journal of intensive care ...* 27:370–372. doi: 10.1177/0885066611415494
214. Parato VM, Mehta A, Delfino D, Amabili S, Partemi M, Grossi P, Nardini E (2010) Resting echocardiography for the early detection of acute coronary

syndromes in chest pain unit patients. *Echocardiography* 27:597–602. doi: 10.1111/j.1540-8175.2010.01166.x

215. Park Y-W, Kim M-J, Han SW, Kim DW, Lee M-J (2015) Meaning of ureter dilatation during ultrasonography in infants for evaluating vesicoureteral reflux. *Eur J Radiol* 84:307–311. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.11.013
216. Paugam-Burtz C, Petrovic T, Hamada S, La Coussaye De J-E (2010) Traumatisme abdominopelvien. In: Société Française de Médecine d'Urgence (ed) Urgences vitales traumatiques. SFEM éditions, Paris, pp 223–247
217. Paziana K, Fields JM, Rotte M, Au A, Ku B (2012) Soft tissue foreign body removal technique using portable ultrasonography. *Wilderness Environ Med* 23:343–348. doi: 10.1016/j.wem.2012.04.006
218. 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 Clinics* 7:255–278. doi: 10.1016/j.cult.2011.12.010
219. Peters C, Schwarz SKW, Yarnold CH, Kojic K, Kojic S, Head SJ (2014) Ultrasound guidance versus direct palpation for radial artery catheterization by expert operators: a randomized trial among Canadian cardiac anesthesiologists. *Can J Anesth/J Can Anesth* 62:1161–1168. doi: 10.1007/s12630-015-0426-8
220. Peterson MA, Pisupati D, Heyming TW, Abele JA, Lewis RJ (2014) Ultrasound for routine lumbar puncture. *Acad Emerg Med* 21:130–136. doi: 10.1111/acem.12305
221. Petrovic T, Hélenon O, Tazarourte K, Hinglais E, Pès P, Lapostolle F (2011) Échographie de l'urgentiste In: Actualités en Médecine d'Urgence, L'imagerie et l'urgence. Journées Scientifiques de la SFMU, Vittel, pp 97–136
222. Picano E, Frassi F, Agricola E, Gligorova S, Gargani L, Mottola G (2006) Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr* 19:356–363. doi: 10.1016/j.echo.2005.05.019
223. Poley RA, Newbigging JL, Sivilotti MLA (2014) Estimated effect of an integrated approach to suspected deep venous thrombosis using limited-compression ultrasound. *Acad Emerg Med* 21:971–980. doi: 10.1111/acem.12459
224. Ponrouch M, Bouic N, Bringuier S, Biboulet P, Choquet O, Kassim M, Bernard N, Capdevila X (2010) Estimation and pharmacodynamic consequences of the minimum effective anesthetic volumes for median and ulnar nerve blocks: a randomized, double-blind, controlled comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance. *Anesth Analg* 111:1059–1064. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181eb6372
225. Powell J, Wilson JA (2012) An evidence-based review of peritonsillar abscess. *Clin Otolaryngol* 37:136–145. doi: 10.1111/j.1749-4486.2012.02452.x
226. Prekker ME, Scott NL, Hart D, Sprenkle MD, Leatherman JW (2013) Point-of-care ultrasound to estimate central venous pressure: a comparison of three

- techniques. *Crit Care Med* 41:833–841. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827466b7
227. Price S, Uddin S, Quinn T (2010) Echocardiography in cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care* 16:211–215. doi: 10.1097/MCC.0b013e3283399d4c
228. Price S, Via G, Sloth E, Guarracino F, Breikreutz R, Catena E, Talmor D, World Interactive Network Focused On Critical UltraSound ECHO-ICU Group (2008) Echocardiography practice, training and accreditation in the intensive care: document for the World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS). *Cardiovasc Ultrasound* 6:49. doi: 10.1186/1476-7120-6-49
229. Querellou E, Leyral J, Brun C, Levy D, Bessereau J, Meyran D, Le Dreff P (2009) [In and out-of-hospital cardiac arrest and echography: a review]. *Ann Fr Anesth Reanim* 28:769–778. doi: 10.1016/j.annfar.2009.06.020
230. Quéré I, Galanaud JP, Becker F, Laroche JP, Righini M, Lévesque H (2008) [Distal deep-venous thrombosis: diagnostic and therapeutic issues]. *Rev Med Interne* 29:491–497. doi: 10.1016/j.revmed.2008.02.017
231. Raber M (2014) Transrectal ultrasound guidance for early transurethral recatheterization after radical prostatectomy. *J Ultrasound* 17:203–206. doi: 10.1007/s40477-014-0084-7
232. Ract C, Le Moigno S, Bruder N, Vigué B (2007) Transcranial Doppler ultrasound goal-directed therapy for the early management of severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med* 33:645–651. doi: 10.1007/s00134-007-0558-6
233. 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* 10:973–977. doi: 10.1197/S1069-6563(03)00317-8
234. Razi R, Estrada JR, Doll J, Spencer KT (2011) Bedside hand-carried ultrasound by internal medicine residents versus traditional clinical assessment for the identification of systolic dysfunction in patients admitted with decompensated heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 24:1319–1324. doi: 10.1016/j.echo.2011.07.013
235. Riera A, Hsiao AL, Langhan ML, Goodman TR, Chen L (2012) Diagnosis of intussusception by physician novice sonographers in the emergency department. *Ann Emerg Med* 60:264–268. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.02.007
236. Rippey JCR, Royse AG (2009) Ultrasound in trauma. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 23:343–362. doi: 10.1016/j.bpa.2009.02.011
237. ROCCO M, CARBONE I, MORELLI A, BERTOLETTI L, ROSSI S, VITALE M, MONTINI L, PASSARIELLO R, PIETROPAOLI P (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* 52:776–784. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01647.x

238. Roch A, Bojan M, Michelet P, Romain F, Bregeon F, Papazian L, Auffray J-P (2005) Usefulness of ultrasonography in predicting pleural effusions > 500 mL in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 127:224–232. doi: 10.1378/chest.127.1.224
239. Rodgerson JD, Heegaard WG, Plummer D, Hicks J, Clinton J, Sterner S (2001) Emergency department right upper quadrant ultrasound is associated with a reduced time to diagnosis and treatment of ruptured ectopic pregnancies. *Acad Emerg Med* 8:331–336.
240. Rose JS, Bair AE, Mandavia D, Kinser DJ (2001) The UHP ultrasound protocol: a novel ultrasound approach to the empiric evaluation of the undifferentiated hypotensive patient. *American Journal of Emergency Medicine* 19:299–302. doi: 10.1053/ajem.2001.24481
241. Rosen CL, Brown DF, Chang Y, Moore C, Averill NJ, Arkoff LJ, McCabe CJ, Wolfe RE (2001) Ultrasonography by emergency physicians in patients with suspected cholecystitis. *American Journal of Emergency Medicine* 19:32–36. doi: 10.1053/ajem.2001.20028
242. Ross M, Brown M, McLaughlin K, Atkinson P, Thompson J, Powelson S, Clark S, Lang E (2011) Emergency physician-performed ultrasound to diagnose cholelithiasis: a systematic review. *Acad Emerg Med* 18:227–235. doi: 10.1111/j.1553-2712.2011.01012.x
243. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S (2002) Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT--initial experience. *Radiology* 225:210–214. doi: 10.1148/radiol.2251011102
244. 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. doi: 10.5312/wjo.v2.i7
245. Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt JA, Cushman JG, Sisley AC, Ingram W, Ansley JD (1996) The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. *Ann Surg* 223:737–44– discussion 744–6.
246. Rubano E, Mehta N, Caputo W, Paladino L, Sinert R (2013) Systematic review: emergency department bedside ultrasonography for diagnosing suspected abdominal aortic aneurysm. *Acad Emerg Med* 20:128–138. doi: 10.1111/acem.12080
247. Safran O, Goldman V, Applbaum Y, Milgrom C, Bloom R, Peyser A, Kisselgoff D (2009) Posttraumatic painful hip: sonography as a screening test for occult hip fractures. *J Ultrasound Med* 28:1447–1452.
248. Schlager D, Lazzareschi G, Whitten D, Sanders AB (1994) A prospective study of ultrasonography in the ED by emergency physicians. *American Journal of Emergency Medicine* 12:185–189.
249. Schnadower D, Lin S, Perera P, Smerling A, Dayan P (2007) A pilot study of

- ultrasound analysis before pediatric peripheral vein cannulation attempt. *Acad Emerg Med* 14:483–485. doi: 10.1197/j.aem.2006.12.016
250. Schonberger RB, Lampert RJ, Mandel EI, Feinleib J, Gong Z, Honiden S (2014) Handheld Doppler to Improve Pulse Checks during Resuscitation of Putative Pulseless Electrical Activity Arrest. *Anesthesiology* 120:1042–1045. doi: 10.1097/ALN.0000000000000106
  251. Sefidbakht S, Assadsangabi R, Abbasi HR, Nabavizadeh A (2007) Sonographic measurement of the inferior vena cava as a predictor of shock in trauma patients. *Emerg Radiol* 14:181–185. doi: 10.1007/s10140-007-0602-4
  252. Shaikh F, Brzezinski J, Alexander S, Arzola C, Carvalho JCA, Beyene J, Sung L (2013) Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 346:f1720. doi: 10.1136/bmj.f1720
  253. Shavit I, Eidelman M, Galbraith R (2006) Sonography of the hip-joint by the emergency physician: its role in the evaluation of children presenting with acute limp. *Pediatr Emerg Care* 22:570–573. doi: 10.1097/01.pec.0000230705.51151.40
  254. Sheng AY, Dalziel P, Liteplo AS, Fagenholz P, Noble VE (2013) Focused Assessment with Sonography in Trauma and Abdominal Computed Tomography Utilization in Adult Trauma Patients: Trends over the Last Decade. *Emergency Medicine International* 2013:678380–7. doi: 10.1155/2013/678380
  255. Shih CH (1997) Effect of emergency physician-performed pelvic sonography on length of stay in the emergency department. *Ann Emerg Med* 29:348–51–discussion 352.
  256. Shiozawa S, Tsuchiya A, Kim DH, Usui T, Masuda T, Kubota K, Hosokawa T, Oishi T, Naritaka Y, Ogawa K (2005) Useful predictive factors of common bile duct stones prior to laparoscopic cholecystectomy for gallstones. *Hepatogastroenterology* 52:1662–1665.
  257. Shrestha D, Sharma UK, Mohammad R, Dhoju D (2009) The role of ultrasonography in detection and localization of radiolucent foreign body in soft tissues of extremities. *JNMA J Nepal Med Assoc* 48:5–9.
  258. Sim S-S, Lien W-C, Chou H-C, Chong K-M, Liu S-H, Wang C-H, Chen S-Y, Hsu C-Y, Yen Z-S, Chang W-T, Huang C-H, Ma MH-M, Chen S-C (2012) Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation* 83:307–312. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.11.010
  259. Sivitz AB, Lam SHF, Ramirez-Schrempp D, Valente JH, Nagdev AD (2010) Effect of bedside ultrasound on management of pediatric soft-tissue infection. *J Emerg Med* 39:637–643. doi: 10.1016/j.jemermed.2009.05.013
  260. Sivitz AB, Tejani C, Cohen SG (2013) Evaluation of Hypertrophic Pyloric Stenosis by Pediatric Emergency Physician Sonography. *Acad Emerg Med* 20:646–651. doi: 10.1111/acem.12163

261. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Bengiamin RN, Camargo CA, Corbo J, Dean AJ, Goldstein RB, Griffey RT, Jay GD, Kang TL, Kriesel DR, Ma OJ, Mallin M, Manson W, Melnikow J, Miglioretti DL, Miller SK, Mills LD, Miner JR, Moghadassi M, Noble VE, Press GM, Stoller ML, Valencia VE, Wang J, Wang RC, Cummings SR (2014) Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med* 371:1100–1110. doi: 10.1056/NEJMoa1404446
262. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skrifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD, Adult advanced life support section Collaborators (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 95:100–147. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
263. Sobczyk D, Nycz K, Andruszkiewicz P (2015) Validity of a 5-minute focused echocardiography with A-F mnemonic performed by non-echocardiographers in the management of patients with acute chest pain. *Cardiovasc Ultrasound* 13:16. doi: 10.1186/s12947-015-0010-y
264. Société d'Imagerie Ultrasonore, Société Française de Radiologie, Société d'Imagerie Génito-Urinaire (2009) Recommandations d'hygiène lors des examens échographiques. *sfrnetorg* 1–4.
265. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (2003) **Recommandations pour la pratique clinique. Les blocs périphériques des membres chez l'adulte**. 1–27.
266. Société Française de Médecine d'Urgence (2015) Urgences vasculaires. Lavoisier-médecine sciences, Paris
267. Sofia S (2013) Bedside US imaging in multiple trauma patients. Part 1: US findings and techniques. *J Ultrasound* 16:147–159. doi: 10.1007/s40477-013-0047-4
268. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG (2008) Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest* 133:204–211. doi: 10.1378/chest.07-1595
269. Soudack M, Nachtigal A, Gaitini D (2003) Clinically unsuspected foreign bodies: the importance of sonography. *J Ultrasound Med* 22:1381–1385.
270. Stengel D, Bauwens K, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C (2013) Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 7:CD004446. doi: 10.1002/14651858.CD004446.pub3
271. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C, Mutze S (2015) Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD004446. doi: 10.1002/14651858.CD004446.pub4

272. Stiffler KA, Jwayyed S, Wilber ST, Robinson A (2007) The use of ultrasound to identify pertinent landmarks for lumbar puncture. *American Journal of Emergency Medicine* 25:331–334. doi: 10.1016/j.ajem.2006.07.010
273. Stolz LA, Stolz U, Howe C, Farrell IJ, Adhikari S (2015) Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access* 16:321–326. doi: 10.5301/jva.5000346
274. Strasberg SM (2008) Clinical practice. Acute calculous cholecystitis. *N Engl J Med* 358:2804–2811. doi: 10.1056/NEJMc0800929
275. Strony R (2010) Ultrasound-assisted lumbar puncture in obese patients. *Crit Care Clin* 26:661–664. doi: 10.1016/j.ccc.2010.07.002
276. Subcommittee on Urinary Tract Infection, Steering Committee on Quality Improvement and Management, Roberts KB (2011) Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. *Pediatrics* 128:595–610. doi: 10.1542/peds.2011-1330
277. Summers SM, Scruggs W, Menchine MD, Lahham S, Anderson C, Amr O, Lotfipour S, Cusick SS, Fox JC (2010) A prospective evaluation of emergency department bedside ultrasonography for the detection of acute cholecystitis. *Ann Emerg Med* 56:114–122. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.01.014
278. Sutter ME, Turnipseed SD, Diercks DB, Samuel P, White RH (2009) Venous ultrasound testing for suspected thrombosis: incidence of significant non-thrombotic findings. *J Emerg Med* 36:55–59. doi: 10.1016/j.jemermed.2007.08.066
279. Swaminathan A, Hom J (2014) Does ultrasonographic imaging reduce the risk of failed lumbar puncture? *Ann Emerg Med* 63:33–34. doi: 10.1016/j.annemergmed.2013.04.019
280. Takeshita J, Nakayama Y, Nakajima Y, Sessler DI, Ogawa S, Sawa T, Mizobe T (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. doi: 10.1186/s13054-014-0733-4
281. Tang L, Wang F, Li Y, Zhao L, Xi H, Guo Z, Li X, Gao C, Wang J, Zhou L (2014) Ultrasound guidance for radial artery catheterization: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE* 9:e111527. doi: 10.1371/journal.pone.0111527
282. Tapson VF, Carroll BA, Davidson BL, Elliott CG, Fedullo PF, Hales CA, Hull RD, Hyers TM, Leeper KV, Morris TA, Moser KM, Raskob GE, Shure D, Sostman HD, Taylor Thompson B (1999) The diagnostic approach to acute venous thromboembolism. Clinical practice guideline. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 160:1043–1066. doi: 10.1164/ajrccm.160.3.16030

283. Tayal VS, Kline JA (2003) Emergency echocardiography to detect pericardial effusion in patients in PEA and near-PEA states. *Resuscitation* 59:315–318. doi: 10.1016/S0300-9572(03)00245-4
284. Tayal VS, Neulander M, Norton HJ, Foster T, Saunders T, Blaivas M (2007) Emergency department sonographic measurement of optic nerve sheath diameter to detect findings of increased intracranial pressure in adult head injury patients. *Ann Emerg Med* 49:508–514. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.06.040
285. Tazarourte K, ATCHABAHIAN A, Tourtier JP, David JS, RACT C, Savary D, MONCHI M, Vigué B (2011) Pre-hospital transcranial Doppler in severe traumatic brain injury: a pilot study. *Acta Anaesthesiol Scand* 55:422–428. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02372.x
286. Tse F, Barkun JS, Romagnuolo J, Friedman G, Bornstein JD, Barkun AN (2006) Nonoperative imaging techniques in suspected biliary tract obstruction. *HPB (Oxford)* 8:409–425. doi: 10.1080/13651820600746867
287. Tsung JW, Blaivas M (2008) Emergency Department Diagnosis of Pediatric Hip Effusion and Guided Arthrocentesis Using Point-of-Care Ultrasound. *J Emerg Med* 35:393–399. doi: 10.1016/j.jemermed.2007.10.054
288. Turner EE, Fox JC, Rosen M, Allen A, Rosen S, Anderson C (2015) Implementation and assessment of a curriculum for bedside ultrasound training. *J Ultrasound Med* 34:823–828. doi: 10.7863/ultra.34.5.823
289. van Schuppen J, Olthof DC, Wilde JCH, Beenen LFM, van Rijn RR, Goslings JC (2014) Diagnostic accuracy of a step-up imaging strategy in pediatric patients with blunt abdominal trauma. *Eur J Radiol* 83:206–211. doi: 10.1016/j.ejrad.2013.09.024
290. Varghese JC, Liddell RP, Farrell MA, Murray FE, Osborne DH, Lee MJ (2000) Diagnostic accuracy of magnetic resonance cholangiopancreatography and ultrasound compared with direct cholangiography in the detection of choledocholithiasis. *Clinical Radiology* 55:25–35. doi: 10.1053/crad.1999.0319
291. Vayre F, Lardoux H, Pezzano M, Bourdarias JP, Dubourg O (2000) Subxiphoid pericardiocentesis guided by contrast two-dimensional echocardiography in cardiac tamponade: experience of 110 consecutive patients. *European Journal of Echocardiography* 1:66–71. doi: 10.1053/euje.1999.0003
292. Verschelden P, Filiatrault D, Garel L, Grignon A, Perreault G, Boisvert J, Dubois J (1992) Intussusception in children: reliability of US in diagnosis--a prospective study. *Radiology* 184:741–744. doi: 10.1148/radiology.184.3.1509059
293. Vieira RL, Levy JA (2010) Bedside ultrasonography to identify hip effusions in pediatric patients. *Ann Emerg Med* 55:284–289. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.06.527
294. Vignon P, Chastagner C, Berkane V, Chardac E, François B, Normand S, Bonnivard M, Clavel M, Pichon N, Preux P-M, Maubon A, Gastinne H (2005) Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of

ultrasonography. *Crit Care Med* 33:1757–1763. doi:  
10.1097/01.CCM.0000171532.02639.08

295. Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, Cravino M (2008) Diagnosis of radio-occult pulmonary conditions by real-time chest ultrasonography in patients with pleuritic pain. *Ultrasound Med Biol* 34:1717–1723. doi:  
10.1016/j.ultrasmedbio.2008.04.006
296. Volpicelli G, ElBarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, Melniker L, Gargani L, Noble VE, Via G, Dean A, Tsung JW, Soldati G, Copetti R, Bouhemad B, Reissig A, Agricola E, Rouby J-J, Arbelot C, Liteplo A, Sargsyan A, Silva F, Hoppmann R, Breikreutz R, Seibel A, Neri L, Storti E, Petrovic T, International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS) (2012) International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 38:577–591. doi: 10.1007/s00134-012-2513-4
297. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraudo M, Stefanone V, Boero E, Nazerian P, Pozzi R, Frascisco MF (2013) Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med* 39:1290–1298. doi: 10.1007/s00134-013-2919-7
298. Vrablik ME, Snead GR, Minnigan HJ, Kirschner JM, Emmett TW, Seupaul RA (2015) The diagnostic accuracy of bedside ocular ultrasonography for the diagnosis of retinal detachment: a systematic review and meta-analysis. *Ann Emerg Med* 65:199–203.e1. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.02.020
299. Walcher F, Weinlich M, Conrad G, Schweigkofler U, Breikreutz R, Kirschning T, Marzi I (2006) Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. *Br J Surg* 93:238–242. doi: 10.1002/bjs.5213
300. Ward MJ, Sodickson A, Diercks DB, Raja AS (2011) Cost-effectiveness of lower extremity compression ultrasound in emergency department patients with a high risk of hemodynamically stable pulmonary embolism. *Acad Emerg Med* 18:22–31. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00957.x
301. Warkentine FH, Clyde Pierce M, Lorenz D, Kim IK (2008) The anatomic relationship of femoral vein to femoral artery in euvolemic pediatric patients by ultrasonography: implications for pediatric femoral central venous access. *Acad Emerg Med* 15:426–430. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00087.x
302. Watkins S, Bowra J, Sharma P, Holdgate A, Giles A, Campbell L (2007) Validation of emergency physician ultrasound in diagnosing hydronephrosis in ureteric colic. *Emerg Med Australas* 19:188–195. doi: 10.1111/j.1742-6723.2007.00925.x
303. 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. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.06.025
304. White MC, Langer JC, Don S, DeBaun MR (1998) Sensitivity and cost

minimization analysis of radiology versus olive palpation for the diagnosis of hypertrophic pyloric stenosis. *J Pediatr Surg* 33:913–917.

305. Witt M, Baumann BM, McCans K (2005) Bladder ultrasound increases catheterization success in pediatric patients. *Acad Emerg Med* 12:371–374. doi: 10.1197/j.aem.2004.11.023
306. Wu TS, Dameff CJ, Tully JL (2014) Ultrasound-guided central venous access using Google Glass. *J Emerg Med* 47:668–675. doi: 10.1016/j.jemermed.2014.07.045
307. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD (1992) Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. *Am Rev Respir Dis* 146:757–762. doi: 10.1164/ajrccm/146.3.757
308. Zamzam MM (2006) The role of ultrasound in differentiating septic arthritis from transient synovitis of the hip in children. *J Pediatr Orthop B* 15:418–422. doi: 10.1097/01.bpb.0000228388.32184.7f
309. Zhang M, Liu Z-H, Yang J-X, Gan J-X, Xu S-W, You X-D, Jiang G-Y (2006) Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care* 10:R112. doi: 10.1186/cc5004
310. Zuazo I, Bonnefoy O, Tauzin C, Borocco A, Lippa A, Legrand M, Chateil J-F (2008) Acute elbow trauma in children: role of ultrasonography. *Pediatr Radiol* 38:982–988. doi: 10.1007/s00247-008-0935-5
311. (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. *Emergency Medicine Journal* 26:87–91. doi: 10.1136/emj.2007.056242