**Tronc commun d’enseignement obligatoire sur l’échographie en médecine d’urgence de l’ACMU – Objectifs et recommandations sur la mise en œuvre dans les programmes d’études postdoctorales**

**Appendice C. Résumé des données probantes sur les applications de base en échographie d’urgence**

**Protocole *E-FAST* (*Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma*)**

Le protocole *FAST* est utilisé depuis les années 90 dans l’évaluation des patients avec traumatismes contondants et pénétrants afin d’identifier ceux présentant du liquide libre intra-abdominal (généralement relié à un hémopéritoine dû à un saignement d’un organe plein dans un contexte de trauma) ou un hémopéricarde [Rozycki 1993]. Ce protocole a ensuite été modifié [Kirkpatrick 2004, Ma 1997] en incluant l’évaluation échographique de la cavité thoracique à la recherche d’un hémothorax ou d’un pneumothorax. Puisque toutes ces entités cliniques sont susceptibles de causer un compromis hémodynamique chez les patients traumatisés, le protocole *E-FAST* fait maintenant partie de l’évaluation primaire et de la réanimation initiale au sein des lignes directrices actuelles de l’*ATLS* (*Advanced Trauma Life Support*) [ATLS 2013]. Lors d’une méta-analyse contenant approximativement 18000 patients, le protocole *FAST* a présenté une sensibilité de 78.9% et une spécificité de 99.2% pour ses caractéristiques d’examen [Stengel 2005]. La portion de l’évaluation thoracique pour le pneumothorax et l’hémothorax a présenté respectivement des sensibilités de 90.9% et 96.2% et des spécificités de 98.2% et 100% [Alrajhi,2012, Ma 1997]. Même si les données des résultats axés sur les patients font défaut pour la portion thoracique du protocole étendu, la portion originale du protocole *FAST* présente des bénéfices clairs pour les patients traumatisés. Des études ont démontré des délais écourtés avant la prise en charge des patients en salle d’opération, une réduction du nombre de tomodensitométries (CT-scans) requises, une diminution de la durée de séjour hospitalier et une réduction des complications per-séjour ainsi que, de manière plus importante, une augmentation de la survie [Melniker 2006, Plummer 1992, Ma 2005.]

**Thoracique**

L’échographie thoracique est utilisée pour évaluer les différents artéfacts pleuraux survenant lors de certains processus pathologiques. Ces artéfacts ont été très bien décrits dans la littérature européenne depuis les années ‘90 [Lichtenstein 1997]. Les ‘lignes A’ sont des artéfacts de réverbération présentes systématiquement, et de façon répétée, en présence de poumons remplis d’air retrouvés chez les patients sains comme chez les patients MPOC. Les ‘lignes B’ représentent du liquide interstitiel et forment des lignes hyperéchogènes verticales qui débutent à la ligne pleurale et s’étendent sur au moins 15 cm en champ éloigné. Lorsque celles-ci sont présentes de manière diffuse et bilatérale, elles indiquent la présence d’un syndrome interstitiel que ce soit une pneumonite, de la fibrose pulmonaire ou un œdème pulmonaire [Volpicelli 2012]. De récentes méta-analyses ont conclu que la présence de lignes B diffuses a une sensibilité de 85-94% et une spécificité de 92-93% pour le diagnostic d’insuffisance cardiaque en décompensation aiguë [Martindale 2016, Al Deeb 2014]. Une étude réalisée sur des patients se présentant à l’urgence avec de la dyspnée d’origine indéterminée a permis de démontrer qu’en soumettant ces patients à un protocole échographique cardiaque et pulmonaire (LuCUS), les résultats de l’examen échographique de chevet ont amené un changement du plan de traitement pour presque la moitié des 50 patients pour qui le diagnostic présomptif était une exacerbation de leur MPOC ou une décompensation aiguë de leur insuffisance cardiaque. Le plan de traitement ainsi ajusté s’est avéré adéquat dans tous les cas sauf un [Russell 2015]. L’échographie thoracique est facile à apprendre et les images sont faciles à générer mais leur interprétation nécessite de la pratique [Volpicelli 2012]. Dans une étude, l’échographie thoracique générée par des étudiants en médecine et des médecins après 30 minutes de séance didactique et 2h de pratique au chevet a permis un niveau d’accord d’interprétation avec un médecin expérimenté en échographie thoracique de 0,82 Cohen kappa [Liteplo 2009].

**Anévrisme de l’aorte abdominale**

Le but de l’étude échographique de l’aorte abdominale est de déterminer la présence ou l’absence d’un anévrisme de l’aorte abdominale (AAA). Les patients souffrant d’un AAA rompu se présentent souvent avec une grande variété de symptômes non-spécifiques augmentant ainsi le taux de diagnostic initial erroné [Marston 1992, Akkersdijk 1998]. L’utilisation de l’échographie de chevet chez un patient instable se présentant avec des symptômes suggérant le diagnostic d’AAA facilite la prise en charge immédiate en chirurgie en orientant directement le patient en salle d’opération. La mortalité de cette pathologie est directement reliée au temps mis à poser le diagnostic et à orienter le patient en chirurgie [Harris 1991]. Une revue systématique récente a démontré que les médecins d’urgence font preuve d’une grande précision dans la détection des AAA avec l’échographie de chevet avec une sensibilité de 99% et une spécificité de 98% [Rubano 2013]. Pour les patients chez qui un AAA est suspecté, l’utilisation de l’échographie ciblée d’urgence a permis d’obtenir le bon diagnostic plus rapidement, de réduire le temps avant l’entrée en salle d’opération et de diminuer la mortalité en comparaison avec les patients chez qui l’échographie de chevet n’avait pas été utilisée [Plummer 1998].

**Grossesse du premier trimestre**

Le but de l’échographie lors du premier trimestre de la grossesse est de confirmer la présence d’une grossesse intra-utérine (GIU) chez une patiente présentant des symptômes la mettant à risque pour une possible grossesse ectopique. La présente d’une GIU élimine pratiquement la possibilité d’une grossesse ectopique et permet un congé du département d’urgence plus rapide et plus sécuritaire pour les patientes [Shih 1997]. Une revue systématique de 10 études a démontré que les médecins d’urgence ont une sensibilité de 99.3% pour exclure une grossesse ectopique avec l’échographie de chevet [Stein 2010]. La présence d’une grossesse hétérotopique (présence simultanée d’une GIU et d’une grossesse ectopique) est une entité rare mais cette possibilité devrait être considérée chez les patientes sous traitement pour contrer l’infertilité. En présence d’un bêta-hCG positif, l’absence d’une GIU définitive et la présence de liquide libre dans la cavité péritonéale chez la patiente instable hémodynamiquement permettent d’orienter cette dernière directement en salle d’opération (SOP). L’échographie ciblée d’urgence chez les patientes se présentant avec un diagnostic de grossesse ectopique rompue a été associée avec une réduction significative du délai avant l’arrivée en SOP [Rodgerson 2001]. La présence de liquide libre intra-abdominal prédit la nécessité d’une intervention chirurgicale chez les patientes enceintes symptomatiques mais stables avec une valeur prédictive positive de 112 [Moore 2007].

**Échographie cardiaque**

L’échographie cardiaque ciblée de chevet facilite le diagnostic et permet de guider la gestion d’une panoplie de présentations cliniques incluant l’arrêt cardiaque, le choc, la dyspnée et la douleur rétrosternale. L’évaluation cardiaque ciblée de base inclut l’évaluation de la dysfonction du ventricule gauche, la dilatation du ventricule droit et l’épanchement péricardique. Pour les patients en arrêt cardiaque, l’échographie cardiaque ciblée permet de distinguer entre une vraie activité électrique sans pouls (AESP) et une pseudo-AESP. Les patients présentant une véritable AESP ou un arrêt cardiaque complet ont un pronostic vital très sombre avec une valeur prédictive négative de 0,18 pour le retour en circulation spontanée [Blyth2012]. Cette trouvaille échographique peut supporter la décision d’arrêter les manœuvres de réanimation dans le bon contexte clinique. À l’opposé, des patients en arrêt cardiaque (en asystolie ou en AESP) peuvent présenter une activité cardiaque échographique coordonnée sans pouls palpable à l’examen physique. L’échographie de chevet permet d’identifier chez ces patients des causes réversibles d’arrêt cardiaque telles que la tamponnade, l’embolie pulmonaire, l’hypovolémie ou l’ischémie myocardique [Zengin 2016].

Les patients avec un épanchement péricardique ont souvent une présentation clinique non-spécifique. Dans une étude, 13,6% des patients présents au département d’urgence pour de la dyspnée d’origine indéterminée avaient un épanchement péricardique insoupçonné [Blaivas 2001]. Les médecins d’urgence ont démontré une sensibilité de 96% et une spécificité de 98% dans la détection échographique des épanchements péricardiques [Mandavia 2001]. Chez les patients en choc d’origine indéterminée, l’absence d’un épanchement péricardique à l’échographie de chevet élimine rapidement la possibilité d’une tamponnade cardiaque. L’échographie cardiaque ciblée est une composante de base du protocole *FAST* (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*). Pour les patients avec une lésion cardiaque pénétrante, l’échographie cardiaque ciblée est associée avec une réduction du délai de la prise en charge en salle d’opération et une augmentation des taux de survie [Plummer 1992].

Chez les patients en choc d’origine indéterminée, l’évaluation de la fonction du ventricule gauche s’avère très utile pour préciser le diagnostic et guider la réanimation. Un ventricule gauche présentant une faible contractilité va amener vers une utilisation précoce des vasopresseurs inotropes alors qu’un ventricule gauche vide et hyperdynamique mènera probablement vers une réanimation liquidienne agressive. L’échographie cardiaque ciblée permet également d’identifier les patients stables se présentant avec des signes et symptômes vagues témoins d’une dysfonction ventriculaire gauche occulte. L’évaluation qualitative de la fonction du ventricule gauche par les médecins d’urgence correspond fortement et de manière suffisamment précise aux mesures quantitatives de cette fonction [Weekes 2011]. Cette même précision de l’évaluation qualitative de la fonction du ventricule gauche par l’échographie ciblée a été démontrée chez les étudiants en médecine d’urgence après seulement 3 heures de séance pratique supervisée [Bustam 2014].

Les patients se présentant avec une embolie pulmonaire massive ont un haut taux de mortalité et peuvent se présenter en choc ou en arrêt cardiaque sans aucuns symptômes préalables. Une thérapie thrombolytique précoce a démontré une réduction de la mortalité chez cette population de patients [Wan 2004]. Une échographie cardiaque ciblée démontrant un ventricule droit dilaté (Ratio VD:VG >1) amène, dans le bon contexte clinique, à un diagnostic rapide et au traitement précoce des patients trop instables pour se rendre au CT-Scan. Les médecins d’urgence présentent une spécificité de 98% pour l’identification de la souffrance du ventricule droit lorsque comparée avec l’échographie cardiaque élective complète [Taylor 2014]. Chez les patients présentant un diagnostic présomptif d’embolie pulmonaire, la dilatation du ventricule droit à l’échographie cardiaque ciblée a une spécificité de 98% [Dresden 2014]. Étant donné que la sensibilité de l’échographie cardiaque ciblée pour le diagnostic d’embolie pulmonaire n’est que de 50%, le CT-Scan demeure l’étalon-or pour établir le diagnostic d’embolie pulmonaire chez les patients stables.

**Veine cave inférieure**

L’évaluation échographique de la veine cave inférieure (VCI) permet de déterminer l’état de réplétion volémique d’un patient et de différencier parmi les différentes catégories de chocs possibles. Chez les patients au département d’urgence, une VCI ayant un petit diamètre (<1-1.5cm) et dont les parois se collabent de façon significative (>50%) est associée à une tension veineuse centrale basse [Nagdev 2010].

Chez les patients en instabilité hémodynamique, une VCI petite et qui se collabe beaucoup oriente le clinicien vers un diagnostic de choc hypovolémique ou distributif. Par ailleurs, une VCI pléthorique avec peu de variabilité suggère plutôt une étiologie obstructive ou cardiogénique du choc. Pour les patients du département d’urgence se présentant avec une dyspnée d’origine indéterminée, une VCI pleine et peu variable a une sensibilité de 84.4% et une spécificité de 92.2% pour un diagnostic d’insuffisance cardiaque congestive [Yamanoulu 2015]. Chez la population pédiatrique, un faible ratio du diamètre de la VCI par rapport à celui de l’aorte (<0.8:1) est associé à un état hypovolémique [Chen 2010].

**L’accès veineux central**

L’accès veineux central est associé à de nombreuses complications tels que la ponction artérielle, le pneumothorax, la lésion nerveuse, l’infection et l’échec de la procédure [Nolan 2013]. Les données probantes suggérant l’atténuation de ces complications en utilisant une approche échoguidée sont plus particulièrement de haute qualité pour l’accès veineux central de la jugulaire interne. L’approche échoguidée augmente la probabilité de succès de la première tentative d’accès veineux de la jugulaire interne (OR 1.57) et diminue les complications, incluant la ponction artérielle (OR 0.29) [Brass IJ 2015]. L’approche échoguidée présente aussi des bénéfices pour l’accès veineux fémoral (augmentation du taux de succès de la première tentative OR 1.73) et l’accès veineux sous-clavier (diminution de la ponction artérielle OR 0.21 et de la formation d’hématome OR 0.26) [Brass Fem/SC 2015]. En 2001, l’*Agency for Healthcare Research and Quality* a fortement cautionné l’approche échoguidée pour l’accès veineux central comme une mesure encourageant une pratique hautement sécuritaire pour les patients et étant basée sur de la littérature probante de haute qualité [Rothschild 2001]. Cette approche échoguidée a depuis été entérinée par de nombreuses autres organisations savantes dont l’Institut national d’excellence clinique de Grande-Bretagne (*UK National Institute of Clinical Excellence (NICE)*), la Société américaine d’échocardiographie (*American Society of Echocardiography*), la Société des anesthésistes cardiovasculaires (*Society of Cardiovascular Anesthesiologists*) et WINFOCUS (*World Interactive Network Focused On Critical UltraSound*) [NICE 2002, Troianos 2011,Lamperti 2012]. Il ne semble pas y avoir consensus quant à la meilleure manière d’enseigner cette technique. L’utilisation d’un entraînement à la tâche offrant une pratique de la technique répétitive, délibérée et avec rétroaction immédiate a cependant été démontrée supérieure aux méthodes d’enseignement habituelles (« *see one, do one, teach one* ») en ce qui a trait à l’acquisition de la technique adéquate et à la rétention des étapes nécessaires à sa complétion [Lee 2009, Barsuk 2009, McGraw 2016].

**L’accès veineux périphérique**

L’accès veineux périphérique représente un important défi dans les départements d’urgence avec des taux d’échec de 26% chez les adultes et 54% chez la clientèle pédiatrique [Sabri 2013]. L’échec de cette procédure mène souvent à des procédures plus invasives (accès veineux centraux) qui entraînent plus de risques pour le patient et ajoutent à son inconfort. L’accès périphérique échoguidé permet l’identification et la canulation de veines périphériques non-palpables comme les veines céphalique et basilique du bras. Dans une étude réalisée chez des patients avec accès veineux périphériques difficiles, des médecins d’urgence ont eu plus de succès en utilisant une approche échoguidée comparée à une approche à l’aveugle (97% vs 33%) [Costantino 2005]. L’approche échoguidée pour les cathéters périphériques s’est également avérée plus rapide, requérant moins de ponctions et amenant à une satisfaction accrue de la part des patients par rapport à l’approche à l’aveugle. L’utilisation de l’approche échoguidée pour les accès veineux périphériques est associée à une diminution de l’installation de cathéters veineux centraux dans les départements d’urgence [Shokoohi 2013].

**References**

*E-FAST*

Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, et al. Prospective evaluation of surgeons’ use of ultrasound in the evaluation of trauma patients.  *J Trauma.* 1993;34:516 –527.

Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post- traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment With Sonography for Trauma (EFAST). J Trauma 2004; 57:288–295.

Ma O.J., and Mateer J.R.: Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. Ann Emerg Med 1997; 29: pp. 312-315.

Stengel D., Bauwens K., Rademacher G., et al: Association between compliance with methodological standards of diagnostic research and reported test accuracy: meta-analysis of focused assessment of US for trauma. Radiology 2005; 236: pp. 102-111.

Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test Characteristics of Ultrasonography for the Detection of Pneumothorax: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest* 2012;141;703-708.

Advanced Trauma Life Support Student Manual, 9th Ed. American College of Surgeons. 2013.

Plummer D, Brunette D, Asinger R, Ruiz E. Emergency department echocardiography improves out- come in penetrating cardiac injury. Ann Emerg Med 1992; 21:709–712.

Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. 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 2006; 48:227–235.

Ma OJ; Gaddis G; Steele MT; Cowan D; Kaltenbronn K. [Prospective analysis of the effect of physician experience with the FAST examination in reducing the use of CT scans.](http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.queensu.ca/sp-3.20.0b/ovidweb.cgi?&S=MBMCFPGCGCDDMHLONCIKPHLBHLBCAA00&Complete+Reference=S.sh.44%7c16%7c1) Emergency Medicine Australasia. 17(1):24-30, 2005.

*Thoracique*

Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O: The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997, 156:1640-1646.

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 JJ, Arbelot C, Liteplo A, Sargsyan A, Silva F, Hoppmann R, Breitkreutz 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): International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012, 38:577-591.

Jennifer L. Martindale, Abel Wakai, Sean P. Collins, Phillip D. Levy, Deborah Diercks, Brian C. Hiestand, Gregory J. Fermann, Ian deSouza and Richard Sinert Diagnosing Acute Heart Failure in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. Acad Emerg Med 2016;23:223–242.

Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a sys- tematic review and meta-analysis. Acad Emerg Med 2014; 21:843–52.

Russell FM, Ehrman RR, Cosby K, et al. Diagnosing acute heart failure in patients with undifferen- tiated dyspnea: a lung and cardiac ultrasound (LuCUS) protocol. Acad Emerg Med 2015;22:182–96.

Liteplo AS, Marill KA, Villen T, Miller RM, Murray AF, Croft PE, Capp R, Noble VE: 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* 2009, 16:201-210.

*AAA*

Marston WA, Ahlquist R, Johnson G, Jr., Meyer AA: Misdiagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg 16:17–22, 1992

Akkersdijk GJ, van Bockel JH: Ruptured abdominal aortic aneurysm: Initial misdiagnosis and the effect on treatment. Eur J Surg Acta Chirurgica 164:29–34, 1998

Harris LM, Faggioli GL, Fiedler R, Curl GR, Ricotta JJ: Ruptured abdominal aortic aneurysms: factors affecting mortality rates. J Vasc Surg 14:812–818; discussion 9–20, 1991

Rubano E et al. Systematic Review: Emergency Department Bedside Ultrasonography for Diagnosing Suspected Abdominal Aortic Aneurysm. Academic Emergency Medicine 2013; 20:128-138

Plummer D, Clinton J, Matthew B: Emergency department ultrasound improves time to diagnosis and survival of abdominal aortic aneurysm. Acad Emerg Med: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine 5:417, 1998.

*Grossesse du premier trimestre*Stein JC et al. Emergency physician ultrasonography for evaluating patients at risk for ectopic pregnancy: a meta-analysis. Ann Emerg Med. 2010 Dec;56(6):674-83.

Moore C et al. Free fluid in Morison's pouch on bedside ultrasound predicts need for operative intervention in suspected ectopic pregnancy. Acad Emerg Med. 2007 Aug;14(8):755-8. Epub 2007 Jun 6.

Rodgerson JD et al. Emergency department right upper quadrant ultrasound is associated with a reduced time to diagnosis and treatment of ruptured ectopic pregnancies. Acad Emerg Med. 2001 Apr;8(4):331-6.

Shih CH. Effect of emergency physician-performed pelvic sonography on length of stay in the emergency department. Ann Emerg Med. 1997 Mar;29(3):348-51

*Echographie cardiaque*

Blaivas M. Incidence of pericardial effusion in patients presenting to the emergency department with unexplained dyspnea. Acad Emerg Med. 2001 Dec;8(12):1143-6.

Mandavia DP et al. Bedside echocardiography by emergency physicians. Ann Emerg Med. 2001 Oct;38(4):377-82.

Plummer D et al. Emergency department echocardiography improves outcome in penetrating cardiac injury. Ann Emerg Med. 1992 Jun;21(6):709-12.

Taylor RA et al. Accuracy of emergency physician-performed limited echocardiography for right ventricular strain. Am J Emerg Med. 2014 Apr;32(4):371-4.

Dresden S. et al. Right ventricular dilatation on bedside echocardiography performed by emergency physicians aids in the diagnosis of pulmonary embolism. Ann Emerg Med. 2014 Jan;63(1):16-24.

Weekes AJ et al. Comparison of serial qualitative and quantitative assessments of caval index and left ventricular systolic function during early fluid resuscitation of hypotensive emergency department patients. Acad Emerg Med. 2011 Sep;18(9):912-21.

Bustam A et al. Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. Emerg Med J. 2014 May;31(5):369-73.

Wan S et al. Thrombolysis compared with heparin for the initial treatment of pulmonary embolism: a metaanalysis of the randomized controlled trials. Circulation. 2004;110:744–749

*VCI*

Nagdev AD et al. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. Ann Emerg Med. 2010 Mar;55(3):290-5.

Yamanoğlu A et al. The role of inferior vena cava diameter in the differential diagnosis of dyspneic patients; best sonographic measurement method? Am J Emerg Med. 2015 Mar;33(3):396-401.

Chen L et al. Use of bedside ultrasound to assess degree of dehydration in children with gastroenteritis. Acad Emerg Med. 2010 Oct;17(10):1042-7.

*Accès veineux centraux*

Nolan, JP, Smith RN. Central venous catheters. BMJ 2013;347

Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1.

Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1.

Rothschild JM, The AHRQ Committee (2001) Making health care safer a critical analysis of patient safety practices. Evidence report/technology assessment: number 43.

National Institute for Clinical Excellence (2002) Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. National Institute for Clinical Excellence, London.

Troianos C, Hartman G, Glas K, Skubas N, Eberhart R, Walker J, Reeves S (2011) Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. J Am Soc Echocardiogr 24:1291–1318

Lamperti, M. et al. Winfocus: International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access Intensive Care Med (2012) 38:1105–1117

Lee AC, Thompson C, Frank J, Beecker J, Yeung M, Woo MY, Cardinal P (2009) Effectiveness of a novel training program for emergency medicine residents in ultrasound-guided insertion of central venous catheters. CJEM 11:343–348

Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER (2009) Simulation-based mastery learning program reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. Crit Care Med 37:2697–2701

[McGraw R](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=McGraw%20R%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Chaplin T](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Chaplin%20T%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [McKaigney C](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=McKaigney%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Rang L](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rang%20L%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Jaeger M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jaeger%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Redfearn D](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Redfearn%20D%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Davison C](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Davison%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Ungi T](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Ungi%20T%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Holden M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Holden%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Yeo C](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Yeo%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Keri Z](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Keri%20Z%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948), [Fichtinger G](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fichtinger%20G%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27180948). Development and Evaluation of a Simulation-based Curriculum for Ultrasound-guided Central Venous Catheterization. CJEM. 2016 May 16:1-9.

*Accès veineux périphériques*

Sabri et al. Failed attempts and improvement strategies in peripheral intravenous catheterization. Biomed Mater Eng. 2013;23(1-2):93-108.

Costantino et al. Ultrasonography-guided peripheral intravenous access versus traditional approaches in patients with difficult intravenous access. Ann Emerg Med. 2005 Nov;46(5):456-61.

Shokoohi et al. Ultrasound-guided peripheral intravenous access program is associated with a marked reduction in central venous catheter use in noncritically ill emergency department patients. Ann Emerg Med. 2013 Feb;61(2):198-203.