

Rôles et défis de l'ultrasonographie ciblée en médecine interne hospitalière

Dre VIRGINIE MOULIN^a et Dr MATTEO MONTI^a

Rev Med Suisse 2021; 17: 1819-23

L'ultrasonographie ciblée (POCUS) a gagné en importance dans la pratique hospitalière comme aide pour l'orientation diagnostique. Devenue incontournable pour la réalisation de procédures invasives de façon sécuritaire, ses atouts résident dans sa capacité de répondre rapidement, au lit du malade, de façon binaire (oui/non), à des questions spécifiques. Il reste important de se souvenir que son recours ne remplace pas les démarches diagnostiques traditionnelles, ni l'examen du spécialiste, et que la qualité d'un examen et des conclusions en découlant est hautement dépendante du niveau de formation et des compétences de l'utilisateur. L'implémentation sécuritaire du POCUS en médecine interne reste encore un défi au niveau de la formation des cliniciens, notamment en termes de cursus, encore non clairement défini, et du faible nombre de formateurs.

Roles and challenges of Point-of-Care Ultrasonography in internal medicine

Point-of-Care Ultrasonography (POCUS) is an emerging important diagnostic tool in internal medicine wards. The concept is to focus on specific or binary questions to rule in disease and has a proven additional benefit for procedural guidance in terms of patients' safety. Its advantages lie in its rapid and non-invasive use at the patient's bedside. It does not replace the traditional diagnostic procedures or specialists' investigations. Since medical decisions can be guided by ultrasound results, it's important to remember that the diagnostic performance is largely operator dependent. Implementation of POCUS in internal medicine wards is still challenging regarding the small number of ultrasound experts to provide education programs and the lack of well-established learning objectives and training programs.

INTRODUCTION

L'échographie ciblée (Point-of-care ultrasonography, POCUS) est un outil diagnostique à disposition des cliniciens, qui devient de plus en plus utilisé et incontournable dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique des patients. Son utilisation est déjà bien implantée dans les domaines des urgences et des soins intensifs, avec des cursus de formation bien établis dans chacune de ces spécialités.

L'atout de l'ultrasonographie (US) réside dans son utilisation rapide et non invasive au lit du malade, permettant d'orienter le diagnostic, en faisant la distinction entre anatomie/fonctions normales et pathologiques d'un organe et en répondant de façon binaire à une question clinique simple (absent/présent).

L'échoguidage des procédures invasives est aujourd'hui une pratique standard reconnue pour diminuer les complications et augmenter la sécurité des patients.¹ Le POCUS ne remplace aucunement l'examen du spécialiste mais la précision d'un US ciblé réalisé par un clinicien formé et expérimenté s'est révélée, dans la littérature, tout autant spécifique et sensible qu'un US effectué par un spécialiste.² De plus en plus d'évidences montre que l'ajout du POCUS à la démarche clinique permet d'améliorer la précision et la rapidité du diagnostic en cas de dyspnée aiguë^{3,4} de monitorer la réponse à certains traitements.^{5,6} Son utilisation présente également un avantage financier et de confort pour le patient en diminuant le recours à des investigations supplémentaires, des transferts inutiles et en augmentant la rapidité de prise en charge.⁷ L'objectif de cet article est de faire le point sur les indications reconnues du POCUS en médecine interne hospitalière, en décrire les limites de son utilisation et proposer des éléments de réflexion quant aux défis et aux stratégies d'implémentation dans les services hospitaliers de médecine interne.

DOMAINES D'APPLICATION ET COMPÉTENCES ESSENTIELLES À ACQUÉRIR PAR L'INTERNISTE

Les **tableaux 1** et **2** rapportent les domaines d'application du POCUS en médecine interne et les compétences essentielles proposées pour les internistes hospitaliers.⁴ Ci-après nous décrivons les situations cliniques pour lesquelles le POCUS est fréquemment utilisé en médecine interne (**tableau 3**).

Dyspnée

La combinaison des POCUS pulmonaire, cardiaque et vasculaire permet d'évaluer rapidement les causes fréquentes de dyspnée (**tableaux 1** et **3**). Plusieurs études ainsi qu'une revue systématique récente ont décrit la sensibilité et la spécificité du POCUS thoracique pour poser le diagnostic de décompensation cardiaque (sensibilité: 0,75-0,90; spécificité: 0,80-0,90), d'exacerbations d'une BPCO ou d'un asthme (sensibilité: 0,78; spécificité: 0,94), de pneumonie (sensibilité: 0,85-0,95; spécificité: 0,75-0,90),⁸ de pneumothorax (sensibilité: 0,92-0,95; spécificité: 0,94-0,95)⁹ ou d'épanchement pleural (sensibilité: 0,89; spécificité: 0,88).³ L'US pulmonaire s'est révélé supérieur à la radiographie thoracique standard et équivalent au CT-scan dans le diagnostic de pneumonie.^{4,10,11} De plus en plus d'évidences existent sur l'utilité de l'ultrason pour l'évaluation de la fonction du diaphragme dans le contexte de maladies neuromusculaires ou d'exacerbation aiguë d'une BPCO.¹²⁻¹⁴ L'US diaphragmatique permet aussi de prédire le risque d'échec d'un traitement de ventilation non invasive en cas d'exacerbation aiguë de BPCO.^{15,16}

^aService de médecine interne, CHUV, 1011 Lausanne
virginie.moulin@chuv.ch | matteo.monti@chuv.ch

TABLEAU 1 Domaines d'application du POCUS en médecine interne

FEVD: fraction d'éjection du ventricule droite; FEVG: fraction d'éjection du ventricule gauche; TVP: thrombose veineuse profonde; VD: ventricule droit; VG: ventricule gauche; VVC: voie veineuse centrale.

Guidage de procédure invasive	Thoracique	Cardiaque	Abdominal	Vasculaire
VVC et cathéter périphérique	Épanchement pleural	Estimation FEVG, FEVD	Liquide libre	TVP
Ponction artérielle	Pneumothorax	Rapport VD/VG	Dilatation pyélocalicielle	Anévrisme de l'aorte abdominale
Thoracentèse	Pneumonie/consolidation	Épanchement péricardique	Globe vésical	
Ponction d'ascite	Syndrome interstitiel	Veine cave inférieure	Cholécystite/cholélithiase	
Ponction lombaire	Dysfonction diaphragmatique		Hépto-splénomégalie	
Ponction articulaire			Dilatation des voies biliaires	

Douleur thoracique

Une combinaison des POCUS cardiaque, pulmonaire et vasculaire permet d'explorer différentes étiologies d'une douleur thoracique (**tableau 1**): péricardite-pleurite (épanchements), embolie pulmonaire (dysfonction et/ou dilatation du ventricule droit avec D-shaping, dilatation de la veine cave, présence d'une thrombose veineuse profonde (TVP)) ou encore un anévrisme aortique (dilatation de la racine aortique, insuffisance aortique),¹⁷ permettant ainsi de choisir les examens les plus appropriés pour avancer dans les hypothèses.

État de choc

Dans la prise en charge de patients présentant une hypotension aiguë non traumatique, plusieurs protocoles de réanimation ont été développés récemment, dans lesquels l'ultrason est utilisé à un stade précoce permettant de préciser l'origine d'un état de choc.¹⁸

Ces protocoles contiennent les mêmes composants échographiques, à savoir: a) *US cardiaque*, à la recherche d'une dysfonction ou dilatation des cavités droite et/ou gauche et d'un épanchement péricardique ou tamponnade; b) *US*

pulmonaire, à la recherche d'une surcharge hydrique; c) *US vasculaire*, pour mesurer le diamètre et la collapsabilité de la veine cave inférieure et rechercher un anévrisme de l'aorte abdominale ou une TVP proximale des membres inférieurs et d) *US abdominal*, à la recherche de liquide libre. Le protocole Rapid Ultrasound in Shock (RUSH) est l'un des plus complets. Il évalue 3 étapes (the pump, the tank, and the pipes) avec une sensibilité de 88% et une spécificité de 96%.¹⁹

L'utilisation d'un protocole POCUS structuré en cas de choc semble améliorer la précision diagnostique (de 60,6 à 85,0% selon Sasmaz et coll.)²⁰ et accélérer la mise en place de procédures thérapeutiques.²¹ Une étude randomisée contrôlée récente n'a en revanche pas mis en évidence de bénéfices de l'utilisation d'un protocole standard en termes de survie ou de durée de séjour.²² Il est également important de rappeler qu'en aucun cas un examen POCUS ne doit retarder une prise en charge diagnostique plus performante ou des soins urgents.^{3,4}

Douleur abdominale

L'US abdominal ciblé permet d'évaluer la présence d'une ascite/de liquide libre, d'hépto/splénomégalie et avec une grande sensibilité (91%) et spécificité (88%), d'examiner les voies biliaires afin d'affirmer ou infirmer la présence d'une dilatation ou d'un calcul biliaire.^{23,24} L'US vasculaire abdominal permet également d'évaluer de façon rapide et fiable le diamètre aortique et d'ainsi exclure un anévrisme de l'aorte abdominale.^{25,26}

Insuffisance rénale

Ciblé sur les voies urinaires, l'US permet de rechercher une cause post-rénale et de mettre en évidence une rétention urinaire et une hydronéphrose avec une sensibilité de 85% et une spécificité 71%.²⁷

Procédures et gestes

En raison d'un excellent profil de sécurité, d'une diminution du taux de complications et d'une utilisation simple de l'échoguidage, il n'est, de nos jours, plus imaginable ni acceptable d'effectuer une procédure invasive «à l'aveugle» sans y avoir recours. En effet, le risque de complication lors de la pose d'une voie veineuse centrale jugulaire est réduit de façon significative lors d'une mise en place échoguidée (réduction

TABLEAU 2 Compétences essentielles en médecine interne

p/a: présent/absent.

Compétences essentielles en médecine

- Détection de liquide libre: pleural, péricardique, péritonéal (p/a, ampleur)
- Poumon «humide ou sec» (p/a)
- Dilatation des ventricules du cœur (p/a)
- Dysfonctionnement systolique ventriculaire sévère (p/a)
- Diamètre et collapsibilité de la veine cave inférieure (p/a)
- Masse abdominale palpable ou suspectée (p/a, solide ou liquide)
- Splénomégalie (p/a)
- Calculs de la vésicule biliaire (p/a)
- Dilatation des voies biliaires (p/a)
- Hydronéphrose (p/a)
- Dilatation de l'intestin grêle
- Anévrisme de l'aorte abdominale (p/a)
- Globe vésical (p/a)
- Procédures assistées par ultrasons: thoracentèse, paracentèse, ponction lombaire, ponction veineuse, cathétérisme veineux central, pose de Midlines, ponction artérielle
- Cathéter dans la vessie (p/a)
- Thrombose veineuse profonde proximale par compression (p/a)

(Adapté de réf. 4).

TABLEAU 3 Composantes à examiner en fonction de la question clinique

	Dyspnée	Douleur thoracique	État de choc	Douleur abdominale	Insuffisance rénale
Thorax	+	+	+		
Cœur	+	+	+		
Abdomen			+	+	+
Vasculaire	+	+	+		

de 71%) et le taux de succès est significativement augmenté (12%).²⁴ Une large cohorte a montré les bénéfices de l'échoguidage lors de paracentèse ou de thoracentèse en termes de chances de succès et de diminution des complications. De plus, le recours à l'US pour la pose de cathéters artériels et veineux, guider une arthrocentèse²⁸ ou une ponction lombaire²⁹ s'avère particulièrement efficient.

LIMITES DU POCUS

Il est important de rappeler que l'US est un examen hautement dépendant de l'opérateur et que la plupart des études mettant en évidence des bonnes sensibilité et spécificité ont été menées avec des utilisateurs hautement expérimentés. Il serait donc arbitraire d'extrapoler ces bonnes performances diagnostiques à tout utilisateur et cela souligne la nécessité d'acquérir et de maintenir un niveau de formation adéquat afin de préserver la qualité des examens effectués et d'éviter les diagnostics erronés pouvant induire des erreurs de traitements.³⁰ L'interprétation des images est également dépendante de la probabilité prétest de la maladie suspectée,^{3,4} du type/modèle d'appareil US utilisé, de facteurs liés aux patients (échogénicité, collaboration, présence de pansements, etc.) ainsi que des conditions d'examen (luminosité, état de fatigue de l'examineur, etc.).

DÉFIS DANS L'IMPLÉMENTATION DU POCUS EN MÉDECINE INTERNE HOSPITALIÈRE

Malgré son utilisation grandissante, un curriculum de formation spécifique au POCUS pour la médecine interne générale n'existe pas encore. Le programme de formation postgraduée de l'European Federation of Internal Medicine (EFIM) prévoit, parmi les compétences à maîtriser obligatoirement, le Bedside «binary» ultrasound. Malheureusement,

le programme ne précise pas quels composantes ou organes seraient à inclure.³¹ Dans le programme canadien de formation postgraduée en médecine interne, la formation à l'US est seulement recommandée, également sans préciser quelles composantes POCUS seraient souhaitées.³² L'American Board of Internal Medicine mentionne le POCUS, mais en se limitant à recommander la maîtrise de l'échographie de la thyroïde, l'échoguidage de la pose de voies veineuses centrales et de la thoracentèse.³³ La Société suisse de médecine interne générale (SSMIG) a, quant à elle, prévu d'introduire les compétences POCUS dans son programme de formation postgraduée. Dans l'attente de ces nouvelles directives, les internistes peuvent se référer aux documents de l'Institut suisse pour la formation postgraduée et continue (ISFM) concernant l'attestation de formation complémentaire (AFP) POCUS.^{34,35} Le règlement ISFM-SSUM (Société suisse d'ultrasonographie médicale) cite que «pour obtenir l'attestation de formation complémentaire, les candidats doivent suivre le cours de base en ultrasonographie et satisfaire aux exigences pour l'obtention d'au moins une composante à 16 crédits ou deux composantes à 8 crédits chacune» et que «Certaines composantes sont réservées aux détenteurs d'un titre de spécialiste déterminé».³⁴

Les internistes ont accès à la formation d'US abdominal et aux composantes POCUS suivantes: US de base en médecine d'urgence, US pour ponctions vasculaires, US thoracique ciblée, US de l'appareil locomoteur et US ciblé des vaisseaux veineux et artériels (**tableau 4**). Ils n'ont cependant pas la possibilité d'obtenir une reconnaissance pour la composante d'US cardiaque ciblé transthoracique, cette dernière étant actuellement réservée aux détenteurs d'un titre ISFM de spécialiste en anesthésie, en médecine intensive ou d'une attestation de formation complémentaire (AFC) en médecine d'urgences. Cette discrimination est problématique car elle ne considère pas les besoins et les pratiques actuelles dans les services de médecine interne, en particulier de ceux qui possèdent des unités de soins intermédiaires certifiés. En

TABLEAU 4 Composantes POCUS accessibles aux spécialistes en médecine interne générale²⁸

POCUS	Durée du cours	Examens ultrasonographiques pratiques	Remarques
Ultrasonographie de base de médecine d'urgence	8 heures	200 au total dont 100 supervisés (si en possession d'une autre composante POCUS, les examens ultrasonographiques à effectuer peuvent être réduits à 100 (dont les 50 premières sous supervision))	Participation préalable au module ultrasonographique «Abdomen» du cours de base
Appareil locomoteur	16 heures	200 au total dont 100 supervisés	
Vasculaire artériel	8 heures	100 au total dont 50 supervisés	
Vasculaire veineux	8 heures	100 au total dont 50 supervisés	
Ponction vasculaire	4 heures	100 au total dont 50 supervisés	
Thoracique ciblé	8 heures	100 au total dont 50 supervisés	

effet, les décompensations respiratoires aiguës ainsi que les altérations de l'état hémodynamique de patients hospitalisés sont fréquentes et l'évaluation d'une dysfonction ventriculaire gauche ou droite, ou encore la recherche d'une tamponnade ou de signes indirects pour une embolie pulmonaire font partie de l'évaluation initiale. Si, comme nous l'avons souligné, il est important de ne pas retarder la prise en charge de ces patients, l'échographie cardiaque ciblée permet parfois d'orienter le choix des examens complémentaires (par exemple, échographie par le spécialiste vs CT-scan thoracique). De plus, pour les patients avec un projet thérapeutique ou diagnostique limité et un transfert dans des unités de soins intensifs non envisagé, la réalisation d'une échographie cardiaque ciblée peut permettre une approche étiologique rapide en offrant une alternative raisonnable à des examens plus invasifs ou compliqués. Il peut aussi permettre d'orienter un éventuel traitement et offrir des informations pronostiques sur la gravité de la complication. Pour répondre à ces besoins et afin d'assurer une formation adéquate aux cliniciens appelés à prendre en charge ce type de situation, nous pensons qu'il sera important d'ouvrir la reconnaissance de cette composante POCUS à tous les internistes souhaitant s'y former.

LES DÉFIS DE LA FORMATION AU POCUS

Le principal défi auquel les internistes sont confrontés est le manque de tuteurs pour répondre à une demande croissante de formation de la part des médecins en formation post-graduée. Actuellement, la plupart des formations existantes (Société suisse de médecine d'urgence et de sauvetage (SSMUS), Groupe romand d'échographie clinique (GREC), Association des urgentistes et réanimateurs intéressés par l'ultrasonographie (AURUS), Winfocus, etc.) sont organisées et animées par des médecins intensivistes ou urgentistes et le nombre d'internistes autorisés à superviser et valider les examens échographiques est largement insuffisant, et ce même dans des services universitaires.³⁶ Ce manque de tuteurs contribue au fait qu'aujourd'hui, en particulier en Suisse romande, seul un faible nombre d'internistes hospitaliers est en possession d'une AFC POCUS reconnu par la SSUM et seul un faible nombre peut fonctionner comme tuteurs/superviseurs, contrairement à ce qui est observé dans les départements de médecine d'urgences ou de soins intensifs.

De notre point de vue, la priorité de la SSMIG et des services hospitaliers de médecine interne doit être de former un nombre suffisant de tuteurs. Pour y parvenir, un investissement de différentes ressources est nécessaire, notamment financières, par exemple pour créer des postes adaptés et/ou participer aux coûts de formation, en réservant du temps pour les formations théorique et pratique, en valorisant les compétences des médecins souhaitant devenir tuteur et en offrant des postes attractifs à moyen-long termes.

CONCLUSION

Le POCUS est un outil diagnostique émergent, très utile pour les internistes dans leur pratique clinique, en particulier pour l'évaluation des patients présentant une dyspnée aiguë, une

instabilité hémodynamique, des douleurs thoraciques ou abdominales et pour guider les procédures invasives. Le POCUS complète l'évaluation clinique mais ne remplace pas les outils traditionnels d'investigation. Non irradiant et disponible directement au lit du malade, il permet de répondre à des questions diagnostiques binaires (présent/absent). Son implantation dans les services de médecine interne doit être encouragée. Il a été inclus comme compétence obligatoire dans les curricula de formation européen et canadien de médecine interne et la SSMIG prévoit de l'introduire prochainement dans son nouveau programme de formation post-graduée. Pour répondre aux besoins des patients et des cliniciens, il est important de définir pour notre discipline le périmètre d'utilisation (indications, limites, composantes), d'investir dans l'achat d'échographes et dans la formation des futurs formateurs. L'implémentation en unité d'hospitalisation de médecine interne reste encore un défi, notamment en raison d'un cursus pas encore défini et du faible nombre de formateurs.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- L'ultrasonographie ciblée (POCUS) est une méthode diagnostique émergente dans les services hospitaliers. Non invasive, non irradiante et aujourd'hui accessible à tous les internistes directement au lit du malade, elle améliore la précision diagnostique et accélère dans certaines situations la prise en charge thérapeutique
- Le POCUS doit être utilisé comme complément à l'évaluation en cas de doute clinique pour s'orienter vers un diagnostic plutôt que de l'exclure en distinguant l'anatomie/fonction normale ou pathologique d'un organe en répondant de façon binaire à une question simple (oui/non ou absent/présent). Il est aujourd'hui incontournable pour guider certaines procédures invasives
- Le POCUS s'ajoute mais ne remplace pas les démarches diagnostiques traditionnelles d'investigations ni l'examen du spécialiste
- La qualité d'un examen est hautement opérateur-dépendant et répond à plusieurs critères de qualité
- L'implémentation du POCUS en médecine interne hospitalière reste encore un défi majeur avec notamment un manque important de formateur accrédité par la Société suisse d'ultrasonographie médicale. Une attention particulière doit alors être portée sur les internistes hospitaliers souhaitant se former en POCUS pour à leur tour pouvoir former de nouveaux utilisateurs

- 1 Franco-Sadud R, et al. Recommendations on the Use of Ultrasound Guidance for Central and Peripheral Vascular Access in Adults: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine. *J Hosp Med* 2019;14:E1-22.
- 2 *Blans MJ, Bosch FH. Ultrasound in Acute Internal Medicine; Time to Set a European Standard. *Eur J Intern Med* 2017;45:51-3.
- 3 Qaseem A, et al. Appropriate Use of Point-of-Care Ultrasonography in Patients with Acute Dyspnea in Emergency Department or Inpatient Settings: A Clinical Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2021;174:985-93.
- 4 Gartlehner G, et al. Point-of-Care Ultrasonography in Patients with Acute Dyspnea: An Evidence Report for a Clinical Practice Guideline by the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2021;174:967-76.
- 5 **Torres-Macho J, et al. Point-of-Care Ultrasound in Internal Medicine: A Position Paper by the Ultrasound Working Group of the European Federation of Internal Medicine. *Eur J Intern Med* 2020;73:67-71.
- 6 Colli A, et al. The Use of a Pocket-Sized Ultrasound Device Improves Physical Examination: Results of an In- and Outpatient Cohort Study. *PLoS One* 2015;10:e0122181.
- 7 Testa A, et al. Economic Analysis of Bedside Ultrasonography (US) Implementation in an Internal Medicine Department. *Intern Emerg Med* 2015;10:1015-24.
- 8 Staub LJ, et al. Lung Ultrasound for the Emergency Diagnosis of Pneumonia, Acute Heart Failure, and Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease/Asthma in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Emerg Med* 2019;56:53-69.
- 9 Fissore E, et al. Pneumothorax Diagnosis with Lung Sliding Quantification by Speckle Tracking: A Prospective Multicentric Observational Study. *Am J Emerg Med* 2021;49:14-7.
- 10 Chavez MA, et al. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Pneumonia in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respir Res* 2014;15:50.
- 11 Mayo PH, et al. Thoracic Ultrasonography: A Narrative Review. *Intensive Care Med* 2019;45:1200-11.
- 12 Richard P. (Exploring the Diaphragm: Ultrasound Is Essential). *Rev Mal Respir* 2017;34:645-60.
- 13 Kang HW, et al. Influence of Diaphragmatic Mobility on Hypercapnia in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Korean Med Sci* 2011;26:1209-13.
- 14 Haji K, et al. Interpreting Diaphragmatic Movement with Bedside Imaging, Review Article. *J Crit Care* 2016;34:56-65.
- 15 Marchioni A, et al. Ultrasound-Assessed Diaphragmatic Impairment Is a Predictor of Outcomes in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Undergoing Noninvasive Ventilation. *Crit Care* 2018;22:109.
- 16 Kocyigit H, et al. Diaphragm Dysfunction Detected with Ultrasound to Predict Noninvasive Mechanical Ventilation Failure: A Prospective Cohort Study. *Am J Emerg Med* 2021;45:202-7.
- 17 **Zanobetti M, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest* 2017;151:1295-301.
- 18 Rose JS, et al. The UHP Ultrasound Protocol: A Novel Ultrasound Approach to the Empiric Evaluation of the Undifferentiated Hypotensive Patient. *Am J Emerg Med* 2001;19:299-302.
- 19 Bagheri-Hariri S, et al. The Impact of Using RUSH Protocol for Diagnosing the Type of Unknown Shock in the Emergency Department. *Emerg Radiol* 2015;22:517-20.
- 20 Sasmaz MI, et al. Effect of Focused Bedside Ultrasonography in Hypotensive Patients on the Clinical Decision of Emergency Physicians. *Emerg Med Int* 2017;2017:6248687.
- 21 Shokoohi H, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients with Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med* 2015;43:2562-9.
- 22 Atkinson PR, et al. Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinical Outcomes in Emergency Department Patients with Undifferentiated Hypotension? An International Randomized Controlled Trial from the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med* 2018;72:478-89.
- 23 Hilsden R, et al. Point-of-Care Biliary Ultrasound in the Emergency Department (BUSED): Implications for Surgical Referral and Emergency Department Wait Times. *Trauma Surg Acute Care Open* 2018;3:e000164.
- 24 *Leidi A, et al. Point of Care Ultrasonography from the Emergency Department to the Internal Medicine Ward: Current Trends and Perspectives. *Intern Emerg Med* 2020;15:395-408.
- 25 Concannon E, et al. Diagnostic Accuracy of Non-Radiologist Performed Ultrasound for Abdominal Aortic Aneurysm: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Clin Pract* 2014;68:1122-9.
- 26 Phelan MP, Emerman CL. Focused Aortic Ultrasound to Evaluate the Prevalence of Abdominal Aortic Aneurysm in ED Patients with High-Risk Symptoms. *Am J Emerg Med* 2006;24:227-9.
- 27 Leo MM, et al. Ultrasound vs. Computed Tomography for Severity of Hydronephrosis and Its Importance in Renal Colic. *West J Emerg Med* 2017;18:559-68.
- 28 Gottlieb M, Alerhand S. Ultrasound Should Be Considered for All Arthrocentesis. *Ann Emerg Med* 2020;75:261-2.
- 29 Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Ultrasound-Assisted Lumbar Punctures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Emerg Med* 2019;26:85-96.
- 30 *Leo M. Potential for Point-of-Care Ultrasonography to Improve Patient Care in Diagnosis of Dyspnea. *Ann Intern Med* 2021;174:1016-7.
- 31 European Board of Internal Medicine. European Curriculum of Internal Medicine. Disponible sur : https://efim.org/system/files/downloads/efim_eu_curriculum_1.pdf
- 32 Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. Internal Medicine Training Experiences. 2019. Disponible sur : <https://www.royalcollege.ca/rcsite/documents/ibd/internal-medicine-rte-training-experiences-e.pdf>
- 33 American Board of Internal Medicine. Policies and Procedures for Certification. Disponible sur : www.abim.org/Media/splbmcpce/policies-and-procedures.pdf.
- 34 ISFM, SIWF, FMH. Annexe 2. Composantes. Disponible sur : www.siwf.ch/files/pdf20/fa_pocus_anhang_2_f.pdf
- 35 ISFM, SIWF, FMH. Ultrasonographie Point-of-Care – POCUS (SSUM). Programme de formation complémentaire du 1er janvier 2018. 17 septembre 2020. Disponible sur : www.siwf.ch/files/pdf20/fa_pocus_f.pdf
- 36 Ambasta A, et al. Education Indicators for Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound: A Consensus Report from the Canadian Internal Medicine Ultrasound (CIMUS) Group. *J Gen Intern Med* 2019;34:2123-9.

* à lire
** à lire absolument