Quelles devraient être les indications de l'échographie en *Role 1* ?

J.-C. Favier[a], L. Aigle[b], G. Tondeur[b], N. Cazes[c], J. Leyral[d]

a École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran – 75230 Paris Cedex 05.
b Antenne médicale spécialisée de Bayonne, Citadelle général Bergé, BP 12 – 64109 Bayonne Cedex.
c Service d'accueil des urgences, HIA Laveran, BP 60149 – 13384 Marseille Cedex 3.
d Service d'accueil des urgences, HIA Bégin, 69 avenue de Paris – 94163 Saint Mandé Cedex.

Résumé

L'imagerie par ultrasons a bénéficié des récents progrès technologiques, devenant plus performante, plus mobile et moins coûteuse. Aussi, ses applications et indications se sont étendues. En *Role 1*, elles découlent de référentiels médicaux civils, notamment de Médecine d'urgence. Cependant, la prise en charge de la traumatologie lourde du blessé de guerre doit être différenciée de l'ensemble des autres pathologies gérées au *Role 1*, définissant ainsi deux groupes d'indications d'échographie en *Role 1*. Le deuxième groupe comprend la traumatologie du sport, l'évaluation des douleurs abdominales et urinaires et la thrombose veineuse. La formation préalable du médecin d'unité doit tenir compte de l'épidémiologie observée en *Role 1*, la formation théorique et surtout pratique, étant orientée en ce sens. L'imagerie s'intègre au sein d'une prise en charge globale dans un contexte de contraintes à la fois médicale et militaire.

Mots-clés : Échographie. Formation. Médecine de l'avant. *Role 1*. Urgences.

Abstract

What should be the indications for Role ultrasounds?

The technology of ultrasounds has greatly evolved in the last years, becoming more effective, mobile, and less costly. Hence its scope and indications have widened. The ultrasound indications in *Role-1* are the same as the civilian indications, particularly the emergency medicine indications. We can describe two types of indications. The first ones concern heavy traumatology. The other group includes sport traumatology, abdomino-urinary pain situations and proximal venous thrombosis. *Role-1* epidemiology must be taken into account in ultrasound training. Both theoretical and, more specifically, practical training, must be designed to include it. Medical imaging is a helpful tool that is integrated in patient global care. It must not delay medical and military priorities.

Keywords: Education. Emergency medicine. Forward medicine. Ultrasound.

Introduction

L'échographie a bénéficié ces dernières années, d'importants progrès technologiques, modifiant sa place dans les stratégies diagnostique et thérapeutique. Depuis les premiers appareils qui ne disposaient que du mode Temps/Mouvement (TM), de nombreuses évolutions sont advenues. Les appareils actuels permettent la réalisation d'images de meilleure qualité, notamment en mode bi-dimensionnel, grâce à l'imagerie d'harmonique et à des sondes plus performantes. Tous ces appareils disposent désormais de différents modes Doppler : pulsé, couleur, énergie, puissance, tissulaire… Plus récemment, la miniaturisation a permis de réaliser des appareils performants et portatifs. De 200 kg pour les appareils des années 90 (fig. 1), le poids actuel des appareils est inférieur à 10 kg pour un compact haut de gamme et moins de 400 g pour les tous derniers produits commercialisés (fig. 2).

L'évolution est loin d'être terminée avec l'arrivée d'acteurs industriels asiatiques de premier plan disposant de moyens financiers et technologiques considérables (Samsung, Fuji). Les appareils sont « durcis » et peuvent

J.-C. FAVIER, médecin en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce. L. AIGLE, médecin en chef. G. TONDEUR, interne des HA. N. CAZES, interne des HA. J. LEYRAL, médecin en chef.

Correspondance : Monsieur le médecin en chef J.-C. FAVIER, École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran – 75230 Paris Cedex 05.

fonctionner plusieurs heures sur batterie. Parallèlement, le coût des appareils a diminué de manière importante, divisé par deux en 10 ans. Tous ces éléments ont contribué à la « démocratisation » de l'échographie, dont l'utilisation déborde largement les seuls services de radiologie. C'est notamment le cas des Services mobiles d'urgence et de réanimation (SMUR) et des Services d'urgence qui sont chaque année, plus nombreux à être équipés. De son côté, le Service de santé des armées (SSA) dote progressivement ses Centres médicaux des armées (CMA) et ses Unités médicales opérationnelles (UMO) d'échographes de marque Sonosite™ et de types Titan®, M-Turbo® ou Edge®. Ces éléments nous ont amenés à réfléchir à l'emploi de l'échographie par les médecins généralistes, au sein des *Role 1* français, en élargissant cette démarche au-delà de la seule prise en charge du blessé de guerre. À partir des référentiels civils, nous extrapolons l'emploi de l'échographe pour la prise en charge soit des blessés de guerre, soit des pathologies médicales, chirurgicales ou traumatologiques, tropicales ou non, civiles ou militaires, rencontrées en *Role 1*.

Figure 1. Hitachi™ EUB 555® années 1990.

Figure 2. General Electric™ Vscan® 2010.

Cette réflexion est importante car l'échographie permet, comme l'ont illustré Aigle et coll. (1), d'optimiser la gestion d'un blessé/patient en situation d'isolement en OpEx (à 24 h d'un *Role 2*, en situation d'isolement en mer…) ou d'engager la mise en œuvre de moyens précieux par ailleurs (mobilisation d'aéronef) voire d'annuler une mission (détournement d'un navire/sous marin pour permettre l'évacuation d'un blessé…).

Pathologies cardio-vasculaires

Il s'agit d'un champ d'application majeur de l'échographie. Son utilisation se fait en routine pour l'évaluation de la fonction cardiaque, la recherche d'épanchement péricardique, l'évaluation vasculaire.

La recherche de lésions artérielles et veineuses est une application importante de l'échographie-doppler. L'examen veineux des membres inférieurs est actuellement réalisé en routine aux urgences dans de nombreuses structures pour le dépistage des thromboses veineuses profondes (2). Ces indications sont pertinentes au *Role 1*. À ce jour, l'échographie dans cette indication est un outil diagnostique largement répandu dans les services d'urgences, qui peut atteindre une sensibilité de 95 % pour une spécificité de 99 % (3). La place de l'échographie n'est guère discutée pour cette pathologie (2).

Pathologies abdominale et urinaire

Les recommandations récentes de la Société française de médecine d'urgence et de la Société française de radiologie font de l'échographie l'examen de première intention pour le diagnostic des pathologies des voies biliaires (cholécystite et colique hépatique), des pathologies des voies urinaires (colique néphrétique et pyélonéphrite), et de la pathologie pelvienne de la femme en âge de procréer (notamment la suspicion de grossesse extra-utérine). Ces recommandations précisent aussi que l'échographie est également une excellente alternative au scanner pour le diagnostic d'appendicite aiguë et dans une moindre mesure de diverticulose sigmoïdienne (4). La douleur abdominale est un motif courant de consultation en médecine générale. En France, le recours à un examen d'imagerie est d'accès facile. Dans un contexte opérationnel, la nécessité d'un diagnostic rapide et fiable reste capitale. La seule imagerie disponible est alors l'échographie (1).

Appendicite

Dans un contexte opérationnel, le scanner et le radiologue ne sont pas toujours disponibles en urgence, faisant de l'échographie le seul moyen d'imagerie disponible pour le médecin d'unité (1).

Les signes directs classiquement visualisés (fig. 3) sont un épaississement pariétal appendiculaire avec un diamètre supérieur à 6 mm et une paroi épaisse de plus de 3 mm, l'appendice étant incompressible et douloureux au passage de la sonde (mac burney échographique) (5, 6). Les signes indirects recherchés sont hyper-échogénicité de la graisse péritonéale péri appendiculaire et l'épanchement liquidien intra péritonéal.

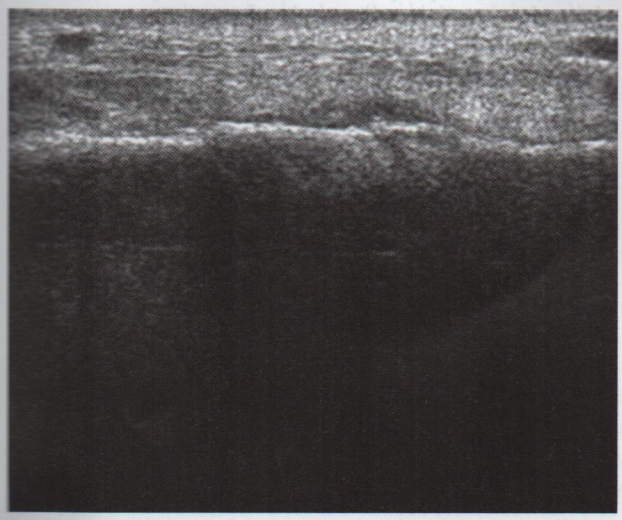

Figure 3. Coupe longitudinale avec décroché de la corticale superficielle au niveau d'un métatarsien.

La sensibilité et la spécificité de l'échographie varient grandement selon les études (7). Il faut garder à l'esprit que la plupart des échographistes confirmés considèrent comme difficile le diagnostic échographique d'appendicite et qu'un examen échographique considéré comme normal n'élimine pas l'appendicite aiguë.

Toutefois, l'échographie est l'examen de première intention pour le diagnostic d'appendicite aiguë chez l'enfant, le sujet jeune, la femme en âge de procréer pour limiter l'irradiation.

Colique éphrétique

Elle représente 2 à 10 % environ des entrées d'un service d'urgence avec une augmentation de l'incidence dans les pays occidentaux sur les dernières études (8). Les risques de présenter une colique néphrétique sont secondaires à des facteurs intrinsèques ou extrinsèques notamment en zones climatiques chaudes ou sèches telles que les déserts ou zones tropicales, lieux d'engagement classiques de nos armées.

Devant une douleur lombaire non fébrile, unilatérale, irradiant typiquement en écharpe vers les OGE une colique néphrétique est le diagnostic le plus probable. Une imagerie est toujours recommandée dans les 48 h. Avec une sensibilité de plus 95 % et une spécificité de plus de 95 % pour le diagnostic de lithiase, le scanner est l'examen de référence notamment en cas de suspicion de colique néphrétique compliquée (8) et parce que la quasi-totalité des calculs est visualisée au scanner. L'échographie est une bonne alternative au scanner, pourvu qu'elle soit associée à un ASP (4, 8). Elle permet le diagnostic de dilatation des cavités pyélo-calicielles avec une sensibilité dépassant 90 % (4). Néanmoins, la dilatation peut manquer dans les six premières heures nécessitant de parfois répéter l'examen. Le doppler couleur permet la détection des calculs grâce à l'artéfact de scintillement, notamment pour les calculs enclavés à la jonction urétéro-vésicale. Le calcul peut être facilement cherché aux trois points stratégiques : jonction pyélo-urétérale, croisement de l'uretère et des vaisseaux iliaques, méat urétéro-vésicale.

Pathologies Biliaires (9)

Avec une prévalence de 10 à 20 %, la lithiase biliaire est l'une des principales causes de douleur abdominale. L'échographie est l'examen de référence dans l'exploration de cette pathologie. Elle permet de visualiser la vésicule biliaire, d'apprécier sa taille (distension ?), son contenu et surtout son épaisseur pariétale. Elle visualise directement le calcul (image hyperéchogène endoluminale, déclives, mobiles avec les changements de position, avec cône d'ombre postérieur), évalue sa taille et son siège, recherche une dilatation associée des voies biliaires intra ou extra hépatiques ainsi qu'un épanchement péri vésiculaire ou péri hépatique.

L'exploration échographique peut être parfois difficile. Une absence de dilatation ne permet pas d'exclure la présence d'un obstacle, surtout si la symptomatologie est présente depuis moins de 6 heures. Il est important de noter que, vu la grande fréquence et le caractère souvent asymptomatique des lithiases biliaires, ainsi que les multiples causes d'épaississement pariétal vésiculaire, l'échographie peut être à l'origine d'erreurs diagnostiques.

Pathologies du sport

Les applications sont très nombreuses concernant la pathologie articulaire, musculo-tendineuse et osseuse (10).

Pathologies musculo-tendineuses

En raison du niveau d'entraînement physique important nécessaire au maintien de la capacité opérationnelle de nos armées, les pathologies musculo-tendineuses sont un motif très fréquent de consultation en milieu militaire. Celles-ci peuvent être d'origine extrinsèque ou intrinsèque. La qualité du diagnostic lésionnel initial est fondamentale à la bonne prise en charge des patients (1, 11). En vue d'aider au mieux le clinicien dans la décision thérapeutique, de nombreuses classifications ont vu le jour. La classification la plus utilisée en France reste aujourd'hui celle décrite par Järvinen et al. (11) en 2000, mêlant critères cliniques et échographiques avec trois stades. L'échographie intervient aussi dans le suivi de ces lésions intrinsèques. Dans le suivi d'un hématome, elle pose ou révoque l'indication d'un drainage. Le cas typique de l'hématome de « Morel Lavallée », fréquent en consultation de médecine d'unité illustre parfaitement l'intérêt que peut avoir l'échographie au *Role 1*. En effet, l'échographie permet un diagnostic rapide (volume,

localisation), le suivi rapproché devient aisé et la décision de mise à plat est plus facile à prendre (12). L'échographie est l'examen de première intention pour le diagnostic de certaines complications comme la myosite ossifiante (avec la radiographie standard) ou encore la cicatrice fibreuse. En raison du niveau d'entraînement physique important nécessaire au maintien de la capacité opérationnelle de nos armées, les pathologies musculo-tendineuses sont un motif très fréquent de consultation en milieu militaire. La qualité du diagnostic lésionnel initial est fondamentale à la bonne prise en charge des patients (1,11).

Pathologies osseuses

L'os représente une barrière infranchissable pour les ultrasons. Néanmoins, plusieurs études ont validité l'échographie pour la détection de fractures. Selon Morvan et al. (13), l'existence d'une discontinuité brutale de la ligne hyperéchogène corticale est en faveur d'une fracture, en particulier si elle est accompagnée d'un hématome, d'une suffusion hémorragique ou encore d'une hémarthrose en cas de fracture intra-synoviale.

Au-delà de ces fractures post-traumatiques, il est une pathologie extrêmement répandue en consultation de médecine d'unité : la fracture de fatigue, où la mise en œuvre d'appareils d'échographie améliore la prise en charge. Les fractures de fatigue représentent 2,4 % à 13,4 % des blessures constatées en milieu militaire (14). Dans cette pathologie, les signes radiologiques apparaissent de façon retardée 10 à 15 jours après la douleur. L'utilisation de l'échographie permet de faire le diagnostic avant la radiographie, dans les formes corticales, lorsqu'elle montre les signes suivants (15) : épaississement hyper-échogène de la corticale (parfois soulevée, voire interrompue) (fig. 3), associée à une minime collection sous forme d'une plage anéchogène au contact de la corticale et à un épaississement des parties molles au contact de la corticale avec hyper-vascularisation en doppler énergie (fig. 4).

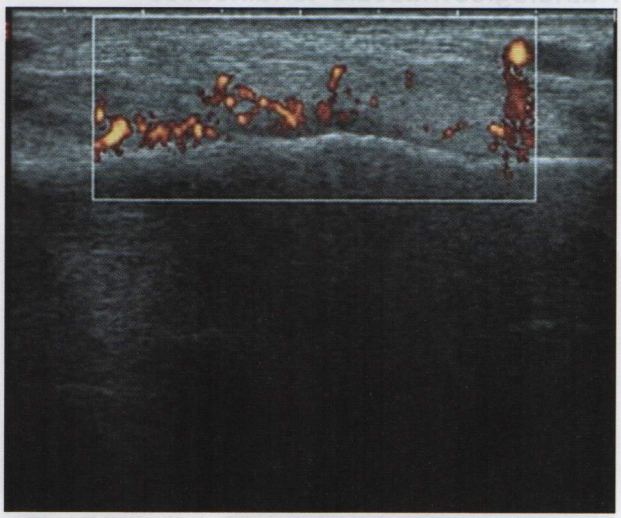

Figure 4. Coupe en mode Doppler avec hypervascularisation des parties molles épaissies.

L'utilité de l'échographie peut être majeure dans le cas des fractures de fatigue des métatarsiens, dans les formes précoces, à condition que le siège de la lésion se trouve sur la face dorsale de l'os incriminé (14).

Pathologies traumatiques

Le *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) est indiqué pour la recherche d'épanchements péritonéaux et péricardiques chez les patients traumatisés instables. Sa réalisation en salle de déchocage est à présent aussi systématique que le sont la réalisation des radiographies thoracique et de bassin (16,17). Rozycki et al. (18), qui furent les premiers à décrire le protocole FAST, concluaient que l'utilisation de l'échographe devait être partie intégrante de l'arsenal diagnostique de tout chirurgien traumatologue. La nécessité d'explorer aussi d'autres fenêtres, notamment des fenêtres pleurales, a conduit au développement du E-FAST (*E pour Extended*) (19). Avec une sensibilité de près de 75 % pour une spécificité de 98 % (20), le FAST présente certaines limites, expliquant la place prééminente du scanner dans cette situation... quand le scanner est disponible (21), ce qui n'est pas le cas en *Role 1*.

Les traumatismes fermés de l'aorte abdominale et des gros vaisseaux, s'inscrivent en ambiance de combat, dans un contexte d'associations lésionnelles complexes et, d'autre part, dans une ambiance d'instabilité hémodynamique (22). La pratique d'un examen échographique vasculaire orienté, réalisé le plus souvent par un médecin urgentiste, et intégré au protocole E-FAST est aujourd'hui déjà la règle dans les *Trauma Centers* en cas d'instabilité hémodynamique n'autorisant pas le *Body-Scan* (17, 22). L'épidémiologie des blessés de guerre décrite récemment retrouve 49 % de lésions thoraco-abdominales chez les patients décédés (23). Les lésions des gros vaisseaux sont, dans cette population, identifiées comme deuxième cause de mortalité. Les vaisseaux les plus touchés sont l'aorte, les artères iliaques et axillaires. L'existence concomitante de lésions des gros troncs veineux est fréquente (20, 24). Au vu de cette épidémiologie, l'apprentissage, en échographie, de la fenêtre vasculaire abdominale des gros vaisseaux nous apparaît légitime.

Le Doppler Trans-Crânien (TDC), bien avant les explorations des troncs supra-aortiques ou du polygône de Willis qui restent très spécialisés, est devenu un élément d'évaluation, de surveillance et/ou de monitorage continu du neuro-agressé crânien, en réanimation (25).

L'échographie oculaire a bénéficié de plusieurs études, dont celle de Yoonessi et al., qui retrouvait une sensibilité de 100 % pour une spécificité de 97 % pour le diagnostic échographique des décollements rétiniens (26). L'échographie de l'œil suppose l'utilisation de sondes de haute fréquence permettant une discrimination spatiale élevée. Il convient de travailler avec un gel stérile, y compris lors du travail à travers l'interface palpébrale, afin de limiter le risque infectieux local.

En pratique militaire, lors d'une suspicion de décollement rétinien dans un contexte d'exposition aux effets du souffle d'une explosion (blast), cette exploration

échographique pourrait éviter une évacuation sanitaire inappropriée, responsable d'une diminution indue de la capacité opérationnelle. Notons cependant que l'utilisation de l'échographie oculaire est contre-indiquée en cas de plaie patente du globe (27).

La mesure du diamètre du nerf optique est une mesure simple, facilitant le diagnostic d'hypertension intracrânienne en cas de diamètre augmenté (28-31). Cette mesure est réalisée avec une sonde de haute fréquence en transpalpébral (paupière supérieure) par accès latéral temporal. Le diamètre du nerf optique est mesuré 3 mm en arrière du globe en moyennant les mesures réalisées dans le plan horizontal et vertical. Un diamètre supérieur à 5,5 mm est prédictible d'HTIC (31).

Manœuvres interventionnelles

L'écho-guidage de nombreux gestes est une réalité quotidienne des services de radiologie, de réanimation, d'anesthésie et d'urgence. En médecine d'urgence, c'est, par exemple, le cas de l'écho-guidage des ponctions pleurales, et des voies veineuses périphériques. En réanimation, l'écho-guidage de la pose des voies veineuses centrales se généralise, et fait l'objet de recommandations (32, 33).

Les corps étrangers seraient associés à 2 % des blessures survenant dans un milieu isolé hostile selon Montalvo et al. (34). Ceux-ci sont de présentation courante en médecine d'unité. La présence de corps étrangers non radio-opaques (plastique, verre, etc.) rend l'échographie intéressante. L'absence de radiographie au *Role 1* fait de l'échographie la seule imagerie réalisable. L'absence de diagnostic rapide et donc de retrait de tels corps peut être responsable de complications infectieuses (35, 36), incompatibles avec les nécessités opérationnelles des militaires. Au-delà des considérations diagnostiques, l'utilisation de l'échographie est aussi thérapeutique, guidant l'extraction du corps étranger (1, 35).

Conclusion

La dernière mise à jour de l'*Allied Medical Publication 22, Requirements for Military Acute Trauma care Training* de décembre 2009 conforte, depuis son édition de 2007 (37) la recherche échographique des épanchements péritonéaux et pleuraux (règle de 3 P), selon une logique d'E-FAST, par les *physician assistants*, au plus tôt, sur le terrain. Ce référentiel doit être appliqué par les médecins généralistes français déployés à l'avant, en *Role 1*.

D'autres utilisations de l'échographie par les médecins urgentistes, aussi bien au sein des structures hospitalières d'un service d'urgences qu'en extra-hospitalier à bord d'un SMUR, nous apparaissent d'un intérêt considérable en *Role 1*. Néanmoins, ces extrapolations imposent la maîtrise par les médecins généralistes français déployés à l'avant en *Role 1*, de trois dimensions distinctes et indissociables :

– la formation initiale à l'acquisition d'images d'intérêt : « *je vois un épanchement liquidien péricardique* », « *je ne vois pas d'épanchement aérien pleural droit* », « *je ne parviens pas à visualiser l'interface spléno-rénal* » ;

– l'entraînement régulier avec des validations périodiques de l'acquisition d'images normales ou pathologiques ;

– l'intégration du résultat de ces explorations échographiques, dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique d'un ou de plusieurs patients ou blessés, dans un contexte de contraintes multiples, à la fois de la technique médicale et de la tactique militaire.

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt avec les données développées dans cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Aigle L, Gaubert J, Limas F, Journaux L. L'échographe au secours du médecin d'unité: gadget ou réel outil diagnostic? Médecine et Armées 2012; 40:267-72.
2. Goldhaber S, Bounameaux H. Pulmonary embolism and deep vein thrombosis. Lancet; 2012;379:1835-46.
3. Burnside PR, Brown MD, Kline JA. Systematic Review of Emergency Physician–performed Ultrasonography for Lower-Extremity Deep Vein Thrombosis. Acad. Emerg. Med. 2008; 15:493-8.
4. Leyral J, Geffroy Y, Barberis C, Taourel P. Imagerie dans les pathologies abdominopelviennes. In : Actualités en médecine d'urgence : L'imagerie et urgence. SFEM eds. Paris 2012. :63-95.
5. Borie F, Philippe C. Appendicite aiguë. EMC. 2011;Gastro-entérologie (9-066-A-10): 1-11
6. Kouamé N, N'Goan-Domoua AM, N'Dri KJ, Konan AN, Yao-Bathaix MF, N'Gbesso RD, et al. Valeur diagnostique des signes échographiques indirects au cours des appendicites aiguës de l'adulte. Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle 2012; 93:204-9.
7. Dani A, Scepi M. Apport de l'échographie en urgence dans le diagnostic des syndromes appendiculaires: étude prospective de 80 cas. Journal Européen des Urgences 1999; 12:58.
8. El Khebir M, Fougeras O, Le Gall C, Santin A, Perrier C, Sureau C, et al. Actualisation 2008 de la 8e Conférence de consensus de la Société francophone d'urgences médicales de 1999. Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil et d'urgences. Progrès en Urologie. 2009;19:462-73.
9. Régent D, Laurent V, Meyer-Bisch L, Barbary-Lefèvre C, Corby-Ciprian S, Mathias J. La douleur biliaire: Comment la reconnaître? Comment l'explorer? Journal de Radiologie 2006;87:413-29.
10. Patil P, Dasgupta B. Role of diagnostic ultrasound in the assessment of musculoskeletal diseases. Ther Adv Musculoskel Dis 2012;4;341-55.
11. Järvinen TAH, Kääriäinen M, Järvinen M, Kalimo H. Muscle strain injuries. Cur. Opin. in Rheumat 2000;12:155-61.
12. Gaubert J, Aigle L, Journaux L, Fuentes A. La fesse ou la cuisse ? La Revue du praticien médecine générale 2012;26:498.
13. Morvan G, Brasseur J, Sans N. Échographie de la surface du squelette. J. de Radiologie. 2005;86:1892-1903.
14. Boyer B, Lechevalier D, Banal F. Fractures de contrainte. Fractures de

fatigue. Fractures par insuffisance osseuse. EMC 2011; Radiologie et imagerie médicale – musculosquelettique – neurologique - maxilofaciale :31-042-A-10.
15. Banal F, Gandjbakhch F, Foltz V, Goldcher A, Etchepare F, Rozenberg S, et al. Sensitivity and specificity of ultrasonography in early diagnosis of metatarsal bone stress fractures: a pilot study of 37 patients. J Rheumatol 2009;36:1715-9.
16. Emergency Ultrasound Guidelines : American College of Emergency Physicians 2009. Ann Emerg Med. 2009;53:550-70.
17. Martin C, Domergue R, et le Groupe d'experts en médecine d'urgence du Sud-Est. Prise en charge préhospitalière et hospitalière précoce d'un état de choc hémorragique d'origine traumatique: 3e Conférence d'experts en médecine d'urgence de la région Sud-Est. Ann Fr Anesth Réanim 1997;16:1030-6.
18. Rozycki G, Ochsner M, Jaffin J, Et al. Prospective evaluation of surgeon's use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. J Trauma. 1993;34:516-26.
19. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Rowan K, Ball CG, Hameed SM, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). J. Trauma. 2004;57:288-95.
20. Morrisson JJ, Rasmussen TE. Non compressible torso hemorrhage: a review with contemporary definitions and management strategies. Surg Clin N Am. 2012;4:843-58.
21. Becker A, Lin G, McKenney MG, Marttos A, Schulman C. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? Injury 2010;41:479-83.
22. Hornez E, Bourgouin S, Baudoin Y, Prunet B, Monchal T, Schlienger G, et al. Traumatisme fermé de l'aorte abdominale chez le polytraumatisé. Comment hiérarchiser la prise en charge à la phase aiguë? Journal des maladies vasculaires. 2011; 36:237-42.
23. Brian J. Eastridge BJ, Hardin M, Cantrell J, Oetjen-Gerdes L, Zubko T, et al. Died of Wounds on the Battlefield: Causation and Implications for Improving Combat Casualty Care. J Trauma. 2011;71: S4-S8.
24. Stannard A, Morrison JJ, Scott DJ, Ivatury RA, Ross JD, Rasmussen TE. The epidemiology of noncompressible torso hemorrhage in the wars in Iraq and Afghanistan. J Trauma 2013;74:830-4.
25. Terminassian A. Monitorage multimodal en neuroréanimation. In : SFAR 2003, Conférences d'actualisation 2003, Elsevier, Paris 2003 :755-72.
26. Yoonessi R, Hussain A, Jang TB. Bedside ocular ultrasound for the detection of retinal detachment in the emergency department. Acad Emerg Medicine 2010;17:913-7.
27. Horne S. Re Ultrasound triage of ocular blast injury in the military emergency department. Mil Med 2012, 177;12:vi.
28. Girisgin AS, Kalkan E, Kocak S, Cander B, Gul M, Semiz M. The role of optic nerve ultrasonography in the diagnosis of elevated intracranial pressure. Emerg Med J 2007;24:251-4.
29. Amini A, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, Hatamabadi HR, Derakhshanfar H, et al. Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. Am J Emerg Med 2013,31:236-9.
30. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med 2011;37:1059-68.
31. Messerer M, Berhouma M, Messerer R, Dubourg J. Intérêt de l'échographie du diamètre de l'enveloppe du nerf optique pour la détection non invasive de l'hypertension intracrânienne. Neurochirurgie 2013;59:55-9.
32. Échographie en anesthésie locorégionale. Recommandations formalisées d'experts. Ann Fr Anesth Réanim 2011;30;e33–e35.
33. Mayo P, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, et al. ACCP/SRLF Statement on Competence in Critical Care Ultrasonography. Chest, 2009;135:1050-60.
34. Montalvo R, Wingard DL, Bracker M, Davidson TM. Morbidity and mortality in the wilderness. West J Med 1998; 168:248-54.
35. Paziana K, Fields JM, Rotte M, Au A, Ku B. Soft tissue foreign body removal technique using portable ultrasonography. Wilderness & Environmental Medicine 2012;23:343-8.
36. Soudack M, Nachtigal A, Gaitini D. Clinically unsuspected foreign bodies: the importance of sonography. J. of Ultrasound in Medicine. 2003;22:1381-5.
37. Allied Medical Publication 22, 7 December 2009: Requirements for military acute trauma care training.