

COMMENT JE FAIS L'ECHOGRAPHIE À L'ACCUEIL DU POLYTRAUMATISÉ ?

Laurent Martin

Département d'Anesthésie-Réanimation, CHU de Bicêtre, 78 rue du Général Leclerc, 94275 Le Kremlin Bicêtre Cedex.

INTRODUCTION

Chez les patients nécessitant des soins intensifs (Urgence, Réanimation...), les techniques ultrasonores (échographie associée ou non au doppler) ont été l'une des avancées diagnostiques incontestables des 20 dernières années et sont largement utilisées, aidant notamment au diagnostic étiologique des défaillances vitales et participant au monitoring de ces défaillances :

- Le doppler transcrânien (DTC) chez les patients présentant une défaillance neurologique, particulièrement traumatique [1, 2].
- L'échographie pleuro-pulmonaire lors d'une détresse respiratoire tout en sécurisant les gestes techniques [3, 4].
- L'échocardiographie trans-thoracique et trans-œsophagienne dans le cadre des défaillances hémodynamiques et des lésions aortiques notamment traumatiques [5].
- L'échographie péricardique et abdominale également dans le cadre d'une détresse hémodynamique... [6].

Devant les multiples utilisations des ultrasons, que faut-il retenir sur l'aire d'accueil chez le patient polytraumatisé ou suspect de l'être et comment les réaliser ?

Il s'agit d'applications simples, rapides, d'apprentissage aisé, à considérer comme une extension de l'examen clinique. Celles-ci nous guident sur l'étiologie d'une instabilité neurologique, respiratoire, hémodynamique avec notamment la quête de l'origine d'un choc hémorragique sans oublier les causes obstructives sous estimées et majorant souvent le tableau clinique [7].

Bien que le DTC fasse partie intégrante de cette évaluation initiale, l'intérêt de celui-ci a été décrit dans ce domaine [1] et nous nous limiterons dans cet exposé aux échographies initiales (sans doppler) du traumatisé :

- Abdominale et péricardique regroupée dans la littérature sous le terme de FAST (Focus Abdominal Sonography for Trauma) [7].
- Pleurale [9].
- Et d'aide au cathétérisme.

Les autres applications des ultrasons en traumatologie, plus spécialisées, plus complexes, et pouvant souvent être différées de la prise en charge initiale ne seront pas abordées en dehors des indications de l'échographie trans-oesophagienne à l'accueil.

PRÉAMBULE

L'évaluation ultrasonore initiale du traumatisé est réalisée par un échographe en mode bidimensionnel avec une sonde de 2 à 5 mégahertz. La puissance des ultrasons, le gain et la profondeur de l'image sont adaptés à chaque localisation. Ces échographies sont réalisées en décubitus dorsal et pour la partie abdominale avec la vessie en réplétion [10].

1. ÉCHOGRAPHIE ABDOMINALE DU TRAUMATISÉ

L'exploration abdominale de la FAST se décompose en 3 fenêtres acoustiques : le pelvis, l'hypocondre droit et gauche.

Le but de cet examen est de rechercher un épanchement liquidien (anéchoïque) dans les trois aires prédéfinies où l'accumulation de celui-ci semble être préférentiel et où la présence d'organes pleins (échogènes) ou de structure bien délimitée (vessie) renforce les contrastes [9, 11].

1.1. TECHNIQUE [8, 12]

Au niveau de l'hypocondre droit, la sonde d'échographie est disposée parallèlement aux espaces intercostaux, sur la ligne axillaire antérieure entre le 12^e et le 11^e espace intercostal. Cette fenêtre échographique permet de visualiser :

- Le foie.
- Le rein.
- Le diaphragme.

Au niveau de l'hypocondre gauche, le capteur se place sur la ligne axillaire postérieure entre le 10^e et le 11^e espace intercostal évaluant :

- La rate.
- Le rein.
- Le diaphragme.

L'examen de ces deux aires permet de visualiser un épanchement liquidien entre ces différentes structures.

Au niveau du pelvis, la sonde est positionnée 4 cm au-dessus de la symphyse pubienne avec une direction sagittale réalisant une coupe de la vessie (structure anéchogène bien délimitée lorsqu'elle est pleine). L'examen recherche un épanchement liquidien péri-vésical, et dans le cul de sac de Douglas .

1.2. VALEURS DIAGNOSTIQUES DE LA FAST ABDOMINALE

Les valeurs diagnostiques de cet examen présentent une grande variabilité, principalement de la sensibilité (42 % à 100 %) dans la littérature [13, 14].

Ces différences s'expliquent par un grand nombre de facteurs :

- Population étudiée (type de traumatisme...).
- Définition du ou des examen(s) de référence en comparaison avec l'échographie.
- Critère principal de jugement choisi.
- Organisation dans le temps de l'échographie (délai traumatisme - ultrasons, délai ultrasons - confirmation).
- Opérateur.

1.2.1. TYPE DE TRAUMATISME

La plupart des études publiées concernent des traumatismes fermés. En effet, les traumatismes pénétrants sont peu évalués dans la littérature [8, 12, 15]. La seule étude exclusivement dédiée retrouve une sensibilité de la FAST de 46 % et une spécificité de 94 %. Cette faible sensibilité sur un petit collectif de patients (n = 75) s'explique par de nombreux faux négatifs présentant des plaies des organes creux, et du diaphragme, non ou mal évaluées par l'échographie [15].

1.2.2. STATUT HÉMODYNAMIQUE AU MOMENT DE L'EXAMEN

Chez les patients présentant une instabilité hémodynamique, la sensibilité est de 100 % et la spécificité de 94 à 100 % sur un collectif de 119 patients [11, 16, 17].

La diminution de la spécificité dans une étude s'explique par une rapidité excessive de l'examen échographique (19 secondes !) et par la définition de l'instabilité hémodynamique (épisode de pression artérielle systolique inférieur à 90 mmHg très transitoire et rapidement régressif chez les faux positifs) [17].

Ces « faux positifs » posent la question de la quantification d'un épanchement intra-péritonéal par l'échographie.

1.2.3. QUANTIFICATION DE L'ÉPANCHEMENT

Le seuil de détection de l'échographie semble être de 150 à 250 ml de liquide intrapéritonéal [18], et la sensibilité de détection est de 97 % pour un épanchement de l'ordre de 600 ml [19, 20].

Le biais méthodologique de ces trois études est la réalisation de l'épanchement par une ponction lavage péritonéale ou un cathéter de dialyse péritonéale (problème de répartition intra-abdominale du fluide instillé en sous méso-colique, ascite préexistante, cloisonnement péritonéal...)

1.2.4. CHOIX DU OU DES EXAMEN(S) DE COMPARAISON AVEC L'ÉCHOGRAPHIE

Les valeurs diagnostiques de la FAST dépendent également du standard de comparaison.

La plupart des études anciennes comparent l'échographie abdominale au suivi clinique, à la laparotomie, à la ponction lavage du péritoine, à la tomодensitométrie (TDM) abdominale et souvent à tous ces items ce qui rend confuse l'analyse des résultats.

Une seule étude récente réalise une comparaison systématique échographie versus TDM abdominale sur un collectif important (n = 359) [13].

Le critère principal de jugement est la mise en évidence de liquide libre intra-péritonéal. Ces auteurs retrouvent la plus faible sensibilité de la littérature (42 %), avec une bonne spécificité (98 %), une valeur prédictive positive de 67 %, et une valeur prédictive négative de 93 %.

Cependant, 18 des 22 faux négatifs présentent des hémopéritoines inférieurs à 200 ml. Lorsque ces « faux négatifs » ne sont pas pris en considération, la sensibilité est alors de 90 %. De plus, la localisation de ces épanchements n'est pas toujours dans le champ d'exploration de la FAST (liquide inter-anse, rétropéritonéal...). Enfin, le délai entre la TDM et l'échographie peut expliquer l'apparition de l'épanchement dans ce laps de temps (une heure).

1.2.5. CRITÈRE PRINCIPAL DE JUGEMENT

Ce critère, fixé par les auteurs, est extrêmement variable : indication de laparotomie en urgence, de laparotomie pendant l'hospitalisation, présence de lésions parenchymateuses, présence d'épanchement libre intra-abdominal...

Lorsque l'on retient l'indication de laparotomie thérapeutique (LT), la sensibilité de la FAST varie de 89 % à 100 % et la spécificité est de 97 à 100 % dans 4 études incluant plus de 7000 patients (Tableau I) [14, 21-23].

Tableau I

Critère principal de jugement = LT

	n	n de LT	Se	Sp
[21]	2456	34	89 %	100 %
[23]	2756	60	97 %	97 %
[14]	1671	11	100 %	100 %
[22]	400	48	100 %	98 %

Les études dont la sensibilité est inférieure à 100 %, incluent des LT réalisées pour des lésions du grêle mise en évidence plus de 24 h après l'admission du patient, ce qui sort du cadre des renseignements demandés à l'échographie sur l'aire d'accueil du polytraumatisé [21, 23].

Néanmoins, il existe des faux positifs de la FAST abdominale (graisse péri-rénale, hémothorax associé) [15]. De plus, des patients peuvent présenter des épanchements pré-existants au traumatisme (ascite médicale, lame liquidienne pelvienne minime isolée chez la femme en âge de procréation devant être considérée comme physiologique) [24].

Lorsque le principal critère de jugement est la mise en évidence de toutes les lésions abdominales, y compris intra-parenchymateuses sans épanchement libre (anomalies d'échogénéicité des organes pleins), ces études dépassent le cahier des charges de FAST.

Les valeurs diagnostiques s'effondrent :

- La sensibilité est de 57 % pour toutes les lésions hépatiques, (98 % pour les lésions sévères avec un grade ≥ 3) [25].
- La sensibilité est de 93 % pour une lésion splénique isolée [26].
- La sensibilité pour une lésion rénale isolée est de 22 % (60 % des lésions sévères avec un grade ≥ 2) [27].
- La sensibilité est de 22 à 44 % en ce qui concerne les lésions des organes creux. Ces valeurs s'expliquent par des lésions sans hémopéritoine, un délai diagnostique plus d'une fois sur deux supérieur à 12 h et enfin la localisation de l'épanchement en dehors du champ d'exploration des aires prédéfinies [28, 29].

Par ailleurs, un certain nombre d'organes est mal exploré par la FAST, notamment les surrénales, le pancréas, les lésions vasculaires intra-abdominales et le rétropéritoine [13, 21, 23].

Tous ces arguments confirment l'importance de la FAST comme examen de dépistage initial et la TDM abdominale injectée comme la modalité d'imagerie définitive des traumatisés abdominaux stables, tout en soulignant l'amélioration des valeurs diagnostiques pour les lésions intra-parenchymateuses de haut grade [13, 25, 27].

1.2.6. INFLUENCE DES DÉLAIS

L'échographie trop précoce après le traumatisme et le délai de confirmation diagnostique variant d'une heure (tomodensitométrie) [13] à plusieurs jours [21] influent fortement les valeurs diagnostiques, principalement la sensibilité de

FAST en augmentant les « faux négatifs » possiblement vrai négatif au moment précis de l'examen (saignement insidieux) [11, 30].

Ces constatations amènent à recommander la répétition de FAST par de nombreux auteurs sans qu'il n'y ait de précision en ce qui concerne le nombre d'échographie et leur éventuel positionnement dans le temps [12, 26, 31].

Les indications de répétitions de la FAST semblent être :

- Après drainage d'un épanchement adjacent (hémithorax) [11].
- Après stabilisation du patient notamment lorsque l'échographie est réalisée en grande instabilité hémodynamique.
- Devant l'apparition secondaire d'une détresse vitale.
- Devant la persistance d'une instabilité hémodynamique malgré une échographie initiale négative ce d'autant qu'elle a été très précoce [30].
- Devant la présence d'un épanchement minime initial, en mettant en exergue l'aspect dynamique (évolution quantitative de l'épanchement) aidant le clinicien dans le diagnostic étiologique d'une instabilité hémodynamique.

1.2.7. ECHOGRAPHIE OPÉRATEUR DÉPENDANT

L'influence de l'expérience de l'opérateur est mise en évidence dans deux études [32, 33]. Les valeurs diagnostiques (sensibilité, spécificité, valeur prédictive négative) sont améliorées parallèlement à l'expérience de l'opérateur.

La mauvaise spécificité de l'étude de Gracias (Tableau II) peut être attribuée à la présence préalable de liquide résiduel et n'est pas transposable à la pratique clinique (modèle de dialyse péritonéale) [33].

Tableau II

Influence de l'expérience sur un modèle de dialyse péritonéale (Se = sensibilité ; Sp = spécificité ; VPN = valeur prédictive négative) [33].

Expérience (nombre d'échographie)	Se	Sp	VPN
0 - 30	45 %	0 %	0 %
30 - 100	87 %	50 %	40 %
> 100	100 %	67 %	100 %

1.2.8. ECHOGRAPHIE INDÉTERMINÉE

L'examen ultrasonore est non contributif dans 1 à 6,7 % des cas, (résultats indéterminés) [14, 23, 34] :

- Facteurs dépendant du patient deux fois sur trois : emphysème sous-cutané, obésité.
- Sinon, facteurs dépendant de l'opérateur : manque d'expérience, image équivoque ou mauvais positionnement de la sonde.

Une mention particulière doit être faite à la notion de remplissage vésical lors de l'examen. Il est rapporté 6 cas de résultats indéterminés devenant évaluables après la correction de la déplétion vésicale [10].

2. ÉCHOGRAPHIE PÉRICARDIQUE

2.1. TECHNIQUE

La fenêtre péricardique sous-xyphoïdienne permettant une coupe cardiaque sous costale avec la sonde dirigée vers l'épaule gauche est intégrée dans la FAST.

Cet examen permet de faire le diagnostic d'épanchement péricardique justifiant son évacuation chez un patient instable hémodynamiquement [35].

2.2. VALEURS DIAGNOSTIQUES

L'échographie sous-xyphoïdienne possède d'excellentes valeurs diagnostiques (sensibilité de 100 %, et spécificité 99 à 100 %) sur un collectif global de 781 traumatismes [6, 9, 36, 37].

Des cas cliniques rappellent l'importance de la recherche de causes d'épanchement péricardique pré-existant chez les patients positifs en situation hémodynamique stable (âge de plus de 65 ans, antécédents d'insuffisance rénale ou cardiaque, de néoplasie, d'irradiation...) [38].

Une étude retrouve un effondrement de la sensibilité de l'examen (de 100 à 20 %) chez les patients présentant un hémothorax gauche associé sans affecter la spécificité [39]. L'échographie doit donc être répétée après drainage des épanchements adjacents.

La répétition semble également de rigueur en cas d'examen très précoce [35].

Cet examen est impossible dans 1 % à 4 % des cas, avec les mêmes explications que pour l'échographie abdominale, auxquelles se rajoute une éventuelle dilatation gastrique aérienne gênant la voie xyphoïdienne [35].

Un seul auteur décrit un échec de l'échocardiographie transthoracique (ETT), sans en préciser les causes, dans 39 % des traumatismes fermés en comparaison à 3 % pour l'échographie trans-œsophagienne (ETO) avec un meilleur « champ diagnostique » pour cette dernière, principalement pour les lésions aortiques [40].

Dans ces cas ou en présence d'images équivoques, il est recommandé de compléter l'examen par une échocardiographie complète [6] ou par une ETO [40].

L'ETO, avec ses contre-indications (lésion du rachis cervical, œsophagienne...), et sa nécessité de formation complémentaire, doit être réservée à des indications très limitées à la phase initiale de la prise en charge des traumatisés : évaluation hémodynamique plus précise (tamponnade), évaluation de l'aorte isthmique en extrême urgence, échec de l'ETT [5].

3. ECHOGRAPHIE PLEURO-PULMONAIRE

Cet examen est réalisé avec le même matériel que les fenêtres abdomino-péricardiques, mais n'est pas intégré dans l'examen d'accueil des traumatisés (FAST) de la littérature anglo-saxonne.

3.1. ÉCHOGRAPHIE PLEURALE POSTÉRIEURE

3.1.1. TECHNIQUES ET CRITÈRES DIAGNOSTIQUES

La position de la sonde sera latéro-postérieure dans les deux hypocondres pour les épanchements liquidiens (déclives).

Cette recherche pourra être réalisée dans le même temps que les hypocondres de la FAST.

Les critères échographiques d'épanchement pleural liquidien sont bien définis : il s'agit d'une image anatomique hypodense localisée au-dessus du diaphragme entre la plèvre pariétale et viscérale et surtout présentant une variation respiratoire de la distance interpleurale (influence de la pression thoracique sur cet épanchement).

Ce dernier élément confirme la nature fluide de cet épanchement (différent du caillot-thorax non compressible) [4].

3.1.2. VALEURS DIAGNOSTIQUES

La sensibilité de cet examen est bonne, variant de 84 à 97 %, et la spécificité est de 100 % sur un collectif global de 953 traumatismes pénétrants ou fermés. Les faux négatifs sont les épanchements très postérieurs mis en évidence par la tomodensitométrie thoracique et ne nécessitant pas de drainage (en dessous du seuil de détection de l'échographie : inférieur à 100 ml) [9, 41-44].

3.2. ÉCHOGRAPHIE PLEURALE ANTÉRIEURE

La finalité de cet examen est le diagnostic des pneumothorax antérieurs.

3.2.1. TECHNIQUE ET CRITÈRES DIAGNOSTIQUES

La sonde est positionnée à la face antérieure du thorax (ligne médio-claviculaire) au niveau des différents espaces intercostaux.

Le diagnostic repose sur la localisation échographique de la plèvre viscérale en confirmant son accolement à la plèvre pariétale par :

- Le glissement pleural qui est la visualisation du mouvement des plèvres l'une par rapport à l'autre. Sa présence élimine un pneumothorax [4].
- Les queues de comète qui sont des artéfacts verticaux partant de la plèvre viscérale sans épuisement jusqu'au fond de l'écran (matérialisant l'épaississement pathologiques des septas interlobulaires de la plèvre viscérale lors d'un syndrome interstitiel). Leurs présences antérieures éliminent un pneumothorax [45].

En revanche, l'absence de ces deux signes n'affirme pas totalement le pneumothorax :

- L'absence de queue de comète signe l'absence de syndrome interstitiel et n'est donc pas du tout spécifique du pneumothorax (spécificité = 60 %).
- L'absence de glissement peut être expliqué par une apnée, une atelectasie ou une symphyse pleurale (spécificité = 91 %).
- La combinaison de ces deux signes (visualisation du glissement pleural par le mouvement des queues de comètes) améliore la spécificité sans obtenir 100 %.
- Seul le « point poumon » qui stigmatise le point de jonction entre l'accolement pleural normal et le pneumothorax présente une spécificité de 100 % et distingue la limite latérale du décollement pleural antérieur [46].

On enregistre alors en un même point du thorax l'alternance de signes de pneumothorax puis de plèvres normalement accolées en fonction des mouvements respiratoires. La sensibilité de ce signe n'est pas bonne (66 %) puisqu'il n'existe qu'en cas de pneumothorax antérieur avec zone d'accolement latérale mais les pneumothorax de grande taille sans point poumon sont visibles sur la radiographie de thorax de face [47].

3.2.2. VALEURS DIAGNOSTIQUES CHEZ LE TRAUMATISÉ

Une étude compare l'échographie pleurale antérieure à la radiographie de thorax de face (RP) et retrouve une sensibilité de 95 % de l'échographie [48].

La RP n'est pas adaptée pour valider l'échographie au vue de sa mauvaise sensibilité en ce qui concerne le diagnostic de pneumothorax antérieur (< 50 %) [49].

La comparaison de cet examen ultrasonore initial à la tomodensitométrie thoracique a été réalisée chez les traumatisés et retrouve une sensibilité de 59 à 87 % et une spécificité de 99 à 100 % [50, 51].

Les faux négatifs étaient des pneumothorax para-cardiaques gauches de petites tailles, tous retrouvés par une seconde échographie réalisée après la tomodensitométrie thoracique. Ces pneumothorax n'étaient pas diagnostiquables sur le cliché de radiographie de thorax de face standard dans 50 % des cas. L'association RP-échographie pleurale antérieure améliore la sensibilité du diagnostic de pneumothorax (97 %) [50].

L'échographie pleurale antérieure est impossible dans 0,5 à 1 % des cas (emphysème sous cutané) [48, 50].

4. ÉCHOGRAPHIE VASCULAIRE D'AIDE À LA POSE DES CATHÉTERS VEINEUX ET ARTÉRIELS FÉMORAUX

La littérature concernant l'écho-guidage du cathétérisme veineux est pauvre pour le territoire fémoral [52].

Une seule étude compare le repérage échographique au repérage anatomique lors de la pose de cathéters veineux fémoraux sur des patients en arrêt cardiaque. L'échographie diminue le nombre de tentatives ($p < 0,001$), le nombre de ponction artérielle accidentelle ($p < 0,05$) et augmente le taux de succès du cathétérisme (non significatif) [53].

Cet écho-guidage est recommandé chez les patients difficiles, lorsque l'opérateur est débutant, et enfin lorsqu'il existe un échec de la ponction par repérage anatomique [52].

5. QUEL MÉDECIN DOIT RÉALISER CES EXAMENS ?

L'opérateur doit être immédiatement disponible 24 h/24 pour les échographies initiales de l'accueil du polytraumatisé et les éventuelles répétitions.

Ce médecin doit être compétent en ce qui concerne le doppler transcrânien, le péricarde, les plèvres et l'abdomen. Le radiologue n'a pas toujours les compétences en ce qui concerne les trois premières localisations, contrairement à l'abdomen par définition. Le clinicien doit donc être formé à ces échographies. Les deux praticiens constituent alors un tandem interactif permettant un contrôle, un échange de compétence, la poursuite de l'apprentissage, et de facto la répétition précoce de l'examen abdominal.

Par exemple, devant un patient hémodynamiquement instable avec une suspicion d'hématome rétropéritonéal (HRP), la négativité d'une échographie abdominale très précoce évite les difficultés d'orientation thérapeutique (lésion intra-abdominale associée ou épanchement réactionnel à l'HRP ?).

Dans la plupart des études citées dans cet exposé, les médecins réalisant les examens ne sont pas radiologues ou cardiologues [9, 37, 54, 55].

La comparaison entre ces spécialistes et les cliniciens formés ne met pas en évidence de différence sur les valeurs diagnostiques de l'échographie [39, 55].

En ce qui concerne l'apprentissage du doppler transcrânien et de l'échographie pleurale antérieure, il n'existe pas de données dans la littérature. Mais l'expérience clinique montre un apprentissage aisé de ces deux examens.

6. GAIN DE TEMPS PAR LES ULTRASONS À LA PHASE INITIALE

La majorité des études mettent en évidence un gain de temps généré par l'échographie en comparaison aux techniques conventionnelles y compris dans la réalisation de gestes thérapeutiques :

Ce gain de temps concerne autant la durée de l'examen que le délai diagnostique (plus court et plus rapide).

- Le pneumothorax est confirmé en 2 à 3 min vs 10 à 15 min par la RP [48, 50].
- L'hémithorax est confirmé en 1 min vs 15 min par la RP ($p < 0,001$) [41, 43].

L'échographie péricardique permet un diagnostic en 50 s vs 30 à 40 minutes par la fenêtre péricardique chirurgicale [37], permettant un raccourcissement significatif du délai de début de la chirurgie et de la survie (comparaison de cohorte historique) [56].

L'échographie vasculaire raccourcit d'une minute le cathétérisme fémoral chez les patients en arrêt cardio-respiratoire ($p < 0,001$) [53].

Le DTC met en évidence des situations à haut risque ischémique cérébral en 4 minutes vs 4 h par la pression intracrânienne ou la SVJ_{O_2} [1].

La FAST abdominale (réalisée en 2 à 4 min) [9, 13, 31] raccourcit le délai diagnostique des traumatisés fermés abdominaux de façon significative : 48 min versus 117 min ($p < 0,001$) [34].

EN PRATIQUE

L'examen échographique du traumatisé peut s'organiser de la façon suivante : le clinicien en charge du patient débute par la localisation de la détresse vitale traumatique évidente :

- Doppler transcrânien si coma, à fortiori si mydriase et hémodynamique stable.
- Thoracique si détresse respiratoire.
- Et thoraco-abdomino-péricardique si instabilité hémodynamique. Dans les autres cas, l'organisation se fait au choix de l'opérateur.

L'aide au cathétérisme veineux fémoral sera réalisée si nécessaire. L'échographie abdominale est ensuite répétée par le radiologue.

CONCLUSION

En gardant à l'esprit que l'hémopéritoine n'est pas le seul indicateur de lésions intra-abdominale traumatique [57], la FAST fait le diagnostic d'hémopéritoine chirurgical avec d'excellentes valeurs diagnostiques particulièrement en ce qui concerne les patients instables sur le plan hémodynamique.

L'échographie pleuro-pulmonaire paraît intéressante notamment en urgence extrême dans le cas des épanchements pleuraux compressifs, en complément de la radiographie pulmonaire, et semble à intégrer à la FAST.

L'échographie péricardique élimine la part de tamponnade dans un tableau d'instabilité hémodynamique souvent mixte chez les polytraumatisés.

L'échographie des vaisseaux aide et sécurise les gestes thérapeutiques.

Ces différents examens de dépistage d'urgence (associés à la RP et à la radiographie de bassin de face) permettent d'orienter le patient vers la thérapeutique la plus appropriée [22].

Ils ne dispensent en aucun cas de la tomodensitométrie thoraco-abdominale injectée qui reste le Gold standard dans la recherche de lésions traumatiques particulièrement chez les patients stables ou stabilisés sur le plan vital.

La formation des cliniciens accueillant des traumatisés doit être poursuivie et de nombreux aspects restent à évaluer par des études ultérieures (quantification, apprentissage de l'échographie pleurale et du DTC, validation du DTC...).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Le Moigno S, Tazarourte K, Vigué B. Intérêt du doppler transcrânien. MAPAR édition 2002;425-436
- [2] Srinivasan J, Newell DW, Sturzenegger M, et al. Transcranial Doppler in the evaluation of internal carotid artery dissection. *Stroke* 1996;27:1226-30
- [3] Lichtenstein D, Hulot JS, Rabiller A, et al. Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 1999;25:955-8
- [4] Lichtenstein DA and Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. *Lung sliding*. *Chest* 1995;108:1345-8
- [5] Goarin JP, Cluzel P, Gosgnach M, et al. Evaluation of transesophageal echocardiography for diagnosis of traumatic aortic injury. *Anesthesiology* 2000;93:1373-7
- [6] Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K, et al. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med* 2001;38:377-82
- [7] Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML, et al. On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries—comparison of a German and an American system. *J Trauma* 1992;33:548-53;discussion 53-5
- [8] Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, et al. Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. *J Trauma* 1993;34:516-26;discussion 26-7
- [9] Ma OJ, Mateer JR, Ogata M, et al. Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians. *J Trauma* 1995;38:879-85
- [10] McGahan JP, Rose J, Coates TL, et al. Use of ultrasonography in the patient with acute abdominal trauma. *J Ultrasound Med* 1997;16:653-62;quiz 63-4
- [11] Rozycki GS, Ballard RB, Feliciano DV, et al. Surgeon-performed ultrasound for the assessment of truncal injuries: lessons learned from 1540 patients. *Ann Surg* 1998;228:557-67
- [12] Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, et al. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. *J Trauma* 1995;39:492-8;discussion 8-500
- [13] Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, et al. Not so FAST. *J Trauma* 2003;54:52-9;discussion 9-60
- [14] Bode PJ, Edwards MJ, Kruit MC, et al. Sonography in a clinical algorithm for early evaluation of 1671 patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:905-11
- [15] Udobi KF, Rodriguez A, Chiu WC, et al. Role of ultrasonography in penetrating abdominal trauma: a prospective clinical study. *J Trauma* 2001;50:475-9
- [16] McKenney KL, McKenney MG, Cohn SM, et al. Hemoperitoneum score helps determine need for therapeutic laparotomy. *J Trauma* 2001;50:650-4;discussion 4-6
- [17] Wherrett LJ, Boulanger BR, McLellan BA, et al. Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma* 1996;41:815-20
- [18] Goldberg BB, Goodman GA and Clearfield HR. Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology* 1970;96:15-22
- [19] Branney SW, Wolfe RE, Moore EE, et al. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma* 1995;39:375-80
- [20] Von Kuenssberg Jehle D, Stiller G and Wagner D. Sensitivity in detecting free intraperitoneal fluid with the pelvic views of the FAST exam. *Am J Emerg Med* 2003;21:476-8
- [21] Brown MA, Casola G, Sirlin CB, et al. Blunt abdominal trauma: screening us in 2,693 patients. *Radiology* 2001;218:352-8
- [22] Peytel E, Menegaux F, Cluzel P, et al. Initial imaging assessment of severe blunt trauma. *Intensive Care Med* 2001;27:1756-61
- [23] Dolich MO, McKenney MG, Varela JE, et al. 2,576 ultrasounds for blunt abdominal trauma. *J Trauma* 2001;50:108-12

- [24] Sirlin CB, Casola G, Brown MA, et al. Us of blunt abdominal trauma:importance of free pelvic fluid in women of reproductive age. *Radiology* 2001;219:229-35
- [25] Richards JR, McGahan JP, Pali MJ, et al. Sonographic detection of blunt hepatic trauma: hemoperitoneum and parenchymal patterns of injury. *J Trauma* 1999;47:1092-7
- [26] Goletti O, Ghiselli G, Lippolis PV, et al. The role of ultrasonography in blunt abdominal trauma: results in 250 consecutive cases. *J Trauma* 1994;36:178-81
- [27] McGahan JP, Richards JR, Jones CD, et al. Use of ultrasonography in the patient with acute renal trauma. *J Ultrasound Med* 1999;18:207-13;quiz 15-6
- [28] Richards JR, McGahan JP, Simpson JL, et al. Bowel and mesenteric injury:evaluation with emergency abdominal US. *Radiology* 1999;211:399-403
- [29] Stassen NA, Lukan JK, Carrillo EH, et al. Abdominal seat belt marks in the era of focused abdominal sonography for trauma. *Arch Surg* 2002;137:718-22;discussion 22-3
- [30] Henderson SO, Sung J and Mandavia D. Serial abdominal ultrasound in the setting of trauma. *J Emerg Med* 2000;18:79-81
- [31] Porter RS, Nester BA, Dalsey WC, et al. Use of ultrasound to determine need for laparotomy in trauma patients. *Ann Emerg Med* 1997;29:323-30
- [32] Forster R, Nerlich M, Muggia-Sullam M, et al. Blunt abdominal trauma in cases of multiple trauma evaluated by ultrasonography:a prospective analysis of 291 patients. *J Trauma* 1992;32:452-8
- [33] Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, et al. Defining the learning curve for the Focused Abdominal Sonogram for Trauma (FAST) examination:implications for credentialing. *Am Surg* 2001;67:364-8
- [34] Boulanger BR, Brenneman FD, Kirkpatrick AW, et al. The indeterminate abdominal sonogram in multisystem blunt trauma. *J Trauma* 1998;45:52-6
- [35] Nagy KK, Lohmann C, Kim DO, et al. Role of echocardiography in the diagnosis of occult penetrating cardiac injury. *J Trauma* 1995;38:859-62
- [36] Aaland MO, Bryan FC, 3rd and Sherman R. Two-dimensional echocardiogram in hemodynamically stable victims of penetrating precordial trauma. *Am Surg* 1994;60:412-5
- [37] Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt JA, et al. The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. *Ann Surg* 1996;223:737-44;discussion 44-6
- [38] Lukan JK, Franklin GA, Spain DA, et al. «Incidental» pericardial effusion during surgeon-performed ultrasonography in patients with blunt torso trauma. *J Trauma* 2001;50:743-5
- [39] Meyer DM, Jessen ME and Grayburn PA. Use of echocardiography to detect occult cardiac injury after penetrating thoracic trauma:a prospective study. *J Trauma* 1995;39:902-7;discussion 7-9
- [40] Chirillo F, Totis O, Cavarzerani A, et al. Usefulness of transthoracic and transoesophageal echocardiography in recognition and management of cardiovascular injuries after blunt chest trauma. *Heart* 1996;75:301-6
- [41] Ma OJ and Mateer JR. Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. *Ann Emerg Med* 1997;29:312-5;discussion 5-6
- [42] Rozycki GS, Pennington SD and Feliciano DV. Surgeon-performed ultrasound in the critical care setting:its use as an extension of the physical examination to detect pleural effusion. *J Trauma* 2001;50:636-42
- [43] Sisley AC, Rozycki GS, Ballard RB, et al. Rapid detection of traumatic effusion using surgeon-performed ultrasonography. *J Trauma* 1998;44:291-6;discussion 6-7
- [44] Brooks A, Davies B, Smethhurst M, et al. Emergency ultrasound in the acute assessment of haemothorax. *Emerg Med J* 2004;21:44-6
- [45] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, et al. The comet-tail artifact:an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999;25:383-8
- [46] Sargsyan AE, Hamilton DR, Nicolaou S, et al. Ultrasound evaluation of the magnitude of pneumothorax:a new concept. *Am Surg* 2001;67:232-5;discussion 5-6
- [47] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, et al. The «lung point»:an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000;26:1434-40
- [48] Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW, et al. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma* 2001;50:201-5
- [49] Neff MA, Monk JS, Jr., Peters K, et al. Detection of occult pneumothoraces on abdominal computed tomographic scans in trauma patients. *J Trauma* 2000;49:281-5

- [50] Martin L, Laplace C, Lerolle N, Bensalah A, Edouard A, Duranteau J, Benhamou D. Pneumothorax traumatique et échographie pleuropulmonaire lors de l'accueil des polytraumatisés. *AFAR* 2001;20:R091
- [51] Kirkpatrick AW, Sirois M, Ball CG, et al. The hand-held ultrasound examination for penetrating abdominal trauma. *Am J Surg* 2004;187:660-5
- [52] Muhm M. Ultrasound guided central venous access. *Bmj* 2002;325:1373-4
- [53] Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, et al. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 1997;29:331-6;discussion 7
- [54] McKenney MG, McKenney KL, Compton RP, et al. Can surgeons evaluate emergency ultrasound scans for blunt abdominal trauma? *J Trauma* 1998;44:649-53
- [55] Buzzas GR, Kern SJ, Smith RS, et al. A comparison of sonographic examinations for trauma performed by surgeons and radiologists. *J Trauma* 1998;44:604-6;discussion 7-8
- [56] Plummer D, Brunette D, Asinger R, et al. Emergency department echocardiography improves outcome in penetrating cardiac injury. *Ann Emerg Med* 1992;21:709-12
- [57] Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sherbourne CD, et al. Hemoperitoneum as the sole indicator of abdominal visceral injuries: a potential limitation of screening abdominal US for trauma. *Radiology* 1999;212:423-30