

Uri Adrian Prync Flato<sup>1</sup>, Hélio Penna Guimarães<sup>2-4</sup>, Renato Delascio Lopes<sup>3-4</sup>, Jorge Luís Valiatti<sup>5</sup>, Elias Marcos Silva Flato<sup>6</sup>, Ricardo Gonçalves Lorenzo<sup>7</sup>

## Utilização do FAST-Estendido (*EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma*) em terapia intensiva

*Usefulness of Extended-FAST (EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) in critical care setting*

1. Médico da Unidade de Terapia Intensiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.
2. Coordenador do Centro de Ensino, Treinamento e Simulação do Hospital do Coração - CETES-HCor – São Paulo (SP), Brasil.
3. Professor Adjunto da Divisão de Cardiologia do Departamento de Medicina, Duke Clinical Research Institute, Duke Medical Center, Duke University, Durham - USA.
4. Médico da Disciplina de Clínica Médica da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.
5. Professor Titular da Disciplina de Terapia Intensiva da Faculdade de Medicina de Catanduva – Catanduva (SP), Brasil.
6. Médico Residente de Clínica Médica da Santa Casa de São Paulo – SCMSP - São Paulo (SP), Brasil.
7. Médico do Centro de Diagnóstico por Imagem do Hospital Alemão Oswaldo Cruz – São Paulo (SP), Brasil.

Recebido da Unidade de Terapia Intensiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia - São Paulo (SP), Brasil.

Submetido em 20 de Março de 2010  
Aceito em 13 de Agosto de 2010

### Autor para correspondência:

Uri Adrian Prync Flato  
Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia  
Av. Dr. Dante Pazzanese, 500- 3º andar  
CEP: 04012-180- São Paulo (SP), Brasil.  
Fone/Fax: (11) 5081-4531  
Email: uriflato@gmail.com

### RESUMO

A principal causa de morte no Brasil, em pacientes com idade inferior a 45 anos, está relacionada ao trauma, sendo responsável por um terço das internações em unidades de terapia intensiva. Em virtude do crescente conhecimento e disponibilidade da ultrassonografia para o diagnóstico e monitoramento de lesões ameaçadoras à vida, como tamponamento cardíaco e ruptura de órgão sólido na cavidade abdominal com choque hemorrágico, foi desenvolvido um protocolo denominado FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) no ambiente de emergência e terapia intensiva. Esta tecnologia está ganhando adeptos por sua reprodutibilidade, ausência de exposição à radiação ao paciente e facilidade beira leito. Uma nova complementação a este protocolo, denominada FAST-Estendido, proporciona informações valiosas na condução desses

pacientes, ampliando o diagnóstico de doenças antes reservadas à cavidade abdominal e pericárdica, conjuntamente com doenças localizadas na cavidade torácica, em busca de hemotórax, derrame pleural e pneumotórax. Devemos salientar que esta modalidade de exame complementar substitui a tomografia computadorizada e o lavado peritoneal diagnóstico, mas não o retardo de intervenções cirúrgicas. Sua avaliação criteriosa, conjuntamente com dados clínicos, deve nortear as condutas terapêuticas, principalmente em locais inóspitos e/ou com limitações de recursos, como pré-hospitalar, unidades de terapia intensiva em zonas de conflito armado, áreas rurais e/ou geograficamente distantes, nas quais não há disponibilidade de outros métodos de imagem.

**Descritores:** Ultrassonografia/utilização; Trauma; Cuidados intensivos/tendências; Sistemas automatizados de assistência junto ao leito

### INTRODUÇÃO

A utilização da ultrassonografia (USG) em pacientes politraumatizados, em especial o protocolo FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*),<sup>(1-3)</sup> não se restringe apenas à avaliação inicial dos pacientes estáveis ou instáveis, mas constitui uma ferramenta terapêutica e diagnóstica no seguimento dos mesmos. Considerando que o termo *estável* não significa necessariamente ausência de risco de vida, mas uma situação potencialmente grave, dependendo do mecanismo do trauma, a utilização de dispositivos portáteis para detectar uma lesão ameaçadora à vida e alterar a evolução natural da doença pode significar a decisão entre a vida e a morte desses pacientes. Um exemplo prático seria um paciente com trauma abdominal fechado, sem sinais clínicos de tamponamento cardíaco, onde a detecção precoce de derrame pericárdico com sinais de restrição miocárdica por meio do USG alteraria a conduta terapêutica de observação para intervenção imediata. No intuito de ava-

liar e monitorar o paciente, foi desenvolvida uma extensão do protocolo FAST, denominada FAST-Estendido ou EFAST, a qual amplia a avaliação do paciente antes reservada à parede abdominal e cardíaca para a cavidade torácica, possibilitando a detecção de pneumotórax, hemotórax e ruptura diafragmática. As principais indicações do EFAST<sup>(4)</sup> estão descritas no quadro 1. A palavra *estável* indica “estar atento e monitorar continuamente o paciente”, enquanto *instabilidade* sugere uma situação clínica em que devemos tomar uma atitude imediata para prevenir um desfecho catastrófico.

#### Quadro 1 - Indicações de EFAST

Indicações do EFAST
Trauma cardíaco penetrante
Trauma cardíaco fechado
Trauma abdominal fechado
Trauma torácico
Pneumotórax
Hemotórax
Hipotensão de causa não definida

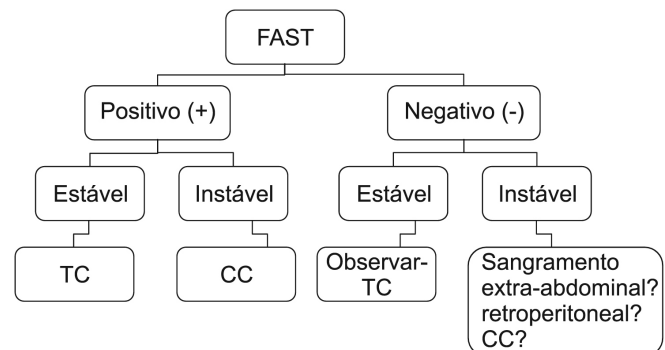
EFAST - *Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma*.

Peitzman et al. avaliaram a etiologia de choque dentro do cenário de trauma fechado e descreveram em ordem decrescente, como causa primária, choque hipovolêmico (59%), trauma de crânio (16%), choque obstrutivo (pneumotórax, tamponamento cardíaco) (13%), choque neurogênico (7%) e outras causas (7%)<sup>(5)</sup>. O reconhecimento da provável origem do sangramento e seu controle é de vital importância, pois medidas de ressuscitação, como infusão de soluções cristalóides, pode resultar em resposta transitória ou ausência de resposta se o local de sangramento não for tratado. Nestes casos, a correção definitiva de uma lesão vascular é de vital importância, assim como medidas de controle de danos (*Damage Control Therapy*) em casos selecionados.

O FAST vem sendo bastante recomendado (Grau I) por diversas sociedades internacionais, desde a última década.<sup>(6-10)</sup> Deve ser utilizado em pacientes com trauma abdominal fechado, trauma torácico fechado e/ou penetrante e em pacientes estáveis e/ou instáveis. Por ser um exame operador dependente, requer uma curva de aprendizado que se correlaciona com os resultados finais obtidos. A literatura descreve uma variabilidade de resultados quanto ao tipo de operador (radiologista *versus* emergencista), presença de lesões parenquimatosas associadas, para as quais o método não foi idealizado e diferenças em *status* hemodinâmico do paciente na realização do exame (hipotensão arterial *versus* normotensão arterial).<sup>(11-14)</sup>

Deve-se salientar que a presença de um exame FAST positivo denota sangramento intracavitário e, possivelmente, necessidade de laparotomia exploradora, caso o paciente se encontre

instável hemodinamicamente, ou prosseguimento diagnóstico com tomografia computadorizada (TC), caso haja disponibilidade e o paciente esteja estável clinicamente (Figura 1).



Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, et al. Focused assessment with sonography for trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999;46(3):466–72.

TC - tomografia computadorizada; CC - centro cirúrgico; FAST - *Focused Assessment with Sonography for Trauma*.

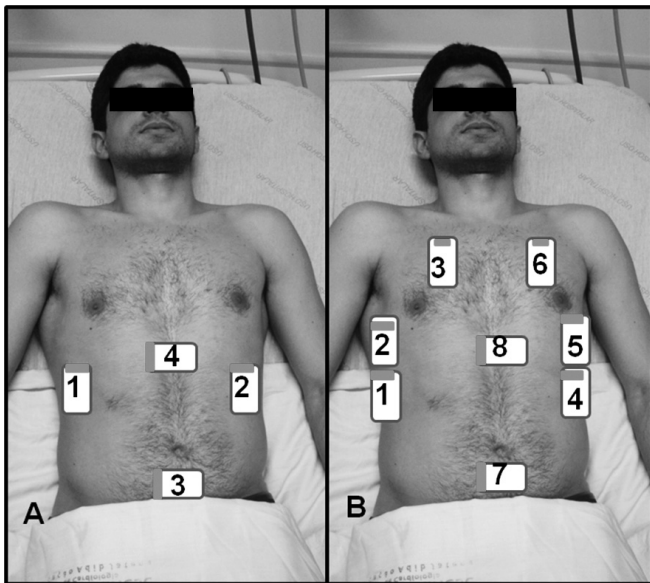
#### Figura 1- Consenso sobre utilização do FAST.

Uma particularidade do FAST é sua aplicabilidade em locais com restrição de métodos complementares, como nas catástrofes naturais (terremotos), conflitos de guerra, estações espaciais, em que a obtenção de dados adicionais pode ser decisiva, e não se dispõe de outros métodos complementares.<sup>(15-17)</sup>

A presença isolada de líquido livre em cavidade, por si, não significa necessidade de intervenção cirúrgica imediata, pois devemos associá-la a outros fatores, como quantidade de líquido livre na cavidade, número de locais (recessos, goteiras) com presença de líquido e situação clínica do paciente. Alguns autores formularam protocolos de pontuação em pacientes com FAST positivo, para estratificá-los em baixo ou alto risco e direcioná-los para intervenção cirúrgica. A identificação de líquido livre abdominal, através do USG em mais de 3 recessos, correlacionou-se com volume maior que 1000 ml em cavidade intraperitoneal e pode ser utilizado como sangramento intra-abdominal importante ou denominado de alto risco e alertar o intensivista quanto sua gravidade.<sup>(18,19)</sup> A determinação de pacientes de alto risco (trauma abdominal fechado e presença de hipotensão arterial) evidenciou a acurácia do exame em cerca de 95%, sensibilidade de 85% e especificidade de 96%, conforme dados de Lee et al. para laparotomia exploradora e consequente intervenção terapêutica.<sup>(20)</sup>

Com o desenvolvimento e conhecimento da utilização do EFAST<sup>(21)</sup> (Figura 2), podemos avaliar a cavidade torácica, deslizando o transdutor em sentido cranial, logo após analisar o espaço de Morrison (espaço hepatorenal) e o espaço esplenoarenal. A sequência do protocolo EFAST preconiza inicialmente a avaliação do abdome e posteriormente do tó-

rax e está descrita na avaliação secundária (avaliação dos pés à cabeça) do Suporte Avançado de Vida no Trauma, ou seja, após a avaliação primária. Entretanto, vem sendo desenvolvida pela WINFOCUS (*World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound*) a implementação do ultrassom na abordagem inicial do paciente politraumatizado desde a avaliação primária até a resolução do quadro e/ou intervenção cirúrgica. Este protocolo será incorporado ao algoritmo do *Ultrasound Trauma Life Support* (US-ATLS).<sup>(22)</sup> Baseado nesta sequência, sugere-se utilizar o acrônimo do ABC do trauma e inicia-se a avaliação pelas vias aéreas (confirmação de vias aéreas e auxílio na via aérea cirúrgica), respiração (pneumotórax e hemotórax) e circulação na investigação de sangramento como hemoperitônio.



FAST - *Focused Assessment with Sonography for Trauma*; EFAST - *Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma*.

**Figura 2- Pontos anatômicos de avaliação do FAST (A) e EFAST(B).**

### Realização da ultrassonografia pulmonar

A correta identificação dos pontos anatômicos do tórax, como diafragma, parênquima pulmonar, arcos costais e artefatos obtidos por meio do USG é de vital importância para sua correta interpretação. Podemos diagnosticar alterações, como derrames pleurais, hemotórax, ausência de deslizamento pleural (pneumotórax, intubação seletiva) e complicações pulmonares, relacionadas ao transporte do paciente intubado, como o deslocamento de cânula, entre outros. A importância de utilizar este método caminha em paralelo com a frequência de alterações torácicas encontradas em pacientes portadores de trauma maior (major). Evidencia-se que a cada cinco traumas maiores ocorre um caso de pneumotórax. Sua

perpetuação e não reconhecimento ocasionaria alterações hemodinâmicas sérias, culminando em óbito.

Blaivas et al.<sup>(23)</sup> avaliaram a acurácia da radiografia de tórax (incidência ântero-posterior) comparada à USG pulmonar no reconhecimento de pneumotórax oculto (radiografia de tórax normal e evidência de pneumotórax pela TC e ou US) em pacientes politraumatizados e observaram uma acurácia deste método de aproximadamente 94%. A presença de pneumotórax oculto isoladamente pode não determinar a causa principal da deterioração do paciente, mas quando associamos lesões secundárias, como contusão pulmonar, hipotermia, hipoxemia e ventilação com pressão positiva, suas consequências podem ser determinantes. Descreve-se em estudos observacionais uma incidência de pneumotórax oculto em pacientes vítimas de trauma na ordem de 55% identificados pela tomografia de tórax.<sup>(24,25)</sup> Seu reconhecimento por um método rápido, beira do leito e/ou situação extra-hospitalar, e que não implique risco relacionado e/ou indisponibilidade do equipamento, como TC, otimizará os cuidados ao paciente e consequente diminuição da mortalidade. O objetivo desta ferramenta é auxiliar a tomada de decisões do médico assistente e monitorar seu paciente após intervenções farmacológicas e/ou cirúrgicas. A experiência do médico com formação em USG EFAST relaciona-se com a correta aplicação deste método, assim como as limitações técnicas e erros de interpretação de imagens.<sup>(26-28)</sup>

O correto entendimento da anatomia humana e sua correlação com as imagens planares em duas dimensões, adquiridas por este método, devem ser compreendidos; por este motivo, cada órgão analisado necessita de duas imagens, em planos diferentes, com um ângulo de 90 graus entre elas. Considerando que a aplicação deste protocolo tem por objetivo avaliar líquido livre em cavidades e avaliar pneumotórax, sua curva de aprendizagem é curta e de fácil retenção, pois não pretende avaliar as alterações específicas de cada órgão abdominal e/ou torácico. A detecção de líquido livre na cavidade por ordem de magnitude localiza-se, em primeiro lugar, no quadrante superior direito<sup>(29)</sup> (recesso hepatorenal); quando realizado de forma sistemática, demora aproximadamente 19 segundos para o resultado. Um exame FAST negativo completo demora ao redor de 3 minutos. Mais uma vez, devemos salientar que um resultado negativo não afasta lesões ameaçadoras à vida, pois sangramentos retroperitoneais e lesões de vísceras ocas não são contemplados por este método.

Os pontos ou locais ultrassonográficos do EFAST são:

- recesso hepatorenal (Figura 3)
- linha axilar direita anterior (transição fígado-pulmão-diafragma) (Figura 4);
- linha hemiclavicular anterior direita entre o 3º e o 5º espaço intercostal (avaliação anterior do hemitórax direito) (Figura 5);

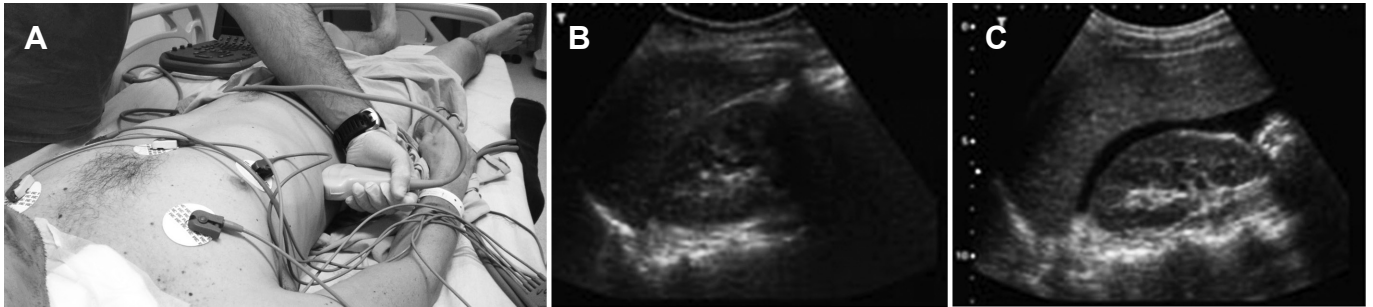


Figura 3- A- localização do probe US espaço hepatorenal; B- imagem normal US; C- presença de líquido no espaço de Morrison (FAST+).

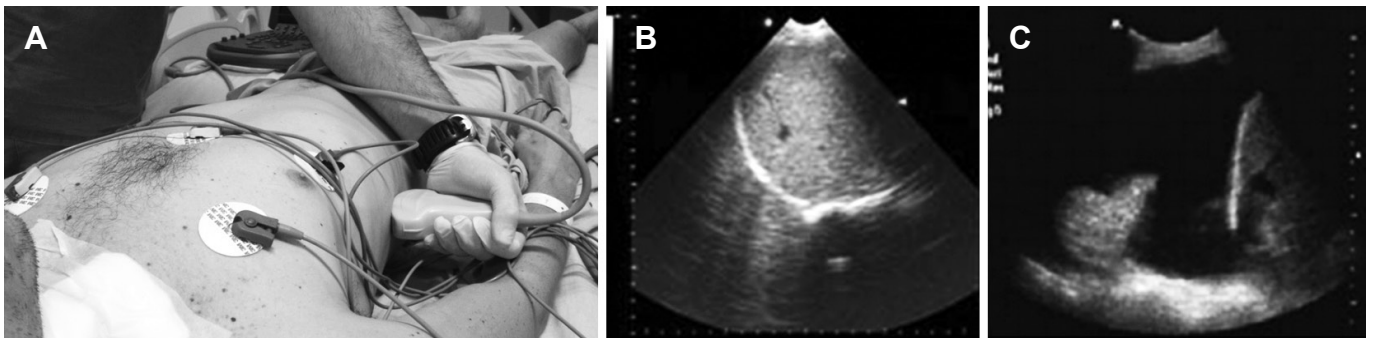


Figura 4- A- Localização do probe na intersecção diafragma e parênquima pulmonar; B- imagem sem evidência de líquido em cavidade torácica direita; C- presença de líquido em cavidade torácica direita e consolidação pulmonar.

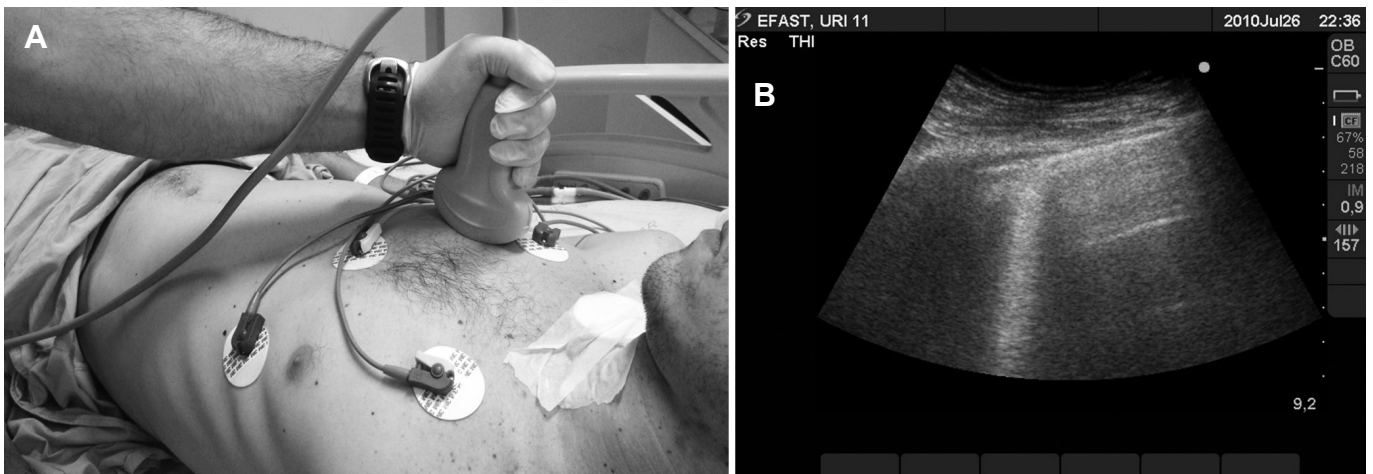


Figura 5- A- localização do probe na região anterior do tórax, entre o 3° e o 5° espaço intercostal da linha hemiclavicular direita; B- imagem ultrassonográfica pulmonar normal (presença de linhas A e B).

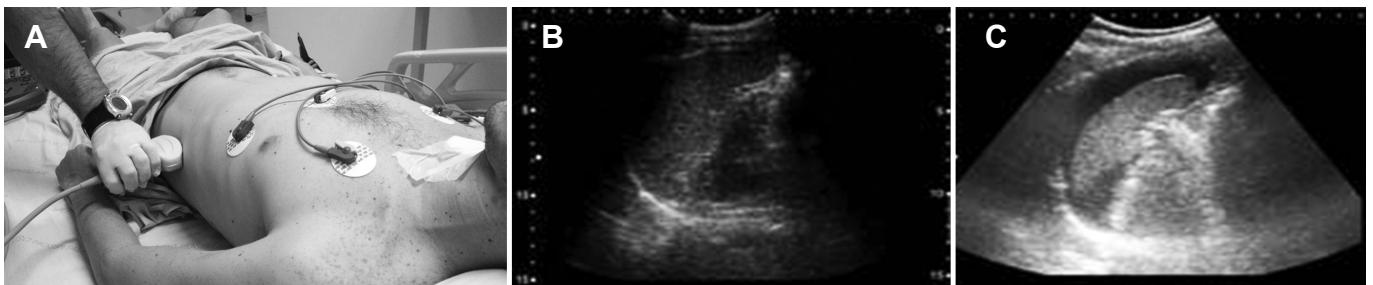


Figura 6- A- Localização do probe no espaço esplenorenal; B- imagem ultrassonográfica normal; C- presença de líquido periesplênico.

- recesso esplenorrenal (Figura 6);
- linha axilar esquerda anterior, transição baço-pulmão (Figura 7);
- linha hemiclavicular anterior esquerda entre o 3º e o 5º

- espaço intercostal (avaliação anterior do hemitórax esquerdo) (Figura 8);
- espaço retrovesical (espaço de Douglas) (Figura 9);
- janela pericárdica (corte subxifoide 4 câmaras cardíacas) (Figura 10).

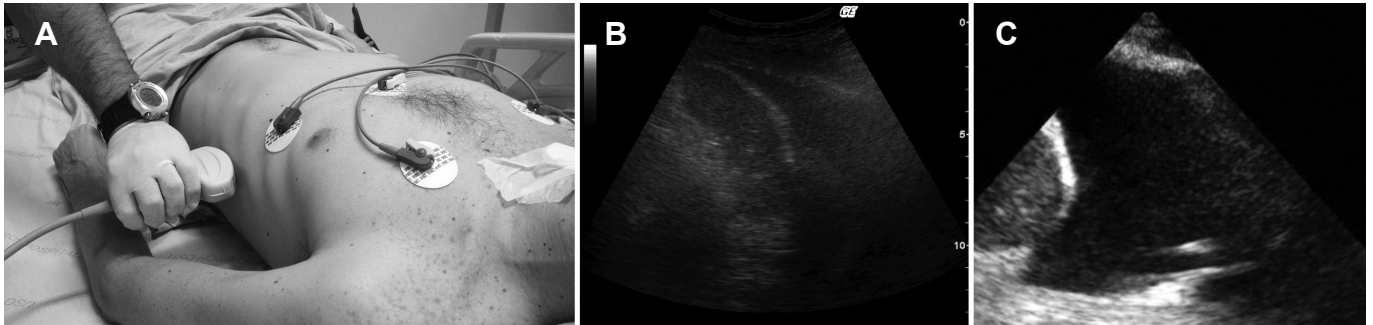


Figura 7 - A- Localização do probe na intersecção diafragma e parênquima pulmonar esquerdo(transição baço-pulmão; B- imagem sem evidência de líquido em cavidade torácica esquerda; C- presença de líquido em cavidade torácica esquerda (derrame pleural).

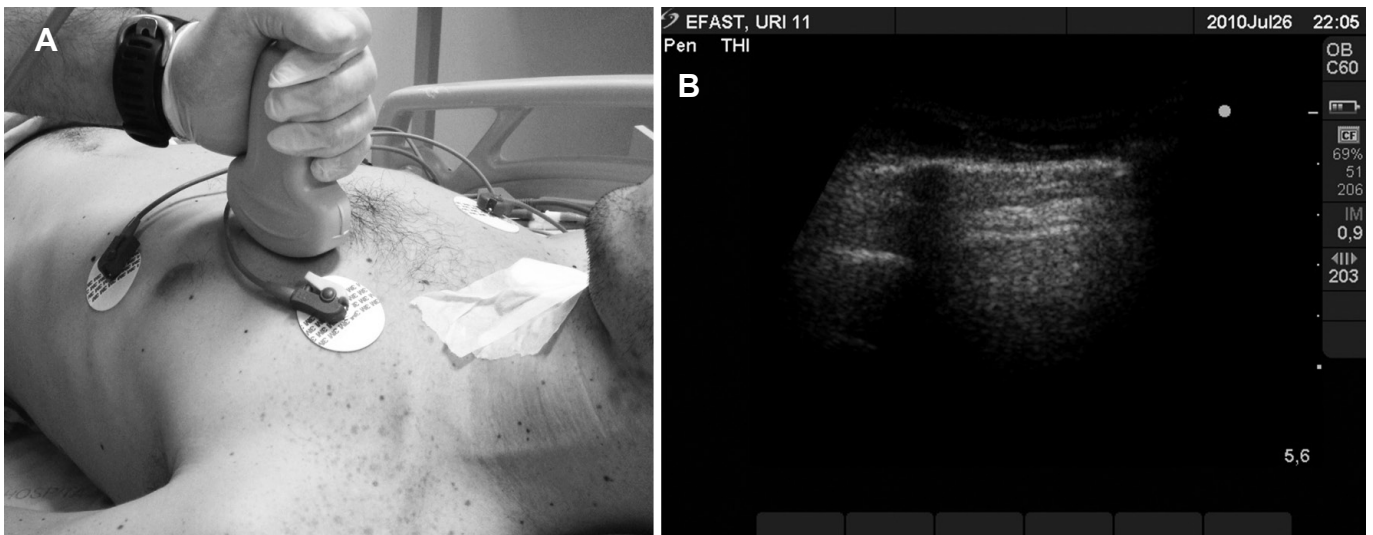


Figura 8 - A- localização do probe na região anterior do tórax, entre o 3º e o 5º espaço intercostal da linha hemiclavicular esquerda; B- imagem ultrassonográfica pulmonar normal.

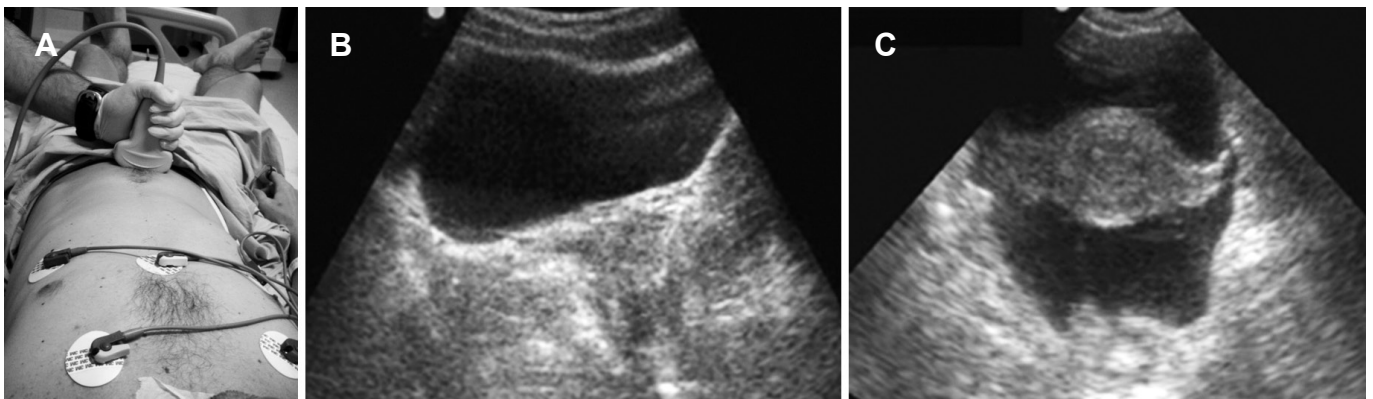


Figura 9 - A- Posicionamento do transdutor em região de hipogástrio; B- corte transversal de um paciente do sexo masculino evidenciando bexiga e posteriormente o reto; C- presença de líquido livre posterior à bexiga e anteriormente ao reto.

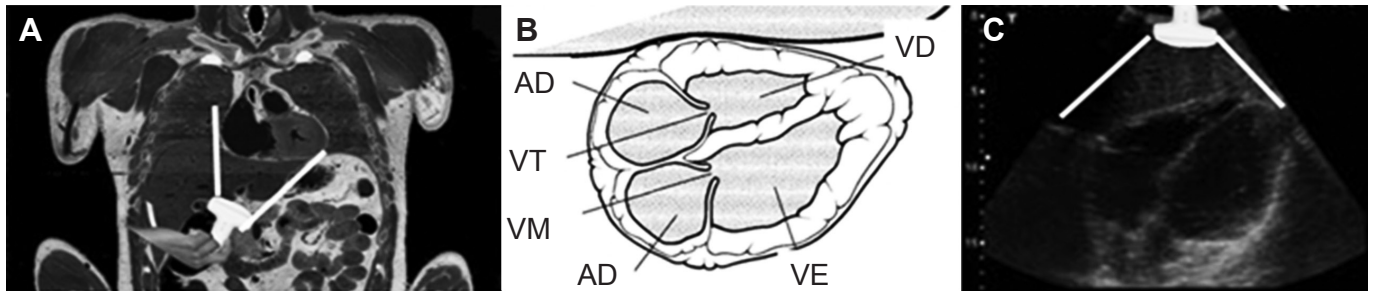


Figura 10- A- posicionamento do probe na região subxifóide, utilizando o fígado como janela acústica; B- identificação anatômica das estruturas cardíacas (visão ultrassonográfica); C- imagem cardíaca através de janela subxifóide.

### Sinais ultrassonográficos pulmonares

Os sinais ultrassonográficos pulmonares que podemos avaliar durante o exame torácico (Quadro 2) são: pesquisa de deslizamento pleural (*Lung Sliding*), artefatos pulmonares como as linhas A e B, utilização do modo Doppler, *Power Sliding* e a procura do *Lung Point*.<sup>(30)</sup> De forma prática e objetiva abordaremos nesta revisão os principais artefatos ultrassonográficos pulmonares na detecção de pneumotórax.

#### Quadro 2 - Diagnósticos de deslizamento pleural negativo

Sinal de deslizamento pleural negativo ( <i>Lung Sliding</i> )
Aderências inflamatórias
Atelectasia
Apnéia
Pneumotórax
Pneumectomia
Intubação pulmonar seletiva

Inicialmente, a US pulmonar restringia-se à identificação de estruturas pleurais e suas doenças adjacentes, considerando que a janela acústica pulmonar não é propícia à propagação de ondas de ultrassom (efeito reflexão) através do ar e/ou ossos intercostais.<sup>(31)</sup> Atualmente, por meio do entendimento de artefatos produzidos por determinadas doenças em região de parênquima pulmonar, como síndromes pulmonares intersticiais, pneumotórax e atelectasias, ampliamos sua utilização dentro de situações de trauma e terapia intensiva. A detecção de pneumotórax por USG inicialmente parece paradoxal, pois o ar é o principal inimigo da propagação de ondas do USG. O artefato produzido através da pleura visceral e parietal torna-se sinal para seu diagnóstico. As estruturas que devemos identificar durante o exame torácico são: linha pleural (composta pela pleura visceral e parietal), arcos costais e parênquima pulmonar. O posicionamento do probe deve ser longitudinal na parede torácica na linha axilar média, entre o terceiro e o quinto espaços intercostais, com o paciente em decúbito horizontal e/ou semi-sentado, pois nesta posição a

detecção do deslizamento pleural (*Lung Sliding*) é maior e de fácil reconhecimento. Utiliza-se o mesmo probe de ultrassom do FAST, ou seja, ultrassom convexo de 3,5 a 5 mhz e/ou microconvexo, no intuito de reduzir o tempo de realização do exame ocasionado pela troca de transdutores durante o procedimento. Inicialmente, identifica-se a sombra do arco costal e logo após esta estrutura o espaço intercostal. Identificamos uma estrutura hiperecogênica logo abaixo dos arcos costais, que é a linha pleural (Figura 11).

Durante a avaliação dinâmica deste método, podemos visualizar movimento da linha pleural, que se traduz pelo deslizamento entre a pleura visceral e a parietal. A ausência de LS é o principal sinal sugestivo de pneumotórax; em situações de trauma e/ou terapia intensiva devemos complementar com outros artefatos, conforme algoritmo (Figura 12). Para complementar esta investigação, devemos avaliar a presença de Linhas B ou denominadas *comet tail artifact*, que representam um artefato de reverberação, com origem na pleura visceral e se demonstram pela insonação das ondas de ultrassom através do espessamento dos septos interlobulares.

As linhas B podem ser visualizadas em indivíduos normais em regiões pulmonares gravitacionais dependentes, como nas bases pulmonares. Em outras situações patológicas, podemos encontrá-las em regiões aeradas; fuge, entretanto, ao escopo proposto pelo EFAST. Para o correto entendimento das linhas B e diferenciação de outros sinais pulmonares como linha Z, podemos defini-las como sinais hiperecogênicos bem definidos, visíveis em todo cursor do monitor, movimentando-se com o LS (quando está presente) e apagando. A presença de LS e a visualização de linhas B, possuem um valor preditivo negativo de 97%, significando que, na região do tórax, em que obtivermos a presença de LS e linhas B, não há PNT.<sup>(32)</sup> O artefato ultrassonográfico denominado linha A corresponde às linhas horizontais hiperecogênicas paralelas à linha pleural, formadas a partir da reverberação da onda ultrassonográfica nas pleuras, equidistantes umas das outras. Devemos lembrar que o pneumotórax pode localizar-se anteriormente, posteriormente em região apical e/ou em

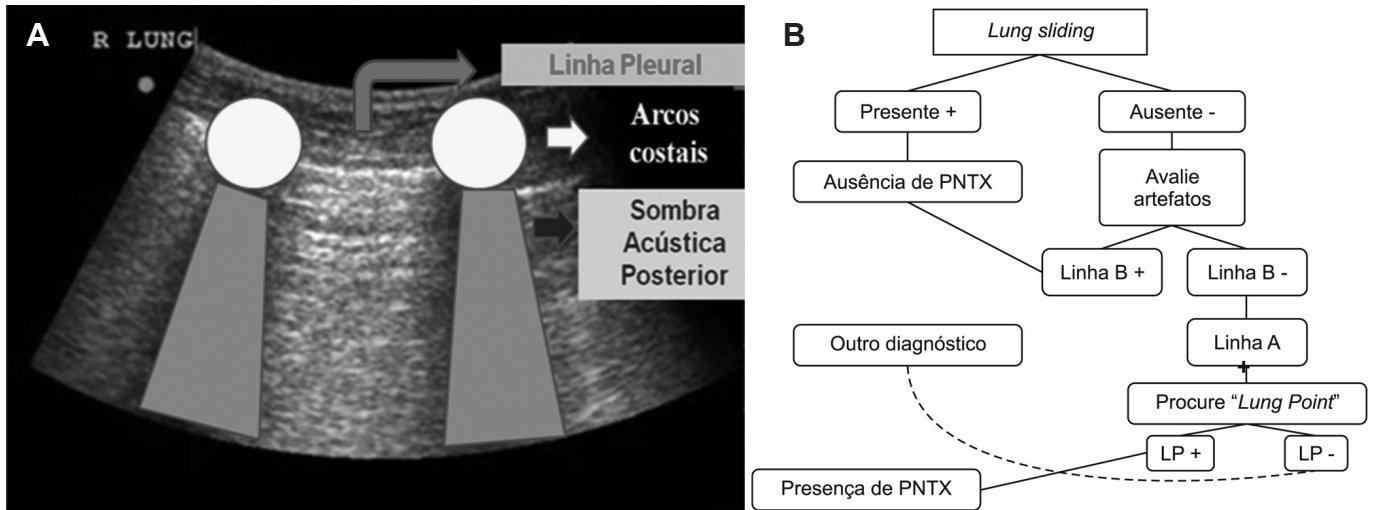
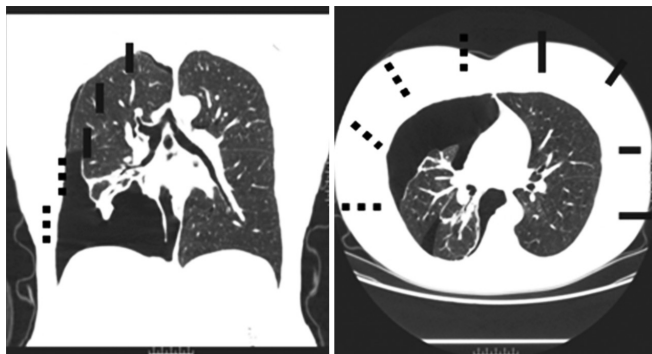


Figura 11- A- Identificação das estruturas; B- Algoritmo artefatos pulmonares para detecção pneumotórax.



.... Deslizamento pleural -  
 — Deslizamento pleural +

Figura 12- Sinal ultrassonográfico denominado *Lung Point* (LP).

bases pulmonares.<sup>(32)</sup> Para excluirmos a presença de PNT, devemos realizar o escaneamento ultrassonográfico de ambos os pulmões em sentido antero-latero-posterior. Dentro da sequência EFAST, podemos realizar a procura do sinal ultrassonográfico denominado *Lung Point* (LP) (Figura 12), que tem sensibilidade de 98% e especificidade de 100% para localização do pneumotórax, assim como para determinar seu volume e extensão. O LP é a visualização dinâmica de um ponto na cavidade torácica, geralmente durante a inspiração, onde ocorre a transição do desaparecimento do LS, linhas B e aparecimento das linhas A, sinalizando e localizando o provável PNT. Uma maneira prática é realizar esta manobra inicialmente em região posterior, seguida de anterior e lateral. Quanto mais lateral for o LP, maior é o PNT, assim como PNT que se estende para região posterior pode não apresentar LP. Devemos ressaltar que, em algumas situações, podemos evidenciar ausência de LS, presença de linhas A e não existir LP, como nas atelectasias e regiões próximas do

fígado e/ou baço que simulam LP e não existe PNT. Pela análise ultrassonográfica destes oito segmentos, podemos obter dados importantes para a condução de nossos pacientes. Extrapolando os dados do EFAST,<sup>(33-37)</sup> na avaliação pulmonar, existe a possibilidade de avaliar complicações relacionadas à inserção de acessos venosos profundos, como pneumotórax, utilizando a metodologia descrita acima.

### CONCLUSÃO

A utilização da USG dentro do cenário de emergências e terapia intensiva fornece dados preciosos e devemos interpretá-la conjuntamente com os dados clínicos do paciente. Atualmente, a TC de corpo inteiro (escaneamento dos pés à cabeça) tornou-se método preferencial em centros de trauma e unidades de terapia intensiva, com uso indiscriminado e liberal. As complicações relacionadas à TC são o aumento de risco de câncer e a nefrotoxicidade, amplamente descritas na literatura. Quando deparamos com pacientes em extremos de idade, sua indicação deve contemplar estas adversidades.

O desenvolvimento de tecnologias portáteis e autossustentáveis, como dispositivos de US, pode valer-se de energia solar e ser transmitido em tempo real, pela internet (telemedicina), monitorada para um profissional habilitado. Outra vantagem seria sua utilização em um local de recursos escassos ou até mesmo dentro de unidades de terapia intensiva, na qual o transporte destes pacientes não pode ser realizado por questões multifatoriais e a agilidade no seu diagnóstico não deve ser retardada. Um fator de suma importância é a análise de custo-efetividade, pois os gastos envolvidos em exames complementares de alto custo que detectam lesões orgânicas e que não alteram a condução clínica do doente oneram o sistema de saúde: deve ser

analisada principalmente em países com recursos limitados ou em determinadas regiões do Brasil, por exemplo. O treinamento e a certificação para profissionais que lidam com pacientes críticos no Brasil possivelmente serão instituídos em um futuro próximo, visto que já se constituem em arsenal definitivamente incorporado pelos intensivistas na Europa e nos Estados Unidos há alguns anos. O protocolo EFAST pode ser, portanto, uma alternativa no manejo desses pacientes críticos, à beira do leito, sem esquecermos que o exame clínico e o raciocínio diagnóstico devem estar atrelados ao método complementar, e nunca apenas em substituição a eles.

## ABSTRACT

Trauma is the leading cause of death in people below 45 years-old in Brazil, and responsible for one third of all intensive care unit admissions. The increasing knowledge on ultrasound diagnosis methods and its availability for life-threatening injuries (such as cardiac tamponade and abdominal cavity solid organs rupture leading to

hemorrhagic shock) diagnosis and monitoring, lead to the development of the FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) protocol, aimed to be used both in the emergency and intensive care unit settings. Due to its reproducibility, lack of radiation exposure, and bedside feasibility, this technology is being increasingly accepted. A new protocol extension, the Extended-FAST, provides valuable information for improved patients' management, extending its availability from the abdominal conditions to other diagnosis such as hemothorax, pleural effusion and pneumothorax. We must underline that this technique is able to replace computed tomography and diagnostic peritoneal wash, and do not delay surgical procedure instead of perform this exam. Thus, its careful appraisal in connection with the clinical information should guide the therapeutic approaches, specially in inhospitable sites such as intensive care units in war zones, rural or distant places, where other imagery methods are not available.

**Keywords:** Ultrasonography/utilization; Trauma; Intensive care/trends; Point-of-care systems

## REFERÊNCIAS

- Centers for Disease Control and Prevention - CDC. National estimates of the ten leading causes of nonfatal injuries. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2004.
- Ten leading causes of death. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2003.
- Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: The Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma*. 2004;57(2):288-95.
- Lichtenstein DA. Pneumothorax and introduction to ultrasound signs in the lung. In: Lichtenstein DA, Pinsky MR, Jardin F. . General ultrasound in the critically ill. Berlin: Springer; 2002. p. 105-15.
- Peitzman AB, Billiar TR, Harbrecht BG, Kelly E, Udekwu AO, Simmons RL. Hemorrhagic shock. *Curr Probl Surg*. 1995;32(11):925-1002. Review.
- Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma*. 1999;46(3):466-72.
- Kirkpatrick AW, Sustic A, Blaiwas M. Introduction to the use of ultrasound in critical care medicine. *Crit Care Med*. 2007;35:S123-5.
- Wherrett LJ, Boulanger BR, McLellan BA, Brenneman FD, Rizoli SB, Culhane J, Hamilton P. Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma*. 1996;41(5):815-20.
- Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, Frankel HL, Davis TP, Wang D, Champion HR. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. *J Trauma*. 1995;39(3):492-8; discussion 498-500.
- Hoff WS, Holevar M, Nagy KK, Patterson L, Young JS, Arrillaga A, Najarian MP, Valenziano CP; Eastern Association for the Surgery of Trauma. Practice management guidelines for the evaluation of blunt abdominal trauma: the EAST practice management guidelines work group. *J Trauma*. 2002;53(3):602-15.
- McElveen TS, Collin GR. The role of ultrasonography in blunt abdominal trauma: a prospective study. *Am Surg*. 1997;63(2):184-8.
- Bode PJ, Edwards MJ, Kruit MC, van Vugt AB. Sonography in a clinical algorithm for early evaluation of 1671 patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;172(4):905-11.
- Thomas B, Falcone RE, Vasquez D, Santanello S, Townsend M, Hockenberry S, et al. Ultrasound evaluation of blunt abdominal trauma: program implementation, initial experience, and learning curve. *J Trauma*. 1997;42(3):380-8; discussion 388-90.
- Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, Malcynski J, Gandhi R, Collazzo L, et al. Defining the learning curve for the Focused Abdominal Sonogram for Trauma (FAST) examination: implications for credentialing. *Am Surg*. 2001;67(4):364-8.
- Sarkisian AE, Khondkarian RA, Amirbekian NM,



- Bagdasarian NB, Khojayan RL, Oganessian YT. Sonographic screening of mass casualties for abdominal and renal injuries following the 1988 Armenian earthquake. *J Trauma*. 1991;31(2):247-50.
16. Beck-Razi N, Fischer D, Michaelson M, Engel A, Gaitini D. The utility of focused assessment with sonography for trauma as a triage tool in multiple-casualty incidents during the second Lebanon war. *J Ultrasound Med*. 2007;26(9):1149-56.
  17. Sargsyan EA, Hamilton DR, Jones JA, Melton S, Whitson PA, Kirkpatrick AW, et al. FAST at MACH 20: clinical ultrasound aboard the International Space Station. *J Trauma*. 2005;58(1):35-9.
  18. Farahmand N, Sirlin CB, Brown MA, Shragg GP, Fortlage D, Hoyt DB, Casola G. Hypotensive patients with blunt abdominal trauma: performance of screening US. *Radiology*. 2005;235(2):436-43.
  19. McKenney KL, McKenney MG, Cohn SM, Compton R, Nunez DB, Dolich M, Namias N. Hemoperitoneum score helps determine need for therapeutic laparotomy. *J Trauma*. 2001;50(4):650-4; discussion 654-6.
  20. Lee BC, Ormsby EL, McGahan JP, Melendres GM, Richards JR. The utility of sonography for the triage of blunt abdominal trauma patients to exploratory laparotomy. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(2):415-21.
  21. Kirkpatrick AW. Clinician-performed focused sonography for the resuscitation of trauma. *Crit Care Med*. 2007;35(5 Suppl):S162-72. Review.
  22. World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound. (WINFOCUS). Ultrasound in critical care medicine - Continuing medical education. [cited 2010 Jul 1]. Available from: <http://www.winfocus.org/usccm>.
  23. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med*. 2005;12(9):844-9.
  24. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, Fox DI, Nicolaou S, Anderson IB, et al. Incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. *J Trauma*. 2005;59(4):917-24; discussion 924-5.
  25. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, Fox DL, Litvinchuk S, Dyer DM, et al. Factors related to the failure of radiographic recognition of occult posttraumatic pneumothoraces. *Am J Surg*. 2005;189(5):541-6; discussion 546.
  26. Rozycki GS, Shackford SR. Ultrasound, what every trauma surgeon should know. *J Trauma*. 1996;40(1):1-4.
  27. Reardon R, Moscati R. Beyond the FAST Exam: additional applications of sonography in trauma. In: Jehle D, Heller M, editors. *Ultrasonography in trauma: the FAST exam*. Dallas, TX: American College of Emergency Physicians; 2003. p. 107-26.
  28. Moscati R, Reardon R. Clinical application of the FAST exam. In: Jehle D, Heller M, editors. *Ultrasonography in trauma: the FAST exam*. Dallas, TX: American College of Emergency Physicians; 2003. p. 39-60.
  29. Rozycki GS, Ochsner MG, Feliciano DV, Thomas B, Boulanger BR, Davis FE, et al. Early detection of hemoperitoneum by ultrasound examination of the right upper quadrant: a multicenter study. *J Trauma*. 1998;45(5):878-83.
  30. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005;33(6):1231-8.
  31. Weinberger SE, Drazen JM. Diagnostic procedures in respiratory diseases. In: Kasper D, editor. *Harrison's principles of internal medicine*. 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2005. p. 1505-8.
  32. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. Randomized controlled 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(3):227-35.
  33. Noble VE, Nelson B, Sutingco AN. *Manual of emergency and critical care ultrasound*. New York: Cambridge University Press; 2007.
  34. Jones R. Recognition of pneumoperitoneum using bedside ultrasound in critically ill patients presenting with acute abdominal pain. *Am J Emerg Med*. 2007;25(7):838-41.
  35. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-25. 2010.
  36. Nicolaou S, Talsky A, Khashoggi K, Venu V. Ultrasound-guided interventional radiology in critical care. *Crit Care Med*. 2007;35(5 Suppl): S186-97. Review.
  37. Dyer D, Cusden J, Turner C, Boyd J, Hall R, Lautner D, et al. The clinical and technical evaluation of a remote telementored telesonography system during the acute resuscitation and transfer of the injured patient. *J Trauma*. 2008;65(6):1209-16.