

ECOGRAFIA ABDOMINAL E PLEURO-PULMONAR NA URGÊNCIA - PROTOCOLO E-FAST (FOCUSED ASSESSMENT WITH SONOGRAPHY FOR TRAUMA)

ELENA SEGURA-GRAU¹, ANA SEGURA², MARGARITA ALGABA³, ALBERTO A. OVIEDO³

Palavras-chave:

- Serviços de Urgência
- Traumatismos Abdominais/ultrasonografia;
- Traumatismos Tóxicos /ultrasonografia

Resumo

O protocolo Focused Assessment with Sonography for Trauma é definido como a detecção por ultrassonografia de líquido livre no espaço pericárdico, intraperitoneal e pleural em doentes com traumatismo abdominal fechado e, em 2004, foi ampliado incluindo o diagnóstico adicional de pneumotórax. O objetivo deste trabalho é sistematizar a metodologia deste protocolo e incentivar a utilização da ecografia à cabeceira do doente nos serviços de urgência. Segundo as *guidelines* atuais, a ecografia deve estar integrada no plano de formação dos médicos de urgência pelo que se tornam necessários programas de formação adequados que garantam segurança e eficácia.

EMERGENCY ULTRASOUND E-FAST (FOCUSED ASSESSMENT WITH SONOGRAPHY FOR TRAUMA)

ELENA SEGURA-GRAU¹, ANA SEGURA², MARGARITA ALGABA³, ALBERTO A. OVIEDO³

Keywords:

- Abdominal Injuries/ultrasonography;
- Emergency Medical Services;
- Thoracic Injuries/ultrasonography

Abstract

The Focused Assessment with Sonography for Trauma protocol is defined as the ultrasound detection of free fluid in the pericardial, pleural and intraperitoneal space in patients with blunt abdominal trauma and was expanded in 2004 including the additional diagnosis of pneumothorax. The objective of this paper is to systematize the methodology of this protocol and encourage the use of bedside ultrasound in emergency services. Under current guidelines, the ultrasounds should be integrated in the training of medical emergency plan for what needed proper training programs become to ensure safety and efficacy.

¹ Assistente Hospitalar Anestesiologia, Centro Hospitalar Tondela-Viseu, Portugal.

² Médico Ecografista. Centro Diagnóstico Ecográfico. Hospital San Francisco de Asís. Madrid, Espanha.

³ Médico Adjunto Serviço de Urgências do Hospital Valme. Sevilla, Espanha.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a ecografia tem tido um papel fundamental na prática clínica diária. A evolução da tecnologia como o desenvolvimento de ecógrafos de alta qualidade e de características portáteis tem permitido a utilização da ultrassonografia em muitas especialidades, sendo atualmente uma ferramenta indispensável para o médico de urgência / emergência, intra e extra-hospitalar. Existe abundante bibliografia^{1,2} que recomenda fortemente e exige a utilização da ecografia em contexto de urgência já que favorece a diminuição dos erros diagnósticos, do tempo de diagnóstico, uma exposição a radiação, uma melhoria nos tempos de espera e um aumento da satisfação do doente.

A ultrassonografia realizada pelo médico na urgência à cabeceira do doente permite em muitas situações juntamente

com uma boa história clínica e exame físico, um diagnóstico mais rápido e preciso, pelo que pode ser considerado como o segundo estetoscópio do médico.

A realização e interpretação da técnica por médicos não peritos deve ser supervisionada e orientada por colegas com mais experiência nesta área para ajudar à incorporação da ecografia na prática clínica diária.³ É fundamental estabelecer e protocolizar programas de formação e posteriormente de aperfeiçoamento, com diferentes níveis de capacitação que sigam critérios de qualidade e garantam a segurança e eficácia da ecografia realizada pelo médico na urgência.

HISTÓRIA

Nos últimos 40 anos a ecografia tem experimentado um desenvolvimento importante. Utilizou-se pela primeira vez nos anos 50, mas só nos anos 70 foi adoptada pelas diferentes especialidades. Em 1970, Golbert *et al* estudaram pela primeira vez a detecção com ecografia de líquido livre na cavidade peritoneal.⁴ Em 1971, Kristesen *et al* publicaram o primeiro trabalho de ecografia em doentes com trauma abdominal.⁵ Em 1990, Tiling *et al*⁶ avaliaram a detecção ecográfica de hemoperitонеu e hemopericardio. Em 1996, Rozycki *et al* descrevera pela primeira vez o acrónimo FAST

(Focused Assessment with Sonography for Trauma) para detectar líquido livre a través das quatro janelas clássicas.⁷ Em 2002 The Fast Practice Management Guidelines Work Group publica *guidelines*⁸ e estabelece recomendações para ecografia, TAC e punção líquido peritoneal (PLP). Em 2004, Kirlpatrick *et al*⁹ reportaram uma sensibilidade de 50% e uma especificidade entre 98,7% e 99,6% no diagnóstico ecográfico de pneumotórax, pelo que esta janela ecográfica foi incorporada ao protocolo FAST passando-se a chamar e-FAST (extended FAST). Em 2008, o American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) em conjunto com a American College of Emergency Physicians (ACEP) editaram um guia conjunto para realizar o protocolo e-FAST.¹⁰

ECOGRAFIA NO TRAUMA TORACO-ABDOMINAL

A prevalência atual do traumatismo abdominal fechado é desconhecida. Não existem registos internacionais, mas estima-se uma prevalência internacional entre 6% a 65%.¹¹ A urgência de cuidados específicos, o tempo para o diagnóstico e decisão terapêutica são vitais, pois a morbimortalidade aumenta significativamente a cada hora que passa após o traumatismo.¹² Assim, a base fundamental do protocolo e-FAST é reduzir o tempo de decisão e instauração terapêutica.

Dada a baixa fiabilidade dos sinais e sintomas dos doentes com traumatismo abdominal fechado, tem-se procurado ao longo dos anos desenvolver métodos mais eficazes de avaliar estes doentes, no sentido de estabelecer um diagnóstico mais rápido. Os exames mais utilizados têm sido a punção peritoneal e tomografia axial computadorizada (TAC). A ecografia associa-se a numerosas vantagens em comparação com estas duas técnicas, oferecendo, entre outras, rapidez e eficácia.¹³⁻¹⁷

PROTOCOLO E-FAST

Introdução

O acrónimo FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) foi descrito por Rozicky *et al* em 1996, e descreve quatro janelas ecográficas para a deteção de líquido livre abdominal (hemoperitoneu) e hemopericárdio.¹⁸ Posteriormente, este protocolo foi ampliado para e-FAST (extended FAST), acrescentando a avaliação de hemotórax, pneumotórax e incluindo a avaliação da situação clínica e vascular do doente.^{19,20}

Indicações

O principal objetivo é identificar hemorragia para as cavidades abdominal (hemoperitoneu), pericárdica (hemopericardio), torácica (hemotórax) e ainda identificar a existência de pneumotórax. É importante lembrar que pela sua alta especificidade, o FAST positivo indica lesão intra-abdominal com hemorragia, mas que pela sua não tão alta sensibilidade, o FAST negativo não exclui dano visceral. Assim, o protocolo FAST está indicado

em todos os doentes com trauma abdominal fechado, hemodinamicamente estáveis ou instáveis.²¹⁻²³

As indicações são:

1. Doente instável com possível lesão toraco-abdominal:
 - Se e-FAST positivo, indicada laparotomia urgente.
 - Se derrame pleural ou pericárdico instaurar tratamento (toracocentese, peri-cardiocentese).
 - Se e-FAST negativo investigar outras causas de hipotensão, repetir protocolo e se se mantiver realizar PLP.
2. Doente estável com elevada suspeita de lesão toraco-abdominal:
 - Traumatismo grave, dor abdominal, hematoma da parede abdominal, hipotensão não explicada, exame físico duvidoso.
 - e-FAST positivo, em doentes estáveis, permite deslocação ao TAC, mas se houver deterioração hemodinâmica do estado poderá ir diretamente para o bloco operatório.
3. Doente estável com baixa suspeita de lesão toraco-abdominal:
 - Exame clínico e e-FAST seriados nas primeiras 8h.

Técnica

Posição, de preferência, em decúbito dorsal. A posição de Trendelenburg poderá facilitar a mobilização de líquido aumentando a sensibilidade da técnica.²⁴

Sonda convexa, de baixa frequência (3 a 5 MHz) para exploração abdominal. Na avaliação da cavidade torácica poderemos utilizar a mesma sonda diminuindo a profundidade. Alguns autores recomendam uma sonda de alta frequência para maior resolução e visualização da pleura.

Relembrar um conceito básico e fundamental: numa exploração ecográfica, num corte transversal a parte esquerda da ecrã deverá corresponder sempre ao lado direito do doente e num corte longitudinal, a parte cranial do doente corresponderá à parte esquerda da ecrã (Fig. 1).

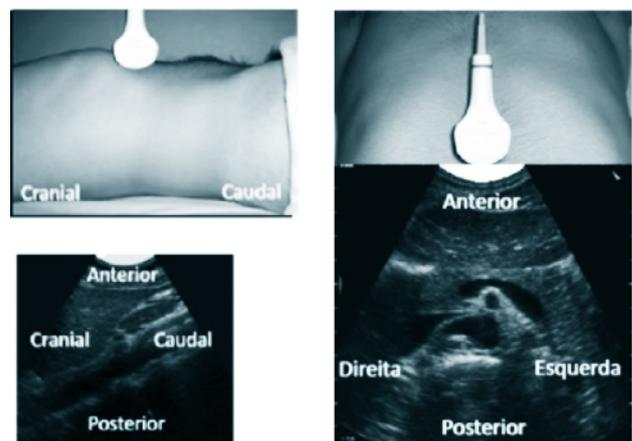


Figura 1. Corte abdominal longitudinal (esquerda) e transversal (direita).

Anatomicamente, as janelas ecográficas do protocolo FAST representam três áreas da cavidade peritoneal, onde se acumula o líquido livre no doente em decúbito dorsal:

1. Peri-hepática, sub-frênica e fossa de Morrison;
2. Peri-esplénica, fossa espleno-renal e sub-frênica;
3. Bacia.

O volume mínimo de líquido livre intraperitoneal detectado na exploração varia entre 100 e 620 ml, segundo diferentes publicações.²⁴⁻²⁷

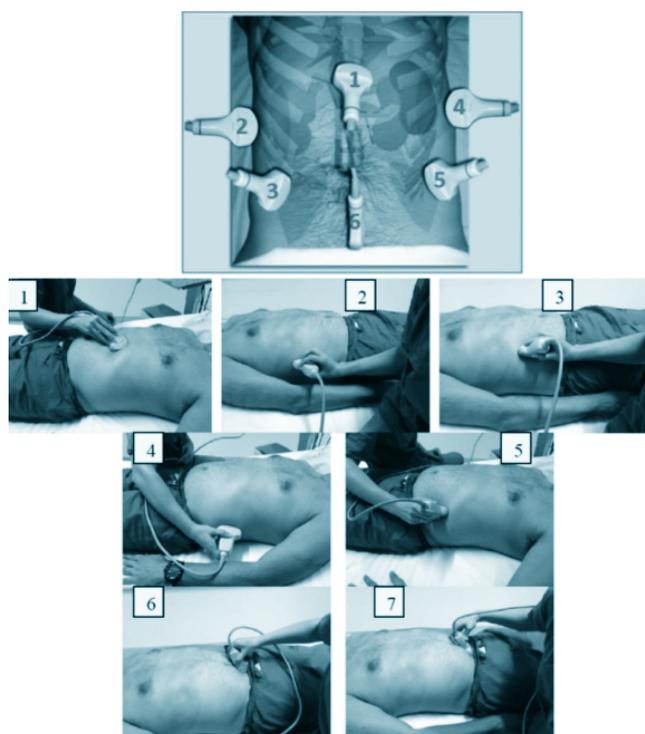


Figura 2. Posições da sonda no protocolo FAST: (1) Janela subxifoidea, (2) Quadrante superior direito, (3) Goteira parieto-cólica direita, (4) Quadrante superior esquerdo, (5) Goteira parieto-cólica esquerda, (6) e (7) Fundo saco de Douglas (única janela onde se realiza um corte longitudinal e transversal).

SUBXIFOIDEA

Sonda em posição transversal, abaixo do apêndice xifóide a nível epigástrico com feixe de ultrassons no plano coronal, dirigido ao ombro esquerdo. Visualizamos o coração (quatro cavidades) rodeado por pericárdio (hiperecogénica). O objetivo é excluir líquido pericárdico, isto é, uma zona anecoica pericárdica (Fig. 3).



Figura 3. Presença de imagem anecoica pericárdica (seta), compatível com hemopericárdio.

ESPAÇO DE MORRISON OU HEPATO-RENAL E ESPAÇO PLEURAL DIREITO

Sonda na linha axilar anterior na região intercostal, entre o 11º e 12º espaços intercostais, num plano cranio-caudal. Devemos ver: fígado, rim direito, diafragma, espaço pleural direito e fossa de Morrison ou espaço hepato-renal.

Excluir líquido no espaço de Morrison, peri-hepático e espaço pleural direito (Fig. 4).



Figura 4. Imagens ecográficas ao nível do quadrante superior direito. Presença de imagem anecoica compatível com líquido livre no espaço pleural direito (imagem à esquerda) e no espaço hepato-renal (imagem à direita).

QUADRANTE SUPERIOR ESQUERDO. ESPAÇO ESPLENO-RENAL E PLEURAL ESQUERDO

Sonda na linha axilar posterior esquerda, entre a 10º e 11º costela, em plano cranio-caudal. Visualizar baço, rim esquerdo, diafragma, espaço pleural esquerdo e espaço espleno-renal. Excluir presença de líquido livre (anecoico) peri-esplénico, espleno-renal e espaço pleural esquerdo (Fig. 5).

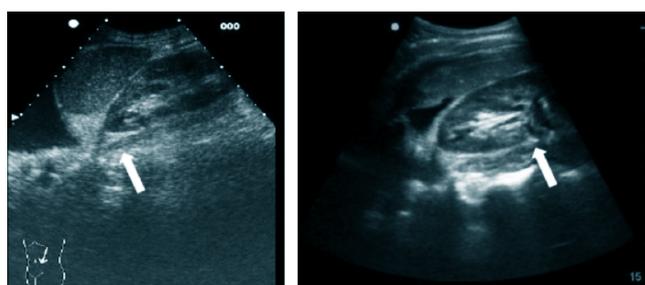


Figura 5. Presença de imagem anecoica compatível com líquido livre no espaço pleural esquerdo (imagem esquerda) e peri-esplénico (imagem direita).

FUNDO DE SACO DE DOUGLAS OU CAVIDADE RETRO VESICAL

Única janela onde se realiza corte em longitudinal e transversal (este corte é importante para poder excluir a presença de mínima quantidade de líquido livre que as vezes pode não ser reconhecido no corte longitudinal). Sonda na linha média abdominal acima da sínfise do púbis. Localizar bexiga, fundo do saco de Douglas, próstata ou útero segundo o sexo do doente.

Descartar presença de líquido no fundo do saco de Douglas: entre a bexiga e o recto no sexo masculino; entre o útero e o recto nas mulheres (Fig. 6).



Figura 6. Imagem anecoica do fundo de saco de Douglas de uma mulher.

GOTEIRA PARIETO-CÓLICA DIREITA E ESQUERDA

Espaço entre a parede lateral do abdomen e o cólon ascendente, no lado direito, e entre a parede abdominal e o cólon descendente no lado esquerdo. O limite posterior é peritônio e a parte anterior comunica livremente com a cavidade peritoneal (Fig. 7).

- Goteira parieto-cólica direita: sonda no flanco direito. Visualiza-se o músculo oblíquo externo, o músculo oblíquo interno e o músculo transverso abdominal. Excluir a presença de líquido livre abaixo do músculo transverso abdominal.

- Goteira parieto-cólica esquerda: sonda no flanco esquerdo. Identificar músculos oblíquo externo, oblíquo interno e transverso abdominal e procurar líquido livre abaixo do músculo transverso abdominal.



Figura 7. Imagem de líquido livre na goteira para-cólica esquerda. OM- músculo oblíquo externo, Om- músculo oblíquo interno, T- músculo transverso abdominal, setas- indicam líquido livre.

PAREDE TORÁCICA

Doentes com trauma toraco-abdominal têm frequentemente pneumotórax. Não o identificar pode ser potencialmente grave, pois em 50% dos casos trata-se de um pneumotórax hipertensivo. A radiografia do tórax tem uma baixa sensibilidade

e a TAC, sendo considerada a *gold standard* nestes casos, tem como inconvenientes a necessidade de transporte do doente, a elevada irradiação e o preço. A ecografia oferece numerosas vantagens,²⁸⁻³⁴ pois pode ser realizada à cabeceira do doente, tem alta sensibilidade (95%) e 100% de especificidade no diagnóstico de pneumotórax em doentes politraumatizados. A sonda linear de alta frequência será a mais indicada embora possa ser realizada com uma sonda convexa de baixa frequência, diminuindo a profundidade.

Referências anatómicas

A parede torácica anterior pode-se dividir em dois quadrantes, limitados latero-medialmente pela linha axilar anterior (LAA) e o esterno e cranio-caudal pela clavícula e cúpula diafragmática. A área lateral está limitada pela LAA e a linha axilar posterior (LAP). A sonda coloca-se primeiro no quadrante 1 e depois nos quadrantes 2, 3 e 4 (Fig. 8).



Figura 8. Divisão em quadrantes da parede torácica e posição longitudinal da sonda na região torácica.

1.1 Linha pleural

Colocar a sonda em posição longitudinal, perpendicular aos espaços intercostais. Identificar as costelas como estruturas com sombra acústica posterior. Aproximadamente 0,5 cm abaixo delas, visualiza-se uma linha horizontal clara (hiperecogénica), chamada linha pleural. Essa linha resulta do encontro da pleura visceral com a parietal, e sua cintilância deve-se ao deslizamento entre elas (deslocamento do ar). A imagem conjunta do bordo superior das costelas e da linha pleural designa-se imagem de “asas de morcego” (Fig. 9).

1.2 Deslizamento pleural (*lung sliding*).

Após localizar a linha pleura, é fundamental avaliar o deslizamento pleural causado pelos movimentos respiratórios. Este deslizamento é facilmente identificado em modo B e apresenta um sinal específico no modo M, chamado “área de praia”, caracterizado por um padrão linear correspondendo à parede torácica (sem movimento) sobre a linha pleural e um padrão granuloso homogêneo abaixo dessa e que corresponde ao tecido pulmonar (Fig. 9).

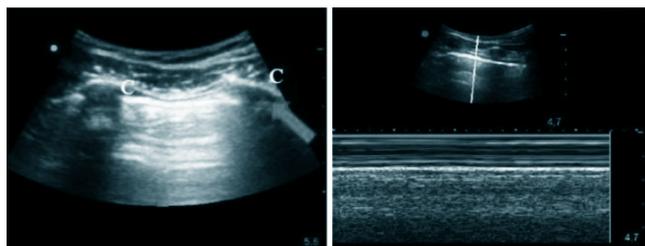


Figura 9. Imagem de asas de morcego (à esquerda). Imagem da areia de praia (à direita), parte superior com linhas paralelas corresponde à parede torácica (parecida com o mar); parte inferior, a partir da pleura, padrão granuloso (correspondendo à praia).

Para o diagnóstico de pneumotórax,³⁵⁻³⁶ a ausência do deslizamento pleural tem uma sensibilidade de 100% e um valor preditivo negativo de 100% mas só uma especificidade de 78%. Para excluir o pneumotórax, a presença da “areia de praia” tem uma sensibilidade e valor preditivo negativo de 100%.

1.3 Artefactos

Linhas A: linhas horizontais que traduzem reverberações acústicas, habitualmente presentes no pulmão normal, não representando alterações pulmonares patológicas. As linhas A são visualizadas como artefactos levemente ecogénicos entre as sombras das costelas, quando o transdutor é posicionado longitudinalmente. A presença das linhas A tem uma sensibilidade de 95% e um valor preditivo negativo de 98% para exclusão de pneumotórax (Fig. 10).^{36, 37}



Figura 10. Imagem linhas A (seta) como linhas hiperecogénicas horizontais e paralelas.

Línea B: (conhecidas também como sinal da cauda de cometa). Linhas verticais com origem na linha pleural, bem definidas, apagam as linhas A e difundem-se até ao extremo oposto da imagem, sem enfraquecimento. A presença das linhas B exclui a existência de pneumotórax e determina síndrome intersticial.³⁶ Perante a sua ausência não podemos confirmar o diagnóstico de pneumotórax.

Ponto pulmonar (*lung point*): Um sinal específico de pneumotórax³⁶ na ecografia é o ponto pulmonar, situação em que há transição do padrão ultrassonográfico num espaço intercos-

tal com e sem deslizamento dos folhetos pleurais no modo B. É realizado no modo M e caracteriza-se por uma sucessão de imagens normais (padrão granular) durante a inspiração e anormais (linhas horizontais) na expiração. Corresponde ao ponto do tórax onde, em inspiração, o pulmão normal entra em contacto com a parede na ausência de deslizamento pleural (Fig. 11).

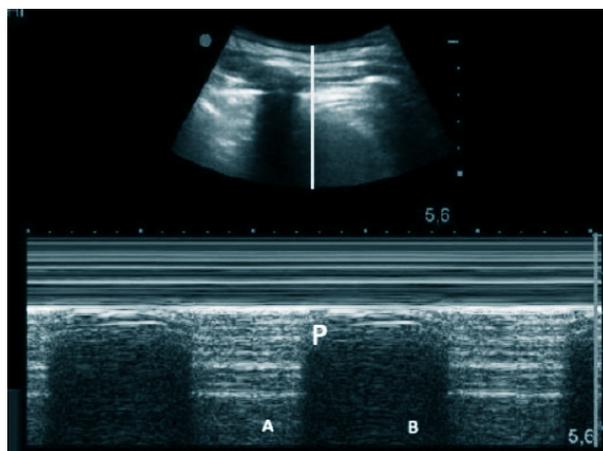
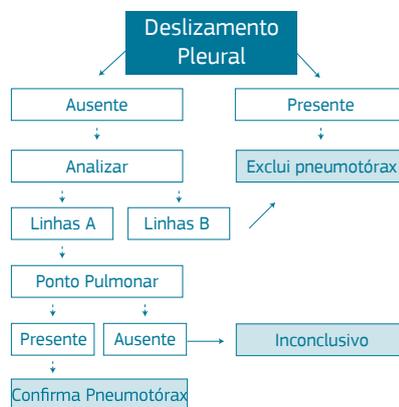


Figura 11. P: ponto pulmonar. A: sinal de linha do mar. B: padrão de linhas horizontais, perdendo a imagem granular.

1.4 Algoritmo para o diagnóstico ecográfico de Pneumotórax



CONCLUSÕES

A utilização da ecografia na prática clínica diária é uma mais valia no estudo do doente politraumatizado. A enorme utilidade da ecografia associada às vantagens da própria técnica, nomeadamente o facto de ser inócua, não agressiva para o doente, ter baixo custo e de existirem equipamentos portáteis com alta definição na imagem, fazem da ultrassonografia o meio auxiliar de diagnóstico de primeira linha nos doentes com traumatismo abdominal fechado.

O protocolo e-FAST é indispensável para o diagnóstico de líquido livre intra-abdominal, hemopericardio, hemotórax e pneumotórax. Para realizá-lo corretamente é necessária uma formação teórica e prática adequada do médico.³⁸⁻⁴¹ É fundamental estabelecer diferentes níveis de diferenciação e critérios de qualidade que garantam a segurança e eficácia da ecografia

realizada pelo médico de urgência.

CONFLITO DE INTERESSE

Declaro não haver financiamento externo ou conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced trauma life support. 8th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2008.
- American Hospital Association. Policy forum (Trendwatch). [consultado em 11 Agosto 2011] Disponível em: <http://www.ahapolicyforum.org/ahapolicyforum/trendwatch/twmarch2001.html>.
- American College of Surgeons. Trauma programs: National Trauma Data Bank (NTDB). [consultado em 24 Fevereiro 2001]Av. Disponível em: <http://www.facs.org/trauma/ntdb.html>.
- Goldberg GG. Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology*. 1970;96:217-21.
- Kristensen JK, Buemann B, Kühl E. Ultrasonic scanning in the diagnosis of splenic haematomas. *Acta Chir Scand*. 1971;137:653-7.
- Tiling T, Bouillon B, Schmid A. Ultrasound in blunt abdominal-thoracic trauma. In: Border JR, Allgoewer M, Hansen ST and Ruedi TP, editors. *Blunt multiple trauma: Comprehensive Pathophysiology and Care*. New York: Marcel Dekker; 1990. p. 415-33.
- Rozycki GS. Abdominal ultrasonography in trauma. *Surg Clin North Am*. 1995;75:175-91.
- Hoff WS, Holevar M, Nagy KK, Patterson L, Young JS, Arrillaga A, et al. Practice management guidelines for the evaluation of blunt abdominal trauma: The EAST practice management guidelines work group. *J Trauma*. 2002;53: 602-15.
- 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: 288-95.
- AIUM Practice Guideline for the performance of an ultrasound examination of the abdomen and/or retroperitoneum. *J Ultrasound Med*. 2008; 27:319-26.
- Stengel D, Bauwens K, Porzolt F, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A. Emergency ultrasonography for blunt abdominal trauma. Meta-analysis update 2003. *Zentralbl Chir*. 2003;128:1027-37.
- Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Mode CJ. Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from the trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. *J Trauma*. 2002;52: 420-5.
- Root HD, Hauser CW, McKinley CR, Lafave JW, Mendiola RP Jr. . Diagnostic peritoneal lavage. *Surgery*. 1965; 57:633-7.
- Catre MG. Diagnostic peritoneal lavage versus abdominal computed tomography in blunt abdominal trauma: A review of prospective studies. *Can J Surg*. 1995; 38:117.
- Boulanger BR, McLellan BA, Brenneman FD, Wherrett L, Rizoli SB, Culhane J, et al. Emergent abdominal sonography as a screening test in a new diagnostic algorithm for blunt trauma. *J Trauma*. 1996; 40:867.
- Dolich MO, McKenney MG, Varela JE, Compton RP, McKenney KL, Cohn SM. 2,576 Ultrasounds for abdominal trauma. *J Trauma*. 2001; 50:108-12.
- American College of Emergency Physicians – Medical Specialty Society. Clinical policy: critical issues in the evaluation of adult patients presenting to the emergency department with acute blunt abdominal trauma. 2004 Feb (revised 2011 Apr). Disponível em <http://www.guideline.gov/content.aspx?id=33555>.
- 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; 46:466-72.
- 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; 57:288-95.
- Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW, Billica RD, Williams DR, Diebel LN, et al. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma*. 2001; 50:201-5.
- Beck-Razi N, Gaitini D. Focused assessment with sonography for trauma. *Ultrasound Clin*. 2008; 3: 23-31.
- Kirkpatrick AW. Clinician-performed focused sonography for the resuscitation of trauma. *Crit Care Med*. 2007; 35(5 Suppl):S162-72.
- Matsushima K, Frankel HL. Beyond focused assessment with sonography for trauma: ultrasound creep in the trauma resuscitation area and beyond. *Curr Opin Crit Care*. 2011; 17:606-12.
- Abrams BJ, Sukumvanich P, Seibel R, Moscatti R, Jehle D. Ultrasound for the detection of intraperitoneal fluid: the role of Trendelenburg positioning. *Am J Emerg Med*. 1999; 17:117-20.
- Goldberg BB, Goodman GA, Clearfield HR. Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology*. 1970;96:15-22.
- Branney SW, Wolfe RE, Moore EE. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma*. 1995; 39:375-80.
- Paajanen H, Lahti P, Nordback I. Sensitivity of transabdominal ultrasonography in detection of intraperitoneal fluid in humans. *Eur Radiol*. 1999; 9:1423-5.
- Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care*. 2007, 11: 205.
- Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma*. 2001;50:201-5.
- Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2004; 100:9-15.
- Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG: Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. 2008, 133:204-11.
- Zhang M, Liu Z, Yang J, Gan J, Xu S, You X, et al. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care*. 2006, 10:R112.
- Ball CG, Ranson K, Dente CJ, Feliciano DV, Laupland KB, Dyer D, et al. Clinical predictors of occult pneumothoraces in severely injured blunt polytrauma patients: A prospective observational study. *Injury*. 2009;40:44-7.
- Lichtenstein D, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005; 33:1231-8.
- Turner J, Dankoff J. Thoracic ultrasound. *Emerg Med Clin N Am*. 2012; 30: 451-73.
- Lichtenstein D. Should lung ultrasound be more widely used in assessment of acute respiratory disease? *Expert Rev Resp Med*. 2012; 4:533-8.
- Feldman MK, Katyal S, Blackwood MS. US artifacts. *Radiographics*. 2009; 29:1179-89.
- Stein JC, Nobay F. Emergency Department Ultrasound Credentialing: a sample policy and procedure. *J Emerg Med*. 2009 Aug; 3:153-9.
- American College of Emergency Physicians. Emergency Ultrasound Guidelines. *Ann Emerg Med*. 2009; 53(4): 550-570.
- ACEM Policy Document: Policy On Credentialing For Emergency Department Ultrasonography: Trauma Examination & Suspected AAA. Canberra: Australasian College of Emergency Medicine; 2013.
- Cameron PA. International emergency medicine: past and future. *Emerg Med Australas*. 2014;26:50-5.