

Clínica Médica & Cirurgia

Edição V

Capítulo 8

MEDIDAS AUXILIARES E FAST/E-FAST

ELIELSON FELIX GONÇALVES¹
ZADES LIRA RIBEIRO FILHO¹
UAUIRA DE MELO MEDEIROS CUNHA¹
JOÃO MANOEL VILAS BOAS SALES DE SANTANA¹
JULIAN DE ASSIS ALMEIDA¹
NATHÁLIA QUEIROZ GALDINO MANGUEIRA¹
ADNA CÂNDIDO NOGUEIRA²
MILLENA ARRUDA PEREIRA VIEIRA²
ISABELLA ALVES NUNES²
EDICLEY FERREIRA DE FARIAS LIMA²
ANALINE DA COSTA ALVES²
ALTEMAR FERREIRA DE ANDRADE JUNIOR²
DANYELLE CARVALHO DOS SANTOS²
LAÍS BURIGO DE MEDEIROS³
LUANA FERNANDES ROCHA⁴

¹Graduados em Medicina, Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).

²Graduandos em Medicina, Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE)

³Graduada em Medicina, Faculdade de Medicina em São José do Rio Preto (FACERES).

⁴Mestranda em Ciência e Tecnologia em Saúde pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Palavras-chave: *Ultrassonografia; Traumatismos; Cuidados de Emergência.*

INTRODUÇÃO

O trauma constitui uma das principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo, apresentando maior impacto entre crianças, adolescentes e adultos jovens. Entre os diferentes mecanismos de trauma, os acidentes de trânsito representam uma importante causa de mortalidade e morbidade, podendo resultar em lesões de diferentes gravidades e envolvendo múltiplos sistemas orgânicos. A distribuição desses eventos não é uniforme entre os países, sendo observada maior concentração de mortes relacionadas ao trânsito em países de baixa e média renda, que respondem por mais de 90% desses óbitos. Além das mortes, os acidentes de trânsito podem produzir lesões torácicas, abdominais, cranioencefálicas e musculoesqueléticas, cuja gravidade está relacionada ao mecanismo do acidente, à energia envolvida e às características clínicas do paciente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023; THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

A avaliação inicial do paciente traumatizado deve ocorrer de maneira sistematizada, com identificação e tratamento simultâneos das condições que podem comprometer a vida. Na avaliação primária, são analisadas as vias aéreas, a respiração, a circulação, o estado neurológico e a exposição do paciente, enquanto as medidas de suporte são iniciadas conforme as alterações identificadas. Entretanto, algumas lesões podem apresentar manifestações clínicas pouco específicas nos primeiros momentos do atendimento. Alterações do nível de consciência, intoxicação, dor, ansiedade, hipotermia e presença de múltiplas lesões podem dificultar a obtenção de informações e a realização adequada do exame físico. Além disso, pacientes com alterações hemodinâmicas podem apresentar sinais de sangramento interno antes que seja possível determinar sua localização apenas pelo exame físico. Nessas situações,

métodos complementares de diagnóstico podem fornecer informações adicionais sobre a presença de líquido livre e alterações em estruturas torácicas ou abdominais (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

Os exames complementares utilizados durante a avaliação inicial devem ser definidos de acordo com o mecanismo do trauma, os achados do exame clínico e as condições fisiológicas do paciente. A monitorização da pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio, temperatura e outros parâmetros permite acompanhar a resposta às medidas de reanimação; já exames laboratoriais podem auxiliar na avaliação das repercussões sistêmicas do trauma. Radiografias podem ser utilizadas na investigação de determinadas alterações torácicas e ósseas, enquanto a capnografia permite acompanhar a ventilação e pode auxiliar na confirmação e monitorização da via aérea. A ultrassonografia *point-of-care* pode ser realizada durante o atendimento e fornecer informações direcionadas sobre determinadas regiões anatômicas. Já a tomografia computadorizada possibilita uma avaliação mais detalhada e abrangente, mas exige condições clínicas que permitam o deslocamento e a permanência do paciente no setor de diagnóstico por imagem (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021; FLATO *et al.*, 2010).

A ultrassonografia *point-of-care* é realizada diretamente no local de atendimento e permite a obtenção de imagens em tempo real durante a avaliação e a reanimação do paciente. No trauma, uma das aplicações é a pesquisa de líquido livre em regiões nas quais seu acúmulo pode indicar sangramento interno. O *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) compreende a avaliação do espaço pericárdico e de regiões específicas da cavidade abdominal, incluindo os espaços hepatorenal, esplenorenal e pélvico. A identificação de líquido livre nesses locais, em um paciente traumatizado,

pode estar relacionada à presença de hemorragia, embora o achado não determine isoladamente a origem ou a extensão da lesão. O exame pode ser realizado de forma rápida e repetido durante a evolução do paciente, permitindo comparação dos achados ao longo do atendimento (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

O *Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma* (E-FAST) amplia o protocolo do FAST ao incluir a avaliação das regiões pleurais. Essa extensão permite a pesquisa de achados ultrassonográficos relacionados ao pneumotórax e ao hemotórax. No pneumotórax, a avaliação da movimentação pleural e de determinados artefatos ultrassono-gráficos pode contribuir para sua identificação. No hemotórax, a presença de líquido no espaço pleural pode ser visualizada por meio da ultrassonografia. A avaliação pleural pode ser realizada juntamente com as demais janelas do exame, permitindo investigar alterações torácicas e abdominais no mesmo contexto de atendimento (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

A utilização do FAST/E-FAST apresenta limitações relacionadas tanto às características das lesões quanto às condições técnicas do exame. A quantidade de líquido presente nas cavidades pode influenciar sua identificação, principalmente nos estágios iniciais do sangramento, quando o volume ainda é reduzido. A presença de obesidade, enfisema subcutâneo, distensão abdominal, ferimentos ou outras condições que dificultem a obtenção das imagens também pode comprometer a avaliação ultrassonográfica. Além disso, o exame não possui a mesma capacidade da tomografia computadorizada para caracterizar detalhadamente lesões de órgãos sólidos, vísceras ocas, vasos e estruturas retroperitoneais. Portanto, um FAST/E-FAST negativo não permite excluir todas as formas de lesão intra-abdominal ou torácica, especialmente quando existem

alterações clínicas ou mecanismos de trauma compatíveis com lesões não avaliadas adequadamente pelo método (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

A interpretação do FAST/E-FAST deve, portanto, ser relacionada às condições clínicas apresentadas pelo paciente. Em um paciente traumatizado com instabilidade hemodinâmica, a identificação de líquido livre pode contribuir para a definição de uma conduta direcionada ao controle da hemorragia, desde que os achados sejam considerados juntamente com a avaliação clínica. Por outro lado, a ausência de líquido livre em um paciente instável não exclui a possibilidade de hemorragia, pois o sangramento pode estar localizado em regiões não avaliadas pelo exame ou apresentar volume ainda insuficiente para detecção ultrassonográfica. Da mesma forma, a identificação de líquido livre não estabelece, isoladamente, a necessidade ou o tipo de intervenção, sendo necessário considerar o mecanismo do trauma, os sinais clínicos, a resposta à reanimação e os demais exames disponíveis (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

Nos pacientes hemodinamicamente estáveis ou estabilizados, a tomografia computadorizada pode ser utilizada para ampliar a investigação das lesões identificadas ou suspeitadas durante a avaliação inicial. Diferentemente do FAST/E-FAST, que possui protocolos direcionados para a pesquisa de determinadas alterações, a tomografia permite avaliar diferentes regiões anatômicas e caracterizar lesões com maior detalhamento, incluindo alterações em órgãos sólidos, vasos, estruturas retroperitoneais, ossos e tecidos adjacentes. Entretanto, a realização da tomografia demanda transporte até o equipamento, posicionamento do paciente e permanência no setor de diagnóstico por imagem durante a aquisição das imagens. Por esse motivo, em pacientes que necessitam de intervenções imediatas para controle de condições potencialmente fatais, a investiga-

ção por tomografia deve ser considerada de acordo com a estabilidade clínica e a possibilidade de realização segura do exame (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021; SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

Diante desse contexto, o presente capítulo tem como objetivo abordar as principais medidas auxiliares empregadas no atendimento inicial ao paciente traumatizado, com ênfase no FAST e no E-FAST. São discutidos seus fundamentos, indicações, técnica de realização, principais janelas ultrassonográficas, interpretação dos achados, limitações diagnósticas e integração com outros métodos de investigação utilizados no atendimento ao politraumatizado.

BASES FISIOPATOLÓGICAS DA AVALIAÇÃO NO TRAUMA

A compreensão dos métodos auxiliares utilizados na avaliação do trauma requer o conhecimento dos mecanismos fisiopatológicos relacionados à instabilidade do paciente politraumatizado. Nas fases iniciais do atendimento, a hemorragia representa uma das principais causas evitáveis de morte, podendo ocorrer em decorrência de lesões vasculares e de órgãos sólidos, além de fraturas e lesões da região toracoabdominal e pélvica. A perda sanguínea progressiva reduz o retorno venoso e o débito cardíaco, comprometendo a perfusão dos tecidos e a oferta de oxigênio às células. Como consequência, podem ocorrer metabolismo anaeróbio, aumento da produção de lactato, acidose metabólica e disfunção celular e orgânica. A evolução da hemorragia pode ainda estar associada à hipotermia e à coagulopatia, alterações que favorecem a manutenção do sangramento e dificultam sua correção, compondo, juntamente com a acidose, a chamada tríade letal do trauma. A identificação e o controle precoces da hemorragia, associados à reposição adequada de volume e hemocomponentes quando indicados, fazem parte das

medidas destinadas à interrupção desse processo fisiopatológico (HOFF *et al.*, 2002; ORDÓÑEZ *et al.*, 2020).

Na hemorragia interna a perda sanguínea pode ocorrer sem exteriorização e permanecer pouco evidente durante os primeiros momentos do atendimento. Em indivíduos jovens e em fases iniciais do choque hemorrágico, mecanismos compensatórios podem manter a pressão arterial e outros sinais vitais próximos dos valores habituais, mesmo diante de perda sanguínea significativa. Traumas abdominais, pélvicos e torácicos podem produzir sangramentos em diferentes compartimentos, incluindo a cavidade peritoneal, o espaço pleural e os tecidos retroperitoneais. A avaliação clínica também pode apresentar limitações quando há alteração do nível de consciência, intoxicação, dor intensa, lesões associadas ou dificuldade de comunicação com o paciente (HOFF *et al.*, 2002; FLATO *et al.*, 2010).

A hipoxemia no paciente traumatizado pode resultar de alterações em diferentes etapas do processo respiratório, desde a entrada de ar pelas vias aéreas até a troca gasosa pulmonar. A obstrução da via aérea por sangue, secreções, vômito ou alterações anatômicas pode comprometer a ventilação, enquanto pneumotórax, hemotórax, contusão pulmonar e aspiração podem alterar a expansão pulmonar e a relação entre ventilação e perfusão. Lesões da parede torácica, como fraturas de costelas e tórax instável, também podem modificar a mecânica ventilatória e aumentar o trabalho respiratório. A avaliação deve incluir exame clínico e monitorização da oxigenação, complementados por métodos de imagem quando indicados. Nesse contexto, o E-FAST permite avaliar as regiões pleurais durante a investigação inicial, possibilitando a pesquisa de achados relacionados ao pneumotórax e ao hemotórax. A capnografia, por sua vez, fornece informações sobre a ventilação e pode ser utilizada para auxiliar na confirmação da posição do tubo endo-

traqueal e no acompanhamento da ventilação durante o suporte respiratório, especialmente em pacientes submetidos à ventilação mecânica (FLATO *et al.*, 2010).

O tamponamento cardíaco constitui uma condição em que o acúmulo de líquido no espaço pericárdico pode aumentar a pressão sobre o coração e limitar o enchimento das câmaras cardíacas, resultando em redução do débito cardíaco e comprometimento da perfusão. No trauma, essa alteração pode ocorrer principalmente em decorrência de ferimentos penetrantes que lesionam o coração ou estruturas vasculares próximas. A apresentação clínica pode variar conforme a velocidade e o volume do sangramento, podendo incluir hipotensão, taquicardia, distensão das veias cervicais e alterações das bulhas cardíacas, embora a ausência desses achados não exclua o diagnóstico (HOFF *et al.*, 2002).

MEDIDAS AUXILIARES NO ATENDIMENTO INICIAL AO TRAUMA

A abordagem inicial do paciente politraumatizado deve ser sistematizada, com avaliação e tratamento das ameaças imediatas à vida realizados de forma simultânea quando possível. As medidas auxiliares têm função complementar, permitindo monitorização fisiológica, identificação de lesões e obtenção de informações que podem modificar a conduta, sem substituir a avaliação clínica nem retardar intervenções necessárias para o controle de condições potencialmente fatais (MOCK *et al.*, 2026; THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

Monitorização Contínua

A monitorização contínua permite acompanhar as alterações fisiológicas durante a avaliação inicial e a ressuscitação do paciente traumatizado. Entre os parâmetros habitualmente monitorizados estão a pressão arterial, a frequência cardíaca, a frequência respiratória, a saturação

periférica de oxigênio e o eletro-cardiograma (MOCK *et al.*, 2026).

A oximetria de pulso fornece uma estimativa contínua e não invasiva da saturação periférica de oxigênio. Além disso, a oximetria não avalia diretamente a ventilação alveolar nem a pressão parcial de dióxido de carbono, de modo que uma saturação adequada não exclui alterações ventilatórias (MOCK *et al.*, 2026).

A monitorização eletrocardiográfica é particularmente útil em pacientes com trauma torácico, nos quais podem ocorrer alterações do ritmo e da condução associadas à lesão cardíaca. A interpretação do ECG deve ser integrada aos achados clínicos e, quando indicada, a marcadores de lesão miocárdica e métodos de imagem, de acordo com a suspeita diagnóstica (MOCK *et al.*, 2026).

Capnografia

A capnografia permite a monitorização contínua do dióxido de carbono expirado. Em pacientes submetidos à intubação traqueal, a detecção sustentada de dióxido de carbono expirado por capnografia em curva é utilizada para confirmar a posição traqueal do tubo e reduzir o risco de manutenção de uma intubação esofágica não reconhecida (APFELBAUM *et al.*, 2022).

A capnografia também fornece informações sobre a ventilação e pode auxiliar na identificação de alterações agudas durante a assistência ao paciente crítico. Durante a ressuscitação cardiopulmonar, a tendência do dióxido de carbono expirado pode ser utilizada como informação complementar sobre a eficácia das compressões e sobre alterações da circulação, devendo seus resultados ser interpretados em conjunto com os demais dados clínicos (APFELBAUM *et al.*, 2022).

Alterações abruptas ou ausência inesperada do dióxido de carbono expirado devem motivar avaliação imediata do circuito, da permeabilidade e da posição do tubo, além da considera-

ção de alterações ventilatórias e circulatórias que possam modificar a leitura da capnografia (APFELBAUM *et al.*, 2022).

Sondagem Vesical

A sondagem vesical pode ser utilizada no trauma grave para monitorização do débito urinário, fornecendo informação complementar sobre a perfusão renal e a evolução do estado circulatório. A interpretação do débito urinário deve ser realizada juntamente com os demais parâmetros clínicos e laboratoriais, uma vez que sua redução pode decorrer de hipoperfusão, lesão renal ou outros fatores associados ao quadro crítico (MOCK *et al.*, 2026).

Antes da introdução de um cateter uretral, deve-se avaliar a possibilidade de lesão da uretra, particularmente diante de trauma pélvico. A presença de sangue no meato uretral constitui achado sugestivo e, quando presente, deve levar à investigação da uretra antes da realização de cateterização uretral às cegas (MOREY *et al.*, 2014).

A fratura pélvica, isoladamente, não constitui contraindicação absoluta à sondagem vesical. A conduta deve ser definida pela presença ou ausência de sinais de lesão uretral e pela condição clínica do paciente, sendo recomendada avaliação específica da uretra quando houver suspeita de lesão associada (MOREY *et al.*, 2014).

Sonda Gástrica

A descompressão gástrica pode ser utilizada em pacientes traumatizados selecionados, particularmente quando há distensão gástrica, necessidade de ventilação mecânica ou risco aumentado de regurgitação, com o objetivo de reduzir o conteúdo e a distensão do estômago e facilitar o manejo clínico (SAINI; SINGHAL; PRAKASH, 2021).

A escolha entre a via nasogástrica e a orogástrica deve considerar o mecanismo do trauma e a presença de lesões craniofaciais. Em pacientes com trauma maxilofacial significati-

vo ou suspeita de fratura da base do crânio, a utilização da via nasal deve ser evitada quando houver risco de posicionamento intracraniano, podendo a via orogástrica ser empregada como alternativa quando houver indicação de descompressão gástrica (SAINI; SINGHAL; PRAKASH, 2021)

Exames Laboratoriais

Os exames laboratoriais devem ser selecionados de acordo com a gravidade do trauma, a suspeita clínica e a necessidade de monitorização ou preparação para intervenções. Entre os exames utilizados no atendimento inicial estão o hemograma, a tipagem sanguínea e as provas de compatibilidade, a gasometria, o lactato, os testes de coagulação, o fibrinogênio e os marcadores de função renal (ROSSAINT *et al.*, 2023; MOCK *et al.*, 2026).

A concentração de hemoglobina e o hematócrito devem ser interpretados no contexto clínico, porque seus valores iniciais podem não refletir imediatamente a extensão da perda sanguínea aguda. Por essa razão, a avaliação seriada dos parâmetros laboratoriais deve ser integrada aos achados hemodinâmicos e à evolução do paciente (ROSSAINT *et al.*, 2023).

A avaliação da coagulação deve ser realizada precocemente em pacientes com hemorragia significativa e repetida conforme a evolução, podendo incluir tempo de protrombina, tempo de tromboplastina parcial ativada, fibrinogênio, contagem de plaquetas e, quando disponível, métodos viscoelásticos. A coagulopatia associada ao trauma pode ocorrer precocemente e deve ser reconhecida para orientar a estratégia de controle da hemorragia e reposição de componentes sanguíneos (ROSSAINT *et al.*, 2023).

O lactato e o déficit de base podem ser utilizados como marcadores complementares de hipoperfusão e para acompanhamento da resposta à ressuscitação (ROSSAINT *et al.*, 2023).

Em pacientes com trauma torácico e suspeita de lesão cardíaca, o eletrocardiograma e, quando indicado, a dosagem de troponina podem ser empregados em conjunto com a avaliação clínica e métodos de imagem para investigação de lesão miocárdica. Em mulheres em idade fértil, o teste de gravidez pode ser solicitado quando o resultado for capaz de modificar a investigação por imagem ou a conduta terapêutica (MOCK *et al.*, 2026).

Radiografias na Sala de Trauma

As radiografias convencionais continuam sendo utilizadas como métodos auxiliares na avaliação de pacientes traumatizados, especialmente quando podem ser obtidas rapidamente sem interromper as medidas de ressuscitação. Seu uso deve ser orientado pela situação clínica, e a realização do exame não deve atrasar intervenções necessárias para o tratamento (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021; MOCK *et al.*, 2026).

A radiografia de tórax pode contribuir para a identificação de pneumotórax, hemotórax, alterações mediastinais, fraturas da parede torácica e outras lesões. Entretanto, a radiografia obtida em decúbito apresenta limitações para o reconhecimento de alguns pneumotórax e pequenos volumes de líquido pleural, situações nas quais a ultrassonografia ou a tomografia computadorizada pode apresentar maior capacidade diagnóstica (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

A radiografia da pelve pode ser utilizada em pacientes selecionados, especialmente quando existe suspeita de lesão pélvica associada à instabilidade hemodinâmica ou quando o exame pode contribuir para a tomada de decisão inicial. Nos pacientes estáveis, a tomografia computadorizada apresenta maior capacidade para caracterizar a extensão das lesões pélvicas e suas complicações (COCCOLINI *et al.*, 2017; THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

A radiografia simples da coluna cervical apresenta limitações para a identificação de determinadas lesões no trauma de alta energia. Quando há indicação de investigação por imagem, a tomografia computadorizada apresenta maior capacidade diagnóstica para fraturas cervicais e outras lesões estruturais, razão pela qual passou a ocupar posição central na avaliação radiológica desses pacientes (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

ULTRASSONOGRAFIA *POINT-OF-CARE* (POCUS) NO TRAUMA

Definição e Aplicações Clínicas

A ultrassonografia *point-of-care* (POCUS) corresponde à utilização da ultrassonografia realizada à beira do leito e integrada diretamente à avaliação clínica e à tomada de decisão. Em pacientes críticos, o método permite responder questões clínicas direcionadas sem necessidade de deslocamento do paciente para outro setor, podendo ser empregado na avaliação cardíaca, pulmonar e abdominal, entre outras aplicações (LAU; SEE, 2022).

No contexto do trauma, o POCUS pode ser utilizado para identificar líquido livre intraperitoneal e pericárdico, avaliar alterações pleuropulmonares, investigar causas de choque e auxiliar em procedimentos realizados à beira do leito. O FAST constitui uma das aplicações específicas do POCUS voltadas à pesquisa de líquido livre em pacientes traumatizados, enquanto o E-FAST acrescenta a avaliação pulmonar para investigação de pneumotórax e hemotórax (LAU; SEE, 2022; FLATO *et al.*, 2010). A utilização do POCUS também pode auxiliar na avaliação hemodinâmica, particularmente por meio da ultrassonografia cardíaca e da análise de parâmetros relacionados ao estado circulatório. Além disso, a ultrassonografia pode ser empregada como guia para procedimentos, incluindo obtenção de acesso vascular, aumentando a precisão da execução e forne-

cendo acompanhamento em tempo real (LAU; SEE, 2022). No cenário brasileiro, a incorporação do POCUS à prática de terapia intensiva vem sendo documentada, embora sua disponibilidade e utilização variem entre os serviços. Em levantamento nacional realizado com intensivistas brasileiros, foram descritas aplicações relacionadas principalmente ao acesso vascular guiado por ultrassom e à avaliação ecocardiográfica à beira do leito, além de diferenças na disponibilidade de equipamentos e na capacitação dos profissionais (PELLEGRINI *et al.*, 2018).

Equipamentos, Transdutores e Modos de Imagem

A seleção do transdutor deve considerar a profundidade e a natureza da estrutura a ser examinada, uma vez que diferentes transdutores apresentam características distintas de frequência, penetração e resolução. Na avaliação abdominal, transdutores convexos são amplamente utilizados por proporcionarem adequada penetração; para estruturas superficiais e avaliação pleuropulmonar, transdutores lineares de maior frequência podem oferecer melhor resolução espacial; e transdutores setoriais podem

ser utilizados para obtenção de janelas cardíacas (LAU; SEE, 2022) (**Tabela 8.1**).

Os principais modos de formação da imagem utilizados na ultrassonografia point-of-care incluem o modo B, o modo M e o Doppler. O modo B permite a avaliação bidimensional das estruturas anatômicas e constitui a base para a identificação de líquido livre em protocolos como o FAST. O modo M permite analisar o movimento das estruturas ao longo do tempo e pode ser utilizado na avaliação do deslizamento pleural, enquanto o Doppler fornece informações relacionadas ao fluxo sanguíneo e pode ser aplicado em situações específicas de avaliação vascular (LAU; SEE, 2022).

Na avaliação pulmonar, o deslizamento pleural pode ser observado ao modo B e também caracterizado por padrões específicos no modo M. A presença do lung sliding está associada ao contato entre as pleuras, enquanto sua ausência pode ocorrer em diferentes situações clínicas e, portanto, não deve ser interpretada isoladamente como diagnóstico de pneumotórax. A integração com outros achados ultrassonográficos e com o quadro clínico é necessária para aumentar a precisão diagnóstica (LAU; SEE, 2022).

Tabela 8.1 Transdutores ultrassonográficos utilizados no trauma e suas principais aplicações

Transdutor	Frequência	Profundidade	Principais Aplicações no Trauma
Convexo (curvilíneo)	2–5 MHz	Alta (até 20–25 cm)	Cavidade abdominal, espaço de Morrison, esplenorrenal, suprapúbico — principal transdutor do FAST
Linear	7–15 MHz	Baixa (superficial)	Avaliação pleuropulmonar (sliding, linha B), vasos superficiais para acesso guiado, partes moles
Setorial (phased array)	1–5 MHz	Alta	Janela cardíaca (subxifoide, paraesternal), avaliação do pericárdio, ventrículo direito e esquerdo
Microconvexo	4–8 MHz	Moderada	Pediatria, espaços intercostais estreitos, combinação de penetração e resolução

No protocolo FAST, a identificação de líquido livre abdominal e pericárdico é realizada principalmente em modo B, enquanto a avaliação pleuropulmonar do E-FAST utiliza a análise dos movimentos e artefatos produzidos

na interface pleural. A utilização combinada desses recursos permite ampliar a capacidade do exame à beira do leito, mantendo sua característica de investigação direcionada e integrada

ao contexto clínico (FLATO *et al.*, 2010; LAU; SEE, 2022).

FAST E E-FAST: BASES TÉCNICAS, JANELAS E INTERPRETAÇÃO

Contexto Histórico

A avaliação ultrassonográfica direcionada ao trauma foi desenvolvida como alternativa aos métodos invasivos empregados na investigação de hemorragia interna e, posteriormente, incorporada aos protocolos de atendimento ao paciente traumatizado. O FAST consolidou-se como uma abordagem ultrassonográfica sistematizada destinada principalmente à pesquisa de líquido livre intraperitoneal e pericárdico, permitindo a realização do exame à beira do leito e durante a ressuscitação (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

O desenvolvimento do E-FAST ampliou o protocolo original com a incorporação da avaliação pleuropulmonar, permitindo investigar pneumotórax e hemotórax além das janelas abdominal e cardíaca. Essa ampliação aumentou a utilidade do exame no atendimento inicial, sobretudo nos pacientes nos quais a identificação rápida de lesões torácicas pode modificar imediatamente a conduta (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

A utilização do FAST/E-FAST deve ser compreendida como parte de uma estratégia diagnóstica integrada. O exame apresenta vantagens relacionadas à rapidez, disponibilidade à beira do leito e ausência de radiação ionizante, mas possui limitações relacionadas à quantidade de líquido, ao momento da realização, às características do paciente e à experiência do examinador. Por esse motivo, seus resultados devem ser interpretados juntamente com o mecanismo do trauma, o estado hemodinâmico e os demais achados clínicos (HOFF *et al.*, 2002; FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

Indicações e Contraindicações

O FAST é utilizado principalmente na avaliação inicial de pacientes traumatizados quando existe suspeita de hemorragia intraperitoneal ou lesão pericárdica. Sua aplicação apresenta particular utilidade nos pacientes hemodinamicamente instáveis e naqueles cujo exame abdominal é pouco confiável em razão de alterações do nível de consciência, intoxicação, sedação ou presença de múltiplas lesões dolorosas (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA *et al.*, 2023).

No trauma penetrante, a ultrassonografia pode contribuir para a investigação de hemo-pericárdio, especialmente nos ferimentos localizados na região precordial, e para a pesquisa de líquido livre abdominal em determinadas situações. Entretanto, a sensibilidade do exame pode ser limitada quando o sangramento é pequeno ou ainda não produziu quantidade suficiente de líquido livre identificável ultrassonograficamente (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

O FAST não possui contraindicações absolutas relacionadas à idade, ao peso ou ao uso de anticoagulantes. Entretanto, ferimentos extensos da parede abdominal, curativos volumosos, enfisema subcutâneo e outras condições podem dificultar a obtenção de imagens adequadas. Nesses casos, o resultado deve ser interpretado considerando a possibilidade de exame tecnicamente limitado (LAU; SEE, 2022; SAVOIA *et al.*, 2023).

Indicações prioritárias do FAST/E-FAST

O FAST/E-FAST apresenta maior utilidade clínica quando há suspeita de hemorragia interna, tamponamento cardíaco ou lesão torácica potencialmente grave, particularmente em pacientes nos quais a avaliação clínica isolada não fornece informações suficientes para excluir essas condições. A realização seriada também pode ser considerada durante a ressusci-

tação quando houver necessidade de reavaliação da evolução clínica (HOFF *et al.*, 2002; FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023) (Tabela 8.2).

Técnica de Realização e Posicionamento

O FAST é geralmente realizado com o paciente em decúbito dorsal, utilizando transdutor apropriado para obtenção das janelas abdominal e cardíaca. A sequência de avaliação pode variar conforme o protocolo empregado e a situação clínica, mas deve incluir sistematica-

mente as principais regiões em que líquido livre pode ser identificado (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

A qualidade do exame depende do posicionamento adequado do transdutor, da obtenção de uma janela acústica satisfatória e do ajuste dos controles do equipamento, incluindo profundidade e ganho. Dificuldades técnicas podem ocorrer em pacientes obesos, com distensão abdominal, enfisema subcutâneo ou outras condições que reduzam a qualidade das imagens (LAU; SEE, 2022).

Tabela 8.2 Indicações prioritárias do fast/ e-fast

INDICAÇÕES PRIORITÁRIAS DO FAST/ E-FAST
• Trauma contuso com instabilidade hemodinâmica (PAM <65 mmHg ou necessidade de vasopressores)
• Trauma contuso com exame físico abdominal não confiável (TCE, intoxicação, sedação, múltiplas fraturas)
• Mecanismo de alta energia: colisão frontal com delta-V >30 km/h, atropelamento, queda de altura >3 m
• Suspeita de tamponamento cardíaco (ferimento precordial penetrante, choque obstrutivo)
• Trauma torácico com suspeita de pneumotórax ou hemotórax
• Avaliação seriada durante ressuscitação para monitorização de progressão de coleções
• Orientação de procedimentos: toracocentese, pericardiocentese, drenagem pleural

Durante a avaliação, o exame deve ser realizado sem comprometer as medidas de ressuscitação. A ultrassonografia à beira do leito pode ser incorporada simultaneamente às demais etapas da avaliação inicial, desde que sua execução não retarde intervenções necessárias para o controle imediato de ameaças à vida (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

JANELAS DO FAST

Janela Hepatorrenal

A janela hepatorrenal permite avaliar a interface entre o fígado e o rim direito e constitui uma das principais regiões examinadas na pesquisa de líquido livre intraperitoneal. O exame deve incluir também a região subdiafragmática direita, uma vez que líquido livre pode ser identificado em diferentes pontos dessa região (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

Em condições normais, não deve ser observado acúmulo de líquido livre entre as estruturas avaliadas. A presença de uma coleção anecoica em contexto de trauma pode representar sangue livre na cavidade abdominal, devendo o achado ser interpretado juntamente com o quadro clínico e o mecanismo da lesão (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA *et al.*, 2023).

A interpretação dessa janela pode ser dificultada por artefatos e pela presença de estruturas anatômicas que produzam imagens semelhantes ao líquido livre. Além disso, o FAST pode apresentar resultado negativo mesmo na presença de lesões retroperitoneais ou de volumes reduzidos de sangramento intraperitoneal (HOFF *et al.*, 2002; FLATO *et al.*, 2010).

Janela Esplenorrenal

A janela esplenorrenal permite avaliar a região situada entre o baço e o rim esquerdo, além do espaço subdiafragmático adjacente. A anatomo-

mia local pode tornar essa janela tecnicamente mais difícil, especialmente pela interferência das costelas e pela menor janela acústica oferecida pelo baço quando comparado ao fígado (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

A pesquisa deve abranger não apenas o espaço esplenorrenal propriamente dito, mas também as regiões periesplênicas e subdiafragmáticas, uma vez que o líquido livre pode ser identificado em diferentes áreas ao redor do baço (SAVOIA *et al.*, 2023).

Janela Suprapúbica

A janela suprapúbica é utilizada para avaliar a pelve e identificar líquido livre nas regiões adjacentes à bexiga. O exame pode ser realizado nos planos longitudinal e transversal, permitindo visualizar os espaços dependentes da cavidade pélvica (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

A bexiga distendida pode proporcionar uma janela acústica favorável para a avaliação pélvica. A identificação de líquido livre adjacente à bexiga, particularmente em regiões dependentes da cavidade peritoneal, pode representar hemoperitônio no contexto de trauma (SAVOIA *et al.*, 2023).

Janela Cardíaca Subxifoide

A janela cardíaca subxifoide é utilizada para avaliação do pericárdio e das estruturas cardíacas. A presença de líquido pericárdico no contexto de trauma pode indicar hemopericárdio e deve ser interpretada juntamente com o estado hemodinâmico e o mecanismo da lesão (HOFF *et al.*, 2002; SAVOIA *et al.*, 2023).

A obtenção da janela subxifoide pode ser dificultada por características anatômicas do paciente ou por condições que comprometam a transmissão do ultrassom. Quando a janela subxifoide não é adequada, outras janelas cardíacas podem ser utilizadas para complementar a avaliação (LAU; SEE, 2022; SAVOIA *et al.*, 2023).

E-FAST: Avaliação Pleuropulmonar

O E-FAST acrescenta a avaliação pulmonar ao protocolo FAST, permitindo a pesquisa ultrassonográfica de pneumotórax e hemotórax. A avaliação pleural utiliza principalmente transdutores de alta frequência quando as estruturas superficiais podem ser adequadamente visualizadas, podendo também ser utilizados transdutores convexos conforme a região e as características do paciente (FLATO *et al.*, 2010; LAU; SEE, 2022).

Na avaliação do pneumotórax, o deslizamento pleural constitui um dos principais achados analisados. A presença de lung sliding indica movimento relativo entre as pleuras, enquanto sua ausência pode ocorrer no pneumotórax, mas também pode estar presente em outras condições; portanto, o diagnóstico deve considerar outros sinais ultrassonográficos e o contexto clínico (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

Ao modo M, a presença do padrão denominado *seashore sign* está relacionada ao movimento pleural, enquanto o *barcode sign* ou *stratosphere sign* pode ser observado quando esse movimento está ausente. Esses padrões devem ser interpretados em conjunto com outros achados ultrassonográficos, principalmente quando se busca estabelecer o diagnóstico de pneumotórax (FLATO *et al.*, 2010; SAVOIA *et al.*, 2023).

O *lung point* corresponde à região de transição entre áreas com e sem deslizamento pleural e, quando identificado em um contexto apropriado, apresenta elevada especificidade para pneumotórax. Entretanto, sua ausência não exclui o diagnóstico, especialmente em pneumotórax extensos nos quais esse ponto pode não ser visualizado (SAVOIA *et al.*, 2023).

A pesquisa de hemotórax pode ser realizada nas regiões pleurais dependentes, especialmente nos recessos costofrênicos. A presença de líquido acima do diafragma em um paciente

traumatizado pode representar hemotórax, e a ultrassonografia apresenta utilidade particular na identificação de pequenas coleções pleurais que podem não ser facilmente demonstradas

pela radiografia convencional (FLATO *et al.*, 2010; THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021) (**Tabela 8.3**).

Tabela 8.3 Janelas do E-FAST: transdutor, achados normais e achados patológicos relevantes no trauma

Janela	Transdutor	Achado Normal	Achado Patológico no Trauma
Ápice anterior bilateral	Linear 7–15 MHz	Lung sliding presente; modo M: seashore sign; linhas A horizontais; ausência de linhas B	Ausência de sliding; barcode sign ao modo M; lung point (pneumotórax)
Base posterior bilateral	Linear ou convexo	Ângulo costofrênico sem líquido; diafragma visível	Coleção anecoica acima do diafragma (hemotórax)
Morrison (hepatorrenal)	Convexo 2–5 MHz	Fígado e rim em contato; sem espaço anecoico entre eles	Líquido anecoico entre fígado e rim (hemoperitônio)
Esplenorrenal	Convexo 2–5 MHz	Baço e rim esquerdo em contato; sem espaço anecoico	Líquido anecoico periesplênico ou esplenorrenal
Suprapúbico (pelve)	Convexo 2–5 MHz	Bexiga anecogênica; sem líquido posterior à bexiga	Líquido retrovesical ou retouterino (hemoperitônio)
Subxifoide (cardíaca)	Convexo ou setorial	Câmaras cardíacas visualizadas; pericárdio sem líquido	Derrame pericárdico anecoico; colapso de câmaras direitas (tamponamento)

INTERPRETAÇÃO DOS ACHADOS

A interpretação do FAST/E-FAST deve ser sempre realizada no contexto clínico do paciente, integrando mecanismo do trauma, dados hemodinâmicos e achados do exame físico. Um FAST positivo (líquido livre identificado) em paciente hemodinamicamente instável, sem causa extracavitária aparente para a hipotensão, indica, com alto grau de certeza, hemoperitônio ou hemotórax como fonte do sangramento e orienta a conduta definitiva: laparotomia exploradora de urgência, toracotomia ou angioembolização.

O algoritmo recomendado pela *Eastern Association for the Surgery of Trauma* (EAST) e amplamente adotado na prática estabelece que, no paciente instável, o FAST positivo deve conduzir diretamente à intervenção cirúrgica sem necessidade de tomografia. Inversamente,

o FAST negativo no paciente instável não encerra a investigação: a peritoneolavagem diagnóstica pode ser utilizada em contextos específicos, a tomografia pode ser considerada se houver estabilização parcial, e a investigação de fontes extraperitoneais de sangramento (pelve, retroperitônio, fraturas de ossos longos) deve ser intensificada (HOFF *et al.*, 2002).

No paciente estável, o FAST serve como triagem inicial: um FAST positivo direciona para tomografia computadorizada para melhor caracterização lesional e planejamento terapêutico (cirúrgico versus conservador); um FAST negativo com alto risco clínico também demanda tomografia, pois o exame não exclui lesões retroperitoneais, de víscera oca ou mesentéricas. O FAST negativo em paciente estável com mecanismo de baixa energia e exame físico confiável pode ser seguido de observação clínica, com repetição do exame se houver deterioração (**Tabela 8.4**).

Tabela 8.4 Algoritmo decisório baseado no fast

ALGORITMO DECISÓRIO BASEADO NO FAST

PACIENTE INSTÁVEL + FAST POSITIVO → Intervenção cirúrgica imediata (laparotomia ou toracotomia de emergência). Não aguardar tomografia.
PACIENTE INSTÁVEL + FAST NEGATIVO → Investigar fontes extraperitoneais (pelve, retroperitônio, tórax). Considerar peritoneolavagem diagnóstica ou repetição do FAST. Se estabilização parcial, avaliar tomografia de abdome/pelve.
PACIENTE ESTÁVEL + FAST POSITIVO → Tomografia computadorizada para caracterização lesional e planejamento terapêutico.
PACIENTE ESTÁVEL + FAST NEGATIVO com alto risco → Tomografia computadorizada. O FAST negativo não exclui lesão de víscera oca, retroperitônio ou mesentério.
FAST INDETERMINADO → Repetir exame; considerar exame por operador mais experiente; tomografia conforme estabilidade.

SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE E LIMITAÇÕES DIAGNÓSTICAS

A sensibilidade do FAST para a detecção de hemoperitônio apresenta ampla variação entre os estudos e depende do contexto clínico, da população examinada, da quantidade de líquido intraperitoneal, do momento da realização do exame e da experiência do operador. Em uma revisão sistemática e metanálise de FAST realizado no ambiente pré-hospitalar, a sensibilidade agrupada para hemoperitônio foi de 63%, enquanto a especificidade foi de 97% (MOLINARI *et al.*, 2023).

A capacidade do FAST de identificar pequenas quantidades de líquido também é limitada. Estudos demonstraram que a acurácia diminui à medida que o volume de líquido reduz. Portanto, um exame negativo realizado precocemente após o trauma ou diante de pequeno volume de sangramento não permite excluir hemoperitônio com segurança (GRACIAS *et al.*, 2001; FLATO *et al.*, 2010).

A especificidade do FAST tende a ser elevada, particularmente quando há identificação inequívoca de líquido livre em um contexto clínico compatível. Entretanto, resultados po-

sitivos também podem ocorrer em situações que não correspondem a hemorragia traumática, como presença prévia de ascite ou outras coleções líquidas, razão pela qual o achado ultrassonográfico deve ser interpretado em conjunto com a história clínica e o mecanismo da lesão (SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023; FLATO *et al.*, 2010).

Entre as principais limitações do FAST estão as lesões que não necessariamente produzem quantidade detectável de líquido intraperitoneal. Lesões retroperitoneais, incluindo algumas lesões vasculares e renais, podem não ser identificadas pelo protocolo, assim como determinadas lesões de órgãos sólidos e lesões de vísceras ocas. Dessa forma, o FAST não deve ser utilizado como exame isolado para excluir todas as formas de lesão abdominal traumática (SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

As lesões de vísceras ocas e as lesões mesentéricas constituem limitações particularmente relevantes, pois podem não produzir hemoperitônio significativo ou apresentar apenas pequena quantidade de líquido livre nas fases iniciais. Nesses casos, a ultrassonografia pode permanecer negativa mesmo diante de lesão estrutural, tornando necessária a integração do resultado com os achados clínicos e, nos

pacientes estáveis, com métodos de imagem de maior resolução, especialmente a tomografia computadorizada (WIESNER *et al.*, 2021).

A acurácia do FAST também é influenciada pela capacitação do examinador. Estudos sobre a curva de aprendizagem demonstraram que a experiência interfere particularmente na identificação de pequenas quantidades de líquido, embora os resultados disponíveis não sustentem a adoção de um número universal de exames como requisito mínimo para competência. Em estudo prospectivo sobre aprendizagem do FAST, a curva apresentou melhora progressiva e atingiu desempenho elevado após dezenas de exames, enquanto outros trabalhos demonstraram que profissionais adequadamente treinados podem alcançar níveis satisfatórios de acurácia desde o início da experiência clínica (GRACIAS *et al.*, 2001; MA *et al.*, 2007; MCCARTER *et al.*, 2000).

As limitações técnicas incluem obesidade, enfisema subcutâneo, interposição de alças intestinais, distensão abdominal, ferimentos extensos da parede abdominal e outras condições que dificultem a obtenção de janelas acústicas adequadas. Esses fatores podem reduzir a qualidade das imagens e aumentar a possibilidade de exames inconclusivos ou resultados falso-negativos (SAVOIA; JAYANTHI; CHAMMAS, 2023).

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CORPO INTEIRO NO POLITRAUMA

Indicações

A tomografia computadorizada de corpo inteiro (*whole-body computed tomography* — WBCT) permite a avaliação de diferentes regiões anatômicas em pacientes com trauma grave, incluindo crânio, coluna, tórax, abdome e pelve. Sua utilização possibilita identificar

lesões que podem não ser reconhecidas pela avaliação clínica, pelas radiografias ou pelo FAST, fornecendo uma caracterização anatômica mais abrangente para o planejamento terapêutico (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021; HUBER-WAGNER *et al.*, 2013).

A indicação da WBCT deve ser individualizada conforme a gravidade do trauma, os achados clínicos, a estabilidade fisiológica e a probabilidade de lesões múltiplas. Em pacientes com trauma grave e necessidade de avaliação anatômica abrangente, especialmente quando o exame clínico é limitado ou existe suspeita de múltiplas lesões, a tomografia pode fornecer informações adicionais relevantes para a definição da estratégia terapêutica (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021).

A realização da tomografia em pacientes hemodinamicamente instáveis permanece dependente da organização e da infraestrutura do serviço. Estudos observacionais demonstraram que a WBCT pode ser realizada durante a ressuscitação em pacientes gravemente traumatizados, inclusive na presença de instabilidade hemodinâmica, quando há equipe treinada, logística adequada e possibilidade de manter as medidas de controle hemorrágico durante o exame (HUBER-WAGNER *et al.*, 2013; ORDOÑEZ *et al.*, 2020).

Por outro lado, a necessidade de transporte até o tomógrafo e a possibilidade de deterioração clínica durante a investigação devem ser consideradas antes da realização do exame. A prioridade permanece sendo o controle das ameaças imediatas à vida, de modo que a tomografia não deve interromper ou retardar intervenções indispensáveis à ressuscitação e ao controle da hemorragia (THIPPESWAMY; RAJASEKARAN, 2021; ORDOÑEZ *et al.*, 2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APFELBAUM, J. L.; *et al.* 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, v. 136, n. 1, p. 31–81, 2022.

COCCOLINI, F.; *et al.* Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World Journal of Emergency Surgery*, v. 12, art. 5, 2017.

FLATO, U. A. P.; *et al.* Utilização do FAST-Estendido (EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) em terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 22, n. 3, p. 291–299, 2010.

HOFF, W. S.; *et al.* Practice management guidelines for the evaluation of blunt abdominal trauma: the EAST practice management guidelines work group. *The Journal of Trauma*, v. 53, n. 3, p. 602–615, 2002.

HUBER-WAGNER, S.; *et al.* Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients—a retrospective, multicentre study. *PLoS ONE*, v. 8, n. 7, e68880, 2013.

LAU, Y. H.; SEE, K. C. Point-of-care ultrasound for critically-ill patients: a mini-review of key diagnostic features and protocols. *World Journal of Critical Care Medicine*, v. 11, n. 2, p. 70–84, 2022.

MOCK, C.; *et al.* Guidelines for Essential Trauma Care: Second Edition. *World Journal of Surgery*, v. 50, n. 6, p. 1409–1450, 2026.

MOREY, A. F.; *et al.* Urotrauma: AUA guideline. *The Journal of Urology*, v. 192, n. 2, p. 327–335, 2014.

ORDÓÑEZ, C. A.; *et al.* Whole-body computed tomography is safe, effective and efficient in the severely injured hemodynamically unstable trauma patient. *Colombia Médica*, v. 51, n. 4, e4054362, 2020.

PELLEGRINI, J. A. S.; *et al.* Point-of-care ultrasonography in Brazilian intensive care units: a national survey. *Annals of Intensive Care*, v. 8, art. 50, 2018.

ROSSAINT, R.; *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Critical Care*, v. 27, art. 80, 2023.

SAINI, S.; SINGHAL, S.; PRAKASH, S. Airway management in maxillofacial trauma. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, v. 37, n. 3, p. 319–327, 2021.

SAVOIA, P.; JAYANTHI, S. K.; CHAMMAS, M. C. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST). *Journal of Medical Ultrasound*, v. 31, n. 2, p. 101–106, 2023.

THIPPESWAMY, P. B.; RAJASEKARAN, R. B. Imaging in polytrauma – Principles and current concepts. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, v. 16, p. 106–113, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on road safety 2023. Geneva: World Health Organization, 2023. 81 p.