



Artículo Especial

Guía de Procedimiento: Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma-FAST.

Procedure guide: Focalized Ultrasound Evaluation in Trauma-FAST

Roy Leonel Mendoza-Neira¹; Miguel Angel Villena-Ruiz²; Luis Alfredo Triveño-Rodríguez³; Ronald Ernesto Uriol-Valverde⁴; Ytalo Erick Lino-González⁵; Julio Elmer Gamarra-Sánchez⁶; Rocío Del Pilar Azarán-Torres⁷.

1 Cirujano General y Médico Auditor del Departamento de Emergencia y Cuidados Críticos. 2 Cirujano General del Departamento de Emergencia y Cuidados Críticos. 3 Cirujano General del Departamento de Cirugía. 4 Cirujano General del Departamento de Cirugía; 5 Cirujano General del Departamento de Cirugía; 6 Cirujano de Tórax y Cardiovascular del Departamento de Cirugía. 7 Radióloga del Departamento de Diagnóstico por imágenes. Hospital Belén de Trujillo (HBT).

Correspondencia.

Roy Leonel
Mendoza Neyra

Hospital Belén de
Trujillo.

Jr. Bolívar 350

Recibido: 15/02/19

Aceptado: 14/03/19

RESUMEN

Introducción: La Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma-FAST y la extendida-eFAST son exámenes de imágenes complementarios para detectar líquido libre en cavidades corporales, como parte de la investigación en el diagnóstico de trauma abdominal y/o torácico. El objetivo de esta guía es brindar atención con calidad, eficiencia y seguridad a los usuarios externos con trauma abdominal y/o torácico, mejorando las destrezas y competencias del personal de salud que labora en el HBT. **Método:** Las recomendaciones brindadas en esta guía, son universales y adaptadas a nivel regional, aunque puede generalizarse para ser utilizado en otros establecimientos del mismo nivel. Se describen los conceptos básicos de la ultrasonografía y los procedimientos del FAST y eFAST.

Resultados: FAST/eFAST detecta volúmenes de fluido peritoneal de $\geq 100\text{mL}$ y pleural de $\geq 5\text{ ml}$, es disponible, rápido, seguro, económico, rentable y reduce la morbimortalidad; pero tiene la desventaja de no ser útil para descartar lesiones de víscera hueca, órganos sólidos retroperitoneales y diafragma, es operador dependiente. El FAST tiene alta precisión diagnóstica para detección de fluido pericárdico y peritoneal. El eFAST tiene una alta precisión diagnóstica para detectar neumotórax. **Discusión:** FAST está recomendado para la evaluación inicial de un paciente con trauma, en trauma torácico con lesión cardíaca y trauma abdominal cerrado inestable. Así mismo, se sugiere su uso en trauma abdominal cerrado normotenso previo a la tomografía y en trauma abdominal penetrante sin indicación de laparotomía. El eFAST se sugiere en la evaluación de trauma torácico cerrado, siempre y cuando el ultrasonido esté disponible, pero sin retardo en el manejo inicial. **Conclusiones:** FAST/eFAST es muy ventajoso en la evaluación del trauma respecto a otras técnicas de imagen a pesar de poseer algunas limitaciones. Es útil para la evaluación inicial en trauma al detectar lesiones que amenazan la vida por su elevado rendimiento diagnóstico para detectar hemopericardio, fluido peritoneal, hemotórax y neumotórax.

ABSTRACT

Introduction: The Focused Assessment Sonography for Trauma-FAST and the extended-eFAST are complementary imaging tests to detect free fluid in body cavities, as part of the investigation in the diagnosis of abdominal and/or thoracic trauma. The objective of this guide is to provide quality, efficient and safe care to external users with abdominal and/or thoracic trauma, improving the skills and competences of health personnel working in the HBT.

Method: The recommendations given in this guide are universal and adapted at a regional level, although it can be generalized to be used in other establishments of the same level. The basic concepts of ultrasonography and the procedures of FAST and eFAST are described.

Results: FAST/eFAST detects volumes of peritoneal fluid of $\geq 100\text{mL}$ and pleural fluid of $\geq 5\text{ml}$, is available, fast, safe, economical, cost-effective and reduces morbidity and mortality; but it has the disadvantage of not being useful to rule out lesions of hollow viscera, solid retroperitoneal organs and diaphragm, it is operator dependent. The FAST has high diagnostic accuracy for detection of pericardial and peritoneal fluid. The eFAST has a high diagnostic accuracy to detect pneumothorax.

Discussion: FAST is recommended for the initial evaluation of trauma patients, in thoracic trauma with cardiac injury and unstable closed abdominal trauma. Likewise, its use in normotensive closed abdominal trauma prior to tomography and in penetrating abdominal trauma without indication of laparotomy is suggested. The eFAST is suggested in the evaluation of closed thoracic trauma, as long as the ultrasound is available, but without delay in the initial management.

Conclusions: FAST/eFAST is very advantageous in the evaluation of trauma with respect to other imaging techniques despite having some limitations. It is useful for the initial evaluation in trauma when detecting life threatening lesions due to its high diagnostic performance to detect hemopericardium, peritoneal fluid, hemothorax and pneumothorax.

1. INTRODUCCIÓN:

La Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma-FAST y la Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma Extendido-eFAST (por sus siglas en Inglés *"Focussed Assessment Sonography for Trauma"* y *"Extended-Focussed Assessment Sonography for Trauma"*, respectivamente), son exámenes de imágenes complementarios para detectar líquido libre inicial y progresivo en cavidades corporales, identificando hemopericardio, hemoperitoneo y hemotórax, así como neumotórax como parte de la investigación en el diagnóstico de trauma abdominal y torácico¹⁻³. Deriva de la evaluación de la Ecografía en el Punto de Atención-POCUS (por sus siglas en Inglés *"Point Of Care Ultra Sonography"*), diseñado para responder a una específica pregunta clínica a la cabecera, puede informar de inmediato y guiar el manejo del paciente^{4, 5}. La ultrasonografía (US) ha ido avanzando técnicamente tanto en sus aspectos conceptuales como de aplicación práctica, a lo largo de los últimos años. Hoy en día es una técnica de imagen alternativa en determinadas situaciones, de gran utilidad que dispone de cualidades que la hacen de gran interés práctico en muchas de las especialidades médicas y quirúrgicas, incluso en pacientes críticos. No se quiere sustituir la labor de los radiólogos, con mayores conocimientos y más entrenados, sino poner a disposición de los cirujanos o emergenciólogos, las bases para poder utilizar

la ecografía como un instrumento más en nuestra labor asistencial diaria⁶⁻¹⁰.

El objetivo de esta guía es establecer pautas basadas en evidencia para la utilización de la ecografía en pacientes con trauma abdominal y torácico para brindar atención con calidad, eficiencia y seguridad, proporcionando los conocimientos científicos actualizados relacionados con el FAST/eFAST al permitir unificar criterios, estableciendo estándares y normas referenciales para la toma de decisiones acertadas y mejorando las destrezas y competencias del personal de salud que labora en el HBT. De lograrse una adecuada aplicación se lograría disminución de la morbimortalidad e incremento de la eficiencia al disminuir el uso de recursos innecesarios en el proceso de atención.

2. MÉTODO:

Elaboración de la guía de procedimiento:

La guía fue elaborada según la "Norma Técnica de Salud para la Elaboración y Uso de Guías de Práctica Clínica del Ministerio de Salud"¹¹, en la que recomiendan usar la escala del Sistema de Grados de Recomendación, Valoración, Desarrollo y Evaluación (GRADE de las siglas en inglés: *"Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation"*)^{12,13}. Para la revisión sistemática se formularon los

siguientes problemas: 1) ¿EL FAST tiene mayor exactitud diagnóstica para detectar hemopericardio en pacientes con trauma cardiaco?, 2) ¿EL FAST tiene mayor exactitud diagnóstica para detectar hemoperitoneo en pacientes con trauma abdominal?, 3) ¿EL eFAST tiene mayor exactitud diagnóstica para detectar neumotórax/hemotórax en pacientes con trauma torácico?, 4) ¿La laparotomía exploradora (LE) en trauma abdominal con FAST positivo disminuye la morbimortalidad?, 5) ¿La Tomografía Computarizada (TC) en trauma abdominal cerrado (TAC) con FAST positivo tiene mayor exactitud diagnóstica en la identificación de lesiones específicas?, 6) ¿La toracotomía de urgencia tiene mayor eficacia o efectividad en taponamiento cardiaco con FAST positivo? y 7) ¿El drenaje torácico tiene mayor eficacia o efectividad en trauma torácico con eFAST positivo?

Se realizó una revisión sistemática en Pubmed, Cochrane, National Institute for Health and Care Excellence (NICE), estimando el efecto de la intervención en términos absolutos y en base al juicio clínico, evaluando la calidad o certeza de la evidencia, y las recomendaciones brindadas para la toma de decisiones en salud. Se encontró un documento consenso Soporte Vital Avanzado en Trauma-ATLS® elaborada por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos¹, una guía de práctica clínica de evaluación y manejo de trauma en la NICE¹⁴, dos revisiones sistemáticas, una de ultrasonido en trauma abdominal cerrado en Cochrane¹⁵ y uno de exactitud diagnóstica del FAST¹⁶ y algunos estudios originales, no se encontró metaanálisis. Se categorizó según calidad metodológica (validez interna), la importancia de los resultados y su aplicabilidad. El equipo colaborador estuvo conformado por expertos en trauma, 9 cirujanos generales, 1 cirujano de tórax y cardiovascular y 1 radiólogo; así mismo participó un usuario

externo con trauma torácico y abdominal cerrados quien brindó sus puntos de vista de percepción de los precios, los recursos necesarios, juicio de valor y la percepción de demanda y preferencias de los procedimientos diagnósticos evaluados en esta guía. Esta guía fue aprobada mediante Resolución Directoral N° 150-2018-HBT de fecha 12 de febrero del 2018, el Director Ejecutivo y el personal administrativo no han influenciado en el contenido de esta guía. No hubo conflicto de intereses por parte de los participantes; esta guía forma parte de un programa de entrenamiento en FAST hacia los médicos que laboran en el servicio de Emergencia de este nosocomio en la que se han asignado 50 procedimientos FAST por persona; se elaboró un formato de informe ecográfico; y el jefe del Servicio de Emergencia realizará auditoría de estos reportes revisando el 5% de historias clínicas mensuales y se encargará de la revisión y actualización cada 5 años. Entre las barreras para la aplicación de esta guía está que sólo contamos con un equipo ecográfico a cargo del jefe de guardia a solicitud, sin tenerlo de forma permanente en la sala de trauma, así como no se cuenta con papel térmico permanente para imprimir las fotos ecográficas.

Si el paciente presenta lesiones críticas debe ser manejado en un centro de trauma. Pacientes inestables deben ser estabilizados de inmediato teniendo en cuenta la evaluación inicial y el manejo inicial según el ABCDE recomendado por el comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos¹, y si el tratamiento definitivo no puede ser suministrado en un hospital local que no cuenta con capacidad resolutoria para intervención quirúrgica especializada de emergencia y monitorización y soporte en una UCI debe ser trasladado de manera segura usando una vía de transporte apropiada a una unidad o centro de atención de trauma de un hospital de mayor nivel que

cuenta con los recursos y las capacidades resolutivas para su tratamiento. En esta situación de proceder con el traslado, no debe realizarse FAST ni otros exámenes complementarios de imágenes que puedan retardar su traslado y sabiendo que dichos exámenes complementarios va a ser realizados en el establecimiento de destino¹. El HBT, categoría III-1 cuenta con capacidad resolutiva para intervención quirúrgica especializada y UCI.

Las recomendaciones brindadas en esta guía, son universales y adaptadas a nuestro medio, a nivel regional, siendo el ámbito de aplicación de esta guía es la población atendida en la jurisdicción de este nosocomio, aunque puede generalizarse para ser utilizado en otros establecimientos de salud del mismo nivel. El cirujano general o el personal de salud que labora en el servicio de emergencia, deberá tomar las decisiones en el diagnóstico y tratamiento de los traumas abdominal y torácico cerrados, basado en su juicio clínico, teniendo en cuenta este documento normativo como referencia, necesidades específicas, deseos y preferencias de los usuarios externos, disponibilidad recursos logísticos y humanos, así como la normatividad establecida para cada departamento, servicio, unidad o área.

Descripción de la US⁶⁻¹⁰:

La US es una técnica basada en la emisión de ondas acústicas de alta frecuencia, generadas por un sistema piezoeléctrico, que posteriormente son reflejadas por los distintos tejidos por las que atraviesa y finalmente procesadas, generando una imagen. Para este estudio, describirimos dos formas de registro del sonido reflejado: 1) *Modo bidimensional "B"* que recoge el US de forma bidimensional que es la forma de representación de la mayoría de los equipos actuales ofreciendo imágenes en

movimiento en el plano explorado, dando una imagen lo más anatómica que la ecografía puede dar y 2) *Modo en movimiento "M"*, que se representa el movimiento de la interfase reflectante, las estructuras que se mueven y la ecogenicidad de cada punto en la que los puntos inmóviles aparecen como una raya horizontal continua y los que presentan movimiento aparecen granulados en función de la intensidad del movimiento. Los transductores de los que se dispone ofrecen una imagen en tiempo real, gracias a que emiten imágenes varias veces por segundo (frecuencia) sobre el plano explorado, permitiendo al ojo humano captar la imagen en movimiento. Dependiendo de esa frecuencia se obtendrá mayor o menor penetración y resolución; es decir, los transductores de mayor frecuencia tienen menor penetración y mejor resolución por lo que se utilizan en zonas superficiales, al contrario los de menor frecuencia poseen mayor penetración a cambio de disminuir la resolución y por eso son utilizados en zonas más profundas. Existen distintos tipos de transductores: 1) *Lineales* que ofrecen una imagen en forma de rectángulo mediante la emisión de haces de US de forma paralela, usándose sobre todo para zonas superficiales ya que la resolución baja en profundidad; 2) *sectoriales de fase o microconvexas* que emiten de forma radiada o de "abanico", ofreciendo mayor resolución en profundidad; y 3) *convexas* que combina los dos tipos anteriores, ofreciendo buena visión en profundidad y en superficie.

Tomando como referencia la ecogenicidad del parénquima hepático, los tejidos explorados se denominan: 1) *Isoecogénicos o isoecoicos* cuando tienen una ecogenicidad parecida al hígado, 2) *hipoecogénicos o hipoecoicos* cuando la ecogenicidad es menor a la hepática e 3) *hiperecogenicidad o hiperecoicos* cuando la

ecogenicidad es mayor a la hepática, siendo la máxima la del hueso. Así mismo se considera *anecogénico o anecoico* cuando la ecogenicidad menor al parénquima hepático se parece o es similar a la ecogenicidad del agua. En el caso del hemotórax, que puede variar según su estado evolutivo, se presentará como un área hipoecoica (homogéneo con algunos ecos en su interior debidos a los elementos formes de la sangre), anecoica (cuando la sangre es fresca o suero libre de elementos formes) o hiperecoica (coágulo formado cuando el hemotórax ya es antiguo).

Para realizar este procedimiento se debe contar con un ecógrafo bidimensional con impresora con papel fotográfico térmico, gel acuoso y materiales e insumos de bioseguridad (imagen N° 1). El transductor debe ser de baja frecuencia (3.5MHz) convexo o sectorial con extremo más pequeño que se adapta al espacio intercostal. Para niños o adultos delgados puede usarse frecuencias más altas. En obesos frecuencias más bajas.

Procedimiento FAST^{1, 3, 6:}

Son 4 áreas diana de exploración denominadas regiones o vistas (imagen N° 2), que incluyen: 1) *Pericardio (PC)*, 2) *Cuadrante Superior Derecho (RUQ)*, 3) *Cuadrante Superior Izquierdo (LUQ)* y 4) *Pélvica o Supra-Púbica (SP)*. Para evaluar el PC los abordajes son: 1) *subxifoideo* en dirección hacia el corazón, permite imágenes del pericardio y las 4 cavidades cardíacas; 2) *paraesternal*¹⁷ que permite la identificación del pericardio y 3) el *apical*¹⁷ que permite la visualización de las 4 cavidades (imagen N° 3).

En **RUQ** se evalúa los siguientes subcuadrantes^{1,17,18:} a) *Interfase Hígado-Diafragma (RUQ₁)* o área subdiafragmático derecho, b) *Espacio o bolsa de Morison (RUQ₂)* o fosa hepatorenal y c) visualización del *borde*

caudal del hígado (RUQ₃) en el área superior del Canal Para Cólico (CPC) derecho (cuadro N° 1). Los abordajes son: 1) *Dorsolateral derecho*^{1,3} en un plano coronal y transversal en la Línea Axilar Anterior (LAA) Derecha 10°-11° Espacio Inter Costal (EIC) derecho, 2) *Anterolateral derecho*¹⁷ en un plano parasagital en la Línea Media Clavicular (LMC) derecha a nivel subcostal (imagen N° 4). Coloque el marcador del transductor hacia la cabeza, gire la sonda oblicuamente y escanee de cefálica a caudal para visualizar el diafragma, el hígado y el riñón¹.

En **LUQ** se evalúa los siguientes subcuadrantes^{1,17,18:} a) *Interfase Bazo-Diafragma (LUQ₁)* o área subdiafragmático izquierdo, b) *Espacio o Fosa Espleno-Renal (LUQ₂)* y c) visualización del *polo inferior del riñón izquierdo (LUQ₃)*, en el área superior del CPC izquierdo (cuadro N° 1). Los abordaje son: 1) *Dorsolateral izquierdo*^{1,3} en un plano coronal y transversal en la Línea Axilar Media (LAM) izquierda 8°-9° EIC izquierdo y 2) *Anterolateral izquierdo*¹⁷ en un plano parasagital en la LMC izquierda a nivel subcostal (imagen N° 5). Coloque el marcador de la sonda hacia la cabeza, gire la sonda oblicuamente y escanee más cefálicamente y más posterior que en el RUQ para visualizar el diafragma, el bazo y el riñón¹.

En **SP** se evalúa los siguientes subcuadrantes^{1,17,18:} a) *Paravesical o lateral (SP₁)* en uno o ambos lados de la vejiga, b) *Retrovesical (SP₂)* que es el fondo de saco rectovesical en el varón o vesicouterino en la mujer y c) *Fondo de saco de Douglas o rectouterino (SP₃)* posterior al útero y anterior al recto (cuadro N° 1). Los abordajes son: 1) *Transversal* con la sonda sobre el pubis con el marcador apuntando a la derecha y 2) *longitudinal* girando la sonda 90° con el

marcador apuntando a la cabeza¹ (imagen N° 6).

El hígado se usa como ventana acústica, busque una franja negra anecoica o hipoecoica¹. El FAST será positivo cuando se identifique fluido pericárdico que sugiere hemopericardio o taponamiento cardiaco en el área que separa el pericardio hiperecoico del miocardio gris (imagen N° 7) o intraperitoneal que sugiere hemoperitoneo, fuga intestinal y/o ascitis en algún subcuadrante (imágenes N° 8, 9 y 10). De lo contrario si hay ausencia de áreas negras anecoicas o hipoecoicas en todas las vistas se debe considerar FAST negativo^{1,17,18}.

Descripción del Procedimiento eFAST^{1,6-10,19}:

Es la exploración adicional de hemitórax anterior bilateral y complementarse con vistas específicas para los espacios pleurales posteriores para evaluar los espacios pleurales para descartar hemotórax y neumotórax (imagen N° 2)^{1,5,16,20}. Son 2 regiones o vistas^{1,19}: 1) *Pulmonar derecha (PD)* y 2) *pulmonar izquierda (PI)*. Cada región pulmonar tiene 2 subcuadrantes (cuadro N° 2): 1) *Torácica anterior (TA)* y 2) *torácica dorsolateral (TDL)*.

El abordaje para TA debe realizarse en el plano parasagital en la LMC 2° y 3° EIC, para TDL **derecha** en el plano coronal o frontal en LAA derecha 10°-11° EIC y para TDL **izquierda** en la LAM izquierda en el 8°-9° EIC (imagen N° 11). El transductor debe estar perpendicular a las costillas, debe evaluarse en modo B luego en modo M, en TA deslice la sonda caudalmente, examinando 2 o 3 espacios intermedios (la inclusión de más espacios intermedios aumenta la sensibilidad), en TDL evalúe los diafragmas derecho e izquierdo utilizando la misma posición de la sonda que para la evaluación del espacio perihepático y periesplénico, deslizando la sonda un espacio costal cefálico¹.

En **modo B**, se evalúa los siguientes signos US^{1,6-10,20,21} (imagen N° 12): 1) **Línea pleural** que debe medir 2mm, 2) **deslizamiento pulmonar** (“lung sliding”) que es el movimiento pulmonar regular sincronizado con la respiración -entre la pleura visceral y la parietal- separadas por una delgada capa de fluidos, 3) **Líneas A** horizontales hiperecogénicas paralelas y equidistantes por debajo de la línea pleural como artefactos de anulación o reverberación producido por el gran cambio de impedancia acústica en la interfase pleura-pulmón, 4) **Líneas B** o “cola del cometa” (comet tail) verticales hiperecogénicas por debajo de la línea pleural hasta la parte inferior de la pantalla que se mueve con el deslizamiento pulmonar y normalmente se observan 3-4 líneas en zonas inferiores del pulmón (10°-11° EIC) como artefactos de anulación o reverberación que ocurren sólo cuando la superficie del pulmón se puede alcanzar por las ondas del sonido -indican presencia de aire/líquido en el intersticio pulmonar, 5) **punto pulmonar** de unión entre el parénquima pulmonar y el neumotórax con ausencia de deslizamiento pleural o líneas B en contraste con área contigua donde si se observa el deslizamiento pleural que puede ser utilizado para estimar el tamaño del neumotórax⁵¹, 6) **áreas negras anecoicas o hipoecoicas** sobre el diafragma que indica líquido pleural y que sugiere hemotórax, 7) **signo del plancton** con imágenes puntiformes hiperecogénicas móviles en el seno de un derrame pleural que son indicativas de un exudado o hemotórax, y 8) el **signo del cuadrilátero** que se caracteriza por una imagen anecoica o hipoecoica de forma cuadrangular formado por la proyección acústica de los bordes costales pared torácica y parénquima pulmonar.

En **modo "M"**, se evalúa los siguientes signos US^{1,6-10,20,21} (imagen N° 13): 1) **Pulso de pulmón** evidenciado por un movimiento rítmico de pleura visceral sobre la parietal acorde con oscilaciones cardiacas, 2) **Signo de la "playa" u "orilla del mar"** (*seashore sign*) que es un patrón normal constituido por el *Signo de las "olas o mar"* con imagen lineal superficial que representa la pared torácica que está sin movimiento y el *signo de la "arena"* (*Sandy beach*) con patrón granular homogéneo, 3) **Punto pulmonar** que es el punto donde se separan las hojas pleurales visceral y parietal en el que divide un patrón normal de signo de playa y un patrón anormal de líneas A en ausencia de deslizamiento pulmonar, desapareciendo el parénquima pulmonar, cuanto más lateral e inferior está el punto pulmonar en la pared torácica mayor es su extensión, un punto pulmonar muy posterior o ausente sugiere un neumotórax masivo con atelectasia completa del pulmón y predice la necesidad de colocar un tubo de drenaje pleural, 4) **"Signo de la estratosfera" o Signo de "Código de barras"** con la alteración del patrón granular de la "arena" observándose patrón lineal sin deslizamiento pulmonar y presencia de punto pulmonar y 5) **Signo del sinusoide** con imagen hipoecogénica o anecogénica, con movimiento cíclico del parénquima pulmonar.

El eFAST es positivo cuando se identifica: 1) **Neumotórax** que es la presencia de aire en la cavidad pleural con ausencia de deslizamiento pulmonar, líneas B y pulso de pulmón y la presencia de punto pulmonar (sensibilidad de 75% y especificidad de 100%), del signo de la "estratosfera" o "código de barras" (especificidad de 100%) -La ausencia de deslizamiento anterior y de líneas A y la presencia de punto pulmonar tienen una sensibilidad de 88% y especificidad de 100%²², y 2) **líquido pleural** evidenciado por presencia de áreas negras o anecogénicas o

hipoecogénicas sobre el diafragma, signo del "cuadrilátero" y signo del sinusoide -sugiere hemotórax. De lo contrario, la ausencia del punto pulmonar, signo de la "estratosfera" o signo de "Código de barras" y áreas negras o anecogénicas o hipoecogénicas, y la presencia de deslizamiento pulmonar, líneas A, líneas B o "colas de cometa", pulso de pulmón y signo de la "playa" u "orilla del mar", se debe considerar eFAST Negativo¹.

3. RESULTADOS:

Ventajas del FAST/eFAST:

En abdomen detecta volúmenes de fluido de 200-500 mL¹⁶ (225 a 400 mL²³), incluso hay reportes de ≥ 100 mL^{2,18}. En tórax se pueden visualizar hasta fluido de 5 a 20 mL, así mismo permite calcular el área del hemotórax o derrame pleural, estimando posteriormente el volumen del fluido⁶⁻¹⁰. Es fácilmente disponible, pudiéndose realizar en la cabecera y necesariamente no por radiólogos en sala de emergencia, reanimación y UCI^{1,23}, incluso mientras se realiza otros procedimientos y no requiere transporte del paciente^{1,23}, es útil para guiar el tratamiento inicial, incluso antes de una exploración con TC¹⁹, es seguro, no invasivo y sin irradiación^{1,19}, lo que la hace especialmente apropiada para determinados grupos (niños, mujeres embarazadas) repetible cada 30min^{1,19} sin incrementar el riesgo, es económico y rentable^{1,15,19}, evidenciado por su menor costoefectividad respecto al no uso en los algoritmos (\$156 vs \$540)^{15,24}. El e-FAST tiene mayor sensibilidad (S): 88-98,1% vs. 50-75,5% y especificidad (E) en la detección de neumotórax que la radiografía de tórax en la posición supina y puede detectar cantidades muy pequeñas de fluido intratorácico^{19,25-30}.

Es rápido, permitiendo un diagnóstico precoz reduciendo el tiempo desde la llegada al hospital hasta la finalización del algoritmo de diagnóstico de 151 minutos con Intervalo de Confianza al 95% (IC_{95%}) 127 a 174 a 53 minutos (IC_{95%} 48 a 58), una reducción del riesgo relativo (RR) 60% de retraso en el reconocimiento de trauma intra-abdominal principalmente por laceraciones del intestino delgado^{15,24}, reduciendo el tiempo de disposición con una media de 80 minutos durante los días laborables, y 92 minutos durante los fines de semana, a 20 minutos en ambos casos^{15,31}, y reduciendo el tiempo desde la llegada al servicio de urgencias hasta la transferencia al quirófano fue significativamente menor en el grupo de FAST 60 min. (IQR: 41-70) Vs 157 min. (IQR: 90-178)^{15,32}. El FAST tiene un impacto positivo, permitió un cambio en el manejo en el 32,8% de pacientes post FAST³³, reduce el número de procedimientos invasivos (lavado peritoneal diagnóstico-LPD) en 6-8%^{15,24,31,33}, la tasa de laparotomías no terapéuticas¹⁵, la solicitud de TC en 13-50%^{15,32,33}, se asocia con una menor mortalidad respecto al no uso en los algoritmos¹⁵, disminuye la mortalidad en lesiones cardiacas³⁴, en niños y en hipotensos obtienen un mayor beneficio¹⁵, determinación quirúrgica precoz¹, disminuye el tiempo de la intervención, la tasa de complicaciones y la estancia hospitalaria¹⁹.

Desventajas del FAST/eFAST:

El FAST no es útil para descartar lesiones abdominales^{15,35,36}, de víscera hueca al no visualizar aire extraluminal¹, órganos sólidos retroperitoneales y diafragma, debido a que estos procesos están potencialmente, pero no necesariamente, asociado con hemoperitoneo^{1,16}. Tiene utilidad limitada (S=67%, E=100%) para la correcta valoración de algunos sangrados (retroperitoneo y la pelvis)^{17,37-39}, hay disminución de la calidad de imagen

en obesidad, aire subcutáneo o intraluminal, cirugías abdominales previas, vejiga vacua y fractura de pelvis^{1,16}. Es operador dependiente^{1,16,23}, se requiere de mayor experiencia para visualizar el extremo caudal del hígado, la interfase esplenorrenal, el parieto cólico izquierdo hasta el bazo y espacio subfrénico izquierdo⁴⁰, más aún si a esto se suma el escaso aumento de la imagen, la profundidad subóptima y la orientación hacia atrás del transductor²; hay dificultad en la detección de líquido libre según el volumen, un ecografista experimentado puede detectar $\geq 600\text{mL}$ ⁴⁰ siendo el fondo de saco de Douglas el espacio más sensible en la detección de cantidades muy pequeñas de fluidos⁴¹, así como la posición del paciente por movilización del fluido en la dirección de la gravedad⁴², en la que el decúbito lateral⁴² y el Trendelenburg⁴² permite la detección de fluido $< 400\text{ cc}$ en comparación con la posición supina (700cc)⁴¹⁻⁴³. Finalmente, hay dificultades de interpretación, como confundir al lóbulo hepático izquierdo alargado como un hematoma esplénico y la Señal de Línea Doble (DLS) de fluido como líquido libre^{21,44}.

El e-FAST, el enfisema subcutáneo frecuentemente asociado con neumotórax no permite que el haz de ultrasonido llegue a la línea pleural^{30,45}, el "signo deslizante" no puede ser detectado en el vértice, y su ausencia puede dar falsos positivos^{30,45} por lo que el neumotórax apical no es sólo más desafiante³⁰ sino imposible de detectar⁴⁶, el uso de un transductor sectorial como una herramienta multipropósito²⁹ aumenta la creación de "artefactos de anulación" ("colas de cometa" o "líneas B")⁴⁶; por ello no es aconsejable usar sólo US para evaluar la presencia y tamaño del neumotórax y del neumomediastino que son visibles con radiografía de tórax y tomografía

computarizada^{47,48}. Así mismo el e-FAST no ha demostrado reducir la mortalidad².

Rendimiento FAST:

El FAST tiene S=62-100%, E=86.9-100%, Valor Predictivo Positivo (VPP) de 72.4-98.7% y Valor Predictivo Negativo (VPN) de 83-99.2%^{1,14,15,23,24,49-54}. En pacientes con TAC normotensos tiene una S=75.8%, E=97.4%, VPP=37.3% y VPN=99.5%^{2,55}. En Trauma Abdominal Penetrante (TAP) tiene menor precisión diagnóstica en comparación con TAC¹ (S=28,1-100% y E=94,1-100%)⁵⁵; y al separar por vistas o regiones, el pericardio tiene mayor precisión diagnóstica que las vistas abdominales: Exactitud diagnóstica (ED) de 95.15% Vs 80.58%, S=92,3% Vs 68.5%, E=95.6% Vs 93.9%, VPN=98.85% Vs 73.3% aunque menor VPP (75% Vs 92.5%)¹⁷. Al evaluar según mecanismo de lesión penetrante la lesión por arma blanca (AB) tiene mayor precisión diagnóstica que la lesión por proyectil de arma de fuego (PAF) tanto en la vista pericárdica (ED=94.83% Vs 84.48%, S=100% Vs 80%, E=94% Vs 97.5%, VPP=73% vs 80%, VPN=100% Vs 97.5%) como en las vistas abdominales (ED=95.56% Vs 75.56%, S=62.5% Vs 73.3%, E=100% Vs 80%, VPP=100% Vs 88%, VPN=79% Vs 60%)¹⁷. El FAST tiene una baja precisión diagnóstica para detección de lesiones de órganos sólidos (S=38-95,4%) y lesión gastrointestinal (S=38,5%), pero ésta aumenta (S=85,2%) cuando el análisis se repite en 12-24 horas⁵⁶. Por otro lado, el score "Injury Severe Score" (ISS) altera la sensibilidad del FAST, aumenta la tasa de falsos negativos cuando es más alto es el score (S=65,1% para ISS>25 Vs 86,4% para ISS<25), sin embargo no se altera la especificidad, siendo similar en los dos grupos^{2,55}.

Al evaluar las regiones o vistas abdominales, el área más sensible para detección de líquido peritoneal libre según IC 95% utilizando el

método de Clopper y Pearson con intervalos binomiales confidenciales con corrección de Bonferroni, es el RUQ (66,7%), seguido de la SP (47,9%), LUQ (35,4%). Al evaluar los subcuadrantes el área más sensible fue el RUQ₃ (62,5%), seguido de RUQ₂ (56,25%), SP₁ (31,25%), LUQ₁ (22,92%), LUQ₂ (20,83%), SP₂ (18,75%), SP₃ (14,58%), RUQ₁ (10,42%) y LUQ₃ (8,33%)⁴⁰. La correlación entre los cuadrantes y sub-cuadrantes usando la Matriz Cohen's kappa, el RUQ es la región más positiva de los cuadrantes de FAST abdominal; en el RUQ positivo el RUQ₃ es el indicador más sensible seguido del RUQ₂; en el LUQ positivo, LUQ₁ es el más sensible seguido del LUQ₂; y en SP positivo el SP₁ es el más sensible seguido del SP₂. No hay reporte de correlación entre subcuadrantes de un cuadrante con otros cuadrantes⁴⁰. La ED según los subcuadrantes en cada región, el RUQ₃ es el mayor exactitud (94%), seguido de RUQ₂ (90%), LUQ₁ (87.5%), LUQ₂ (85%), SP₁ (83%), LUQ₃ (72.5%), SP₂ (71%), SP₃ (64%) y RUQ₁ (43%)⁴⁰.

Rendimiento del eFAST⁶⁻¹⁰:

Se ha reportado una alta precisión diagnóstica para detectar neumotórax (S=95%^{2,20}, E=99-99,8%^{2,20,28}, VPP=95-98,5%^{2,20,28} y VPN=97-99%^{2,20,28}), sin embargo hay un reporte que es poco sensible (77%)²⁸. El e-FAST tiene mayor precisión (S=88-98,1% vs. 50-75,5%) en la detección de neumotórax que la radiografía de tórax, en la posición supina y puede detectar cantidades muy pequeñas de fluido intratorácico^{19,25-30}. La presencia del punto pulmonar y del signo de la "estratosfera" o "código de barras" sugieren neumotórax (S=75% y E=100%, y E=100% respectivamente), incluso la presencia de punto pulmonar asociado a la ausencia de deslizamiento anterior y de líneas "A" eleva la precisión para detectar neumotórax (S= 88-100% y E= 96-100%)²². El deslizamiento pulmonar excluye el

neumotórax con VPN y S de 100%. En pacientes críticos con atelectasia masiva, intubación de un bronquio principal, contusión pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), síndrome de distrés respiratorio agudo o adherencias pleurales, el deslizamiento pulmonar puede no verse. El eFAST tiene una alta exactitud diagnóstica para detectar líquido pleural (S=100% y E=99,7%) detectando \geq 5-20mL de fluido en comparación con la radiografía de tórax se necesitan al menos 150-200 mL⁶⁻¹⁰.

4. DISCUSIÓN:

Detección de hemopericardio en pacientes con trauma cardíaco:

El FAST está recomendado para la evaluación inicial de un paciente con trauma (CE: Baja; GR: 1). Es el mejor método como parte de evaluación inicial trauma^{1,17}, muchos centros de trauma utilizan la ultrasonografía en pacientes con trauma^{1,3,14,15,16,23}. *El FAST está recomendado en trauma torácico con lesión cardíaca (NE: Baja; GR: 1).* Es un método rápido y preciso (90-95%) para obtener imágenes del corazón y el pericardio que pueden identificar con eficacia el taponamiento cardíaco (shock obstructivo)^{1,17}. Ocasionalmente los signos y síntomas del taponamiento se desarrollan lentamente en una ruptura auricular y aparece en cualquier momento durante la fase de reanimación¹. Por eso, el uso temprano de FAST puede facilitar el diagnóstico, y puede ser necesario repetir los exámenes FAST¹. Los métodos adicionales para diagnosticar el taponamiento cardíaco incluyen ecocardiografía y/o ventana pericárdica, que pueden ser particularmente útiles cuando FAST no está disponible o es equívoco¹. La ecocardiografía puede ser útil para diagnosticar el taponamiento y la rotura de la válvula, pero

a menudo no es práctica o no está disponible de inmediato en el servicio de urgencias¹.

Detección de fluido peritoneal en pacientes con trauma abdominal:

El FAST está recomendado en TAC inestable^{1,2,14,17,30,57} (NE: Baja; GR: 1). Aporta una exploración inicial importante en el paciente con traumatismo abdominal³⁰, para buscar y confirmar la causa del shock¹; pero no debe retrasarse la resucitación apropiada¹. *El FAST está indicado en TAC normotenso^{1,58} (NE: Baja; GR: 2).* Aunque el papel es mínimo si está indicada la TC del abdomen y la pelvis⁵⁸. Si no se indica la TC, un FAST negativo, especialmente si se repite después de un intervalo de tiempo, es un componente apropiado de la evaluación¹⁶. *El FAST está indicado en TAP sin indicación de LE (NE: Baja; GR: 2).* Aunque tiene menor S y E en comparación con los pacientes con TAC¹. El FAST está contraindicado si hay necesidad de LE¹, TAP hemodinámicamente inestable, debido a la fuerte indicación de proceder inmediatamente con una LE^{1,17}. La exactitud del FAST en pacientes con TAP hemodinámicamente inestables sigue siendo poco clara¹⁷.

Detección de neumotórax/hemotórax en pacientes con trauma torácico:

El e-FAST está indicado en trauma torácico cerrado (TTC), siempre y cuando el ultrasonido está disponible^{1,14,19,30,59} (NE: Baja; GR: 2). Útil para detectar lesiones que amenazan la vida como el neumotórax a tensión (shock obstructivo) o hemotórax masivo (shock hipovolémico)^{1,14,19,30,59}; pero no debe retardarse el manejo inicial del neumotórax a tensión. Cuando el ultrasonido está disponible, el neumotórax a tensión puede diagnosticarse con un examen extendido eFAST^{1,14}. *El e-FAST está recomendado en el trauma torácico cerrado, para detectar tanto*

neumotórax como hemotórax^{1,14}. (NE: Baja; GR: 2). Así mismo debe solicitarse radiografía de tórax para confirmar el neumotórax y hemotórax y TC para identificar las lesiones específicas¹. Tener en cuenta que una eFAST negativo no excluye un neumotórax¹⁴. Considere TC inmediata para >16 años con sospecha de traumatismo torácico sin compromiso respiratorio grave que están respondiendo a la reanimación o cuyo estado hemodinámico del paciente es normal. No use rutinariamente para obtener imágenes de TC de primera línea para evaluar traumatismo torácico en <16 años (considere la radiografía de tórax y/o eFAST)¹⁴.

LE en trauma abdominal con FAST positivo:

Cuando el FAST es positivo en TAC inestable¹ y en TAP^{2,60}, se recomienda la LE. (NE: Baja; GR: 1). En el TAC normotenso con FAST positivo debe solicitarse tomografía computarizada, a pesar que está fuertemente asociado con la necesidad de laparotomía terapéutica con una razón de probabilidad ajustada de 44,6 (IC_{95%}: 1,77 a 1124)^{2,58}.

Identificación de lesiones específicas en TAC con FAST positivo:

En TAC normotenso con FAST positivo se recomienda solicitar TC^{1,14,15}. (NE: Baja; GR: 1). Un FAST Negativo en TAC, no excluye una lesión intrabdominal, pero indica una menor probabilidad de sangrado que cause compromiso hemodinámico significativo¹. En esta situación debe considerarse evaluaciones ultrasonográficas a repetición cada 30min, la exploración local de la herida, LPD o TC^{1,58}.

Toracotomía de urgencia en taponamiento cardiaco con FAST positivo:

Frente a un cuadro clínico de taponamiento cardiaco confirmado con un FAST positivo, se recomienda toracotomía de urgencia^{1,14}. (NE: Baja; GR: 1). El taponamiento cardiaco se maneja mejor por toracotomía^{1,14}. Cuando se diagnostica un líquido pericárdico o un taponamiento, la toracotomía de emergencia^{1,14} o la esternotomía¹ deben ser realizados por un cirujano calificado lo antes posible¹. Si la intervención quirúrgica no es posible, la pericardiocentesis puede ser utilizada como una maniobra temporal y es tanto diagnóstica como terapéutica; pero finalmente requerirá de cirugía para evaluación y reparación de la lesión cardiaca¹. El cuadro clínico de taponamiento cardiaco se caracteriza por la presencia de taquicardia y la *triada de Beck* (presencia de ruidos cardiacos distantes o apagados, disminución de la presión del pulso manifestado por hipotensión arterial persistente a la reposición de líquidos y distensión de las venas del cuello o ingurgitación yugular)¹. Así mismo, el *signo de Kussmaul* caracterizado por un aumento de la presión venosa en la inspiración al respirar espontáneamente, es una verdadera anomalía de la presión venosa paradójica que se asocia con el taponamiento cardiaco¹. La *pericardiocentesis* se realiza por vía subxifoidea a 1-2 cm por debajo del borde izquierdo de la unión condroxifoidea en un ángulo de 45° con un catéter de plástico sobre aguja calibre 16-18 y longitud de 2 o más pulgadas (≥15cm) o la inserción de un catéter flexible con la técnica Seldinger conectada a un ajeiringa de 35mL con una llave de 3 vías, siendo la prioridad urgente aspirar sangre del saco pericárdico¹.

Descompresión, drenaje torácico o toracotomía en trauma torácico con eFAST positivo:

Frente a un cuadro clínico de neumotórax a tensión confirmado o no con un eFAST positivo, se recomienda descompresión torácica inmediata^{1,14}. (NE: Baja; GR: 1). La descompresión del tórax debe realizarse inmediatamente cuando se sospeche neumotórax a tensión por evaluación clínica, sin esperar la confirmación del diagnóstico por rayos X, y posterior toracostomía con tubo^{1,14}. El cuadro clínico de neumotórax a tensión se caracteriza por la inestabilidad hemodinámica o compromiso respiratorio severo¹⁴, manifestado por la presencia de desviación de la tráquea en sentido contrario a lado de la lesión, distensión de las venas del cuello, elevación y ausencia de ruidos respiratorios en el hemitórax del lado de la lesión e hipotensión arterial¹. La descompresión torácica inmediata debe realizarse mediante *toracocentesis* con aguja con un catéter ≥ 8 cm en tórax anterior en el 2° EIC a nivel de la LMC¹. Estudios recientes recomiendan en el 5° EIC ligeramente anterior a la línea axilar media ya que en el abordaje anterior es demasiado medial en el 44% de los pacientes)^{1,14}. Sin embargo, incluso con un catéter sobre la aguja del tamaño apropiado, la descompresión puede no ser exitosa, debido al grosor variable de la pared torácica, el acodamiento del catéter y otras complicaciones técnicas o anatómicas. En este caso, la toracostomía con dedo es un abordaje alternativo¹. Algunos recomiendan realizar la descompresión del pecho mediante toracostomía abierta¹⁴. La descompresión exitosa de la aguja convierte el neumotórax a tensión en un simple neumotórax. Sin embargo, existe la posibilidad de un neumotórax posterior como resultado de la maniobra, por lo que es necesaria la reevaluación continua del paciente¹.

Si el paciente presenta hemotórax masivo confirmado o no con eFAST positivo debe realizarse toracotomía de urgencia¹. (NE: Baja; GR: 1). Frente a un hemotórax masivo, inserte un tubo torácico para mejorar la ventilación y la oxigenación, solicite una consulta quirúrgica de emergencia y comience la reanimación adecuada¹. El hemotórax masivo se caracteriza clínicamente por la presencia de desviación de la tráquea, matidez a la percusión y ausencia de ruidos respiratorios, pérdida por el tubo de tórax de >1500 mL, >200 mL/hora en 2-4 horas, alteración del estado fisiológico y la necesidad persistente de transfusión de sangre¹.

Si el paciente presenta eFAST positivo para neumotórax simple y confirmado con radiografía simple de tórax debe realizarse toracostomía con tubo¹. (NE: Baja; GR: 2). El mejor tratamiento para neumotórax es la colocación de tubo torácico a nivel del 4-5° EIC justo delante de la LAM. La observación y aspiración de un pequeño neumotórax que no produce síntomas puede ser una opción apropiada, pero este debe realizarse por un cirujano calificado, en el caso contrario, se debe colocar un tubo de tórax¹. El enfoque más seguro es colocar un tubo torácico antes de que se desarrolle un neumotórax a tensión. La aplicación de presión positiva puede convertir un neumotórax simple en un neumotórax a tensión que pone en peligro la vida del paciente, por lo que se recomienda colocar tubo de tórax en aquellos que requieren ventilación mecánica, cuando se intuban a un paciente y se proporciona ventilación con presión positiva, durante el transporte aéreo debido al posible riesgo de expansión del neumotórax en altitud incluso en una cabina presurizada, u otro dispositivo que suministre ventilación a presión positiva¹. En circunstancias seleccionadas, como un "neumotórax subclínico" (oculto), el equipo de

trauma puede decidir observar cuidadosamente al paciente en busca de signos de expansión del neumotórax¹.

Si el paciente presenta eFAST positivo para hemotórax simple y confirmado con radiografía simple de tórax debe realizarse drenaje torácico¹. (NE: Baja; GR: 2). Un hemotórax agudo en cantidad suficiente como para poder ser visto en una placa de tórax se trata mediante la colocación de un tubo torácico de grueso calibre (28-32 French) a nivel del 5° EIC justo delante de la línea axilar media. El tubo torácico evacúa la sangre, reduce el riesgo de que se produzca un hemotórax coagulado y provee de un método eficaz para poder monitorizar la hemorragia de forma continua, detectando un hemotórax masivo de manera precoz¹.

Finalmente, en todo paciente con trauma torácico que se sospeche de lesiones intratorácicas, debe solicitar TC para identificación de lesiones específicas¹. Un eFAST negativo, no excluye una lesión pulmonar o de sus vasos, pero indica una menor probabilidad de sangrado que cause compromiso hemodinámico significativo¹. Debe considerarse evaluaciones ultrasonográficas a repetición cada 30 minutos, radiografía simple de tórax de rutina y TC selectiva si se sospecha lesión torácica¹.

5. CONCLUSIONES:

La US detecta volúmenes de fluido peritoneal de ≥ 100 mL y pleural de 5 ml, está disponible, es seguro, económico, rentable y rápido. Así mismo tiene un impacto positivo en el cambio en el manejo, reduce el número de

procedimientos invasivos, la tasa de laparotomías no terapéuticas, la solicitud de TC, se asocia con una menor mortalidad respecto al no uso en los algoritmos, disminuye la mortalidad en lesiones cardíacas, en niños y en hipotensos obtienen un mayor beneficio, determinación quirúrgica precoz, disminuye el tiempo de la intervención, la tasa de complicaciones y la estancia hospitalaria.

El FAST no es útil para descartar lesiones abdominales de víscera hueca, órganos sólidos retroperitoneales y diafragma, hay disminución de la calidad de imagen en obesidad, aire subcutáneo o intraluminal, cirugías abdominales previas, vejiga vacua y fractura de pelvis; es operador dependiente. El e-FAST no ha demostrado reducir la mortalidad, hay disminución de la calidad de la imagen en el enfisema subcutáneo, el uso de un transductor sectorial aumenta la creación de "artefactos de anulación".

El FAST tiene elevada precisión diagnóstica (S=62-100%, E=86.9-100%, VPP=72.4-98.7% y VPN=83-99.2%), siendo mayor en el PC (ED=95.15%, S=92,3%, E=95.6%, VPN=98.85% y VPP=75%), en la vista abdominal fue el RUQ (S=66,7%) y en los subcuadrantes fue el RUQ₃ (ED=94% y S=62,5%). El EFAST tiene una alta precisión diagnóstica para detectar neumotórax (S=95%, E=99-99,8%, VPP=95-98,5% y VPN=97-99%).

El FAST está recomendado para la evaluación inicial de un paciente con trauma, en trauma torácico con lesión cardíaca y TAC inestable. Así mismo, se sugiere su uso en TAC normotenso previo a la TC y en trauma abdominal penetrante sin indicación de LE. El

eFAST se sugiere en la evaluación de TTC para detectar lesiones que amenazan la vida (neumotórax a tensión y/o hemotórax masivo), siempre y cuando el ultrasonido está disponible, pero sin retardarse el manejo inicial. Se elaboró un cuadro resumen (cuadro N° 3) de nivel de evidencia y fuerza de recomendaciones donde se resalta las recomendaciones claves y fluxogramas de atención de trauma abdominal (imagen N° 14) y trauma torácico cerrado (imagen N° 15) en la que están incluidas las recomendaciones obtenidas de esta guía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. American College of Surgeon. Committee on Trauma. Advanced Trauma LifeSupport-ATLS®. Student Course Manual. 10° Ed. Library of Congress Control Number: 2017907997. ISBN 78-0-9968262-3-5. Chicago, 2018. IL 60611-3211, p420.
2. Savatmongkornkul S, Wongwaisayawan S, Kaewlai R. Focused assessment with sonography for trauma: Current perspectives. *Open Access Emergency Medicine*. 2017; 9:57-62.
3. 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.
4. Lichtenstein D Axler O. Intensive use of general ultrasound in the intensive care unit. Prospective study of 150 consecutive patients. *Intensive Care Med*. 1993; 19(6):353-5.
5. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011; 364(8):749-57.
6. Pérez CJD, Franco GGA. Utilidad de la ecografía en reanimación. *Rev Colomb Anestesiol*. 2015; 43(4):321-30.
7. Lasarte IA, Navasa MJM, Blanco RG, Fidalgo GI, Parra BJA. Diagnóstico ecográfico del neumotórax. *Radiología*. 2014; 56(3):229-34.

8. Quintana GFB, Nacarino AB. Ecografía pulmonar básica. Parte 1. Ecografía pulmonar normal y patología de la pared torácica y la pleura. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2015; 30(20): 1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2015.02.003>.
9. García AHF, Aristizábal LJP, Ruíz AHA. Semiología pulmonar por ultrasonido – monitoreo dinámico disponible junto al paciente. *Rev Colomb Anestesiol*. 2015; 43(4):290-8.
10. Heili AB, Peces BG. Ecografía pulmonar. El nuevo estetoscopio del Neumólogo del siglo XXI. *Medicina respiratoria*. 2014; 7(3):55-67.
11. Ministerio de Salud. Norma técnica de salud para la elaboración y uso de guías de práctica clínica del ministerio de salud. Dirección General de Salud de las Personas. NTS N° 117-MINSA/DGSP-V.01. Resolución Ministerial N° 302-2015/MINSA. Lima, 2015. 18pp.
12. Guyatt GH, Oxman AD, Vist G, Kunz R, Falck YY, Alonso CP, Schünemann HJ, for the GRADE Working Group. Rating quality of evidence and strength of recommendations GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008; 336:924-6.
13. Aguayo AJL, Flores PB, Soria AV. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *CirEsp*. 2014; 92(2):82-8.
14. National Institute for Health and Care Excellence. Major trauma: assessment and initial management. Guideline NG39. Reino Unido, 2016. (<https://www.nice.org.uk/guidance/ng39>).
15. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C, Mutze S. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma (Review). *Cochrane Data base of Systematic Reviews*. 2015; 9:1-3. Art. N° CD004446. DOI: 10.1002/14651858.CD004446.pub4.
16. Sheng AY, Dalziel P, Liteplo AS, et al. Focused Assessment with Sonography in Trauma and Abdominal Computed Tomography utilization in adult trauma patients: trends over the last decade. *Emerg Med Int*. 2013; 2013:1-7.
17. Matsushima K, Khor D, Berona K, Antoku D, Dollbaum R, Khan M, et al. Double Jeopardy in Penetrating Trauma: Get FAST, Get It Right. *Société Internationale*

- de Chirurgie World J Surg. 2017. DOI 10.1007/s00268-017-4162-9.
18. Von KuenssbergJehle D, Stiller G, Wagner D. Sensitivity in detecting free intraperitoneal fluid with the pelvic views of the FAST exam. *Am J Emerg Med.* 2003; 21(6):476–8.
 19. Weile J, Nielsen K, Primdahl SC, Frederiksen CA, Laursen CB, Sloth E, et al. Ultrasonography in trauma: a nation-wide cross-sectional investigation. *Crit Ultrasound J.* 2017; 9:16.
 20. Nandipati KC, Allamaneni S, Kakarla R, et al. Extended focused assessment with sonography for trauma (EFAST) in the diagnosis of pneumothorax: experience at a community based level I trauma center. *Injury.* 2011; 42(5):511–4.
 21. Patwa AS, Cipot S, Lomibao A, et al. Prevalence of the “double-line” sign when performing focused assessment with sonography in trauma (FAST) examinations. *Intern Emerg Med* 2015; 10(6):721–4.
 22. 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.
 23. Kim PK. Radiologyfor Trauma and the General Surgeon. *Surg Clin N Am.* 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.014>.
 24. Boulanger BR, McLellan BA, Brenneman FD, Ochoa J, Kirkpatrick AW. Prospective evidence of the superiority of a sonography-based algorithm in the assessment of blunt abdominal injury. *Journal of Trauma.* 1999; 47:632–7.
 25. Whitson MR, Mayo PH. Ultrasonography in the emergency department. *Crit Care.* 2016; 20:227.
 26. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and metaanalysis. *Chest* 2012; 141: 703-8.
 27. Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, et al. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016; 42(2):119–26.
 28. Ianniello S, Di Giacomo V, Sessa B, Miele V. First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography. *Radiol Med.* 2014; 119(9):674–80.
 29. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Sawatmongkornkul S, Kaewlai R. Emergency thoracic US: the essentials. *Radiographics.* 2016; 36(3):640–59.
 30. Richards JR, McGahan JP. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: what radiologists can learn. *Radiology.* 2017; 283(1):30–48.
 31. Arrillaga A, Graham R, York JW, Miller RS. Increased efficiency and cost-effectiveness in the evaluation of the blunt abdominal trauma patient with the use of ultrasound. *The American Surgeon.* 1999; 65:31–5.
 32. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. Randomized controlled clinical trial of point-of-care, limited ultrasonography for trauma in the emergency department: the First Sonography Outcomes Assessment Program Trial. *Academic Emergency Medicine* 2006; 48:227–35.
 33. Ollerton JE, Sugrue M, Balogh Z, D'Amours SK, Giles A, Wyllie P. Prospective study to evaluate the influence of FAST on trauma patient management. *J Trauma.* 2006; 60(4):785–91.
 34. Arntfield RT, Millington SJ Point of care cardiac ultrasound applications in the emergency department and intensive care unit—a review. *Curr Cardiol Rev.* 2012; 8:98–108.
 35. Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, Wasser, Cox J. Not so FAST. *Journal of Trauma* 2003; 54(1):52–60.
 36. Stengel D, Bauwens K, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A. Association between compliance with methodological standards of diagnostic research and reported test accuracy: Meta-analysis of focused assessment of US for trauma. *Radiology.* 2005; 236(1):102–11
 37. Fornell Pérez R. ¿Eco-FAST o tomografía computarizada multidetectora en el paciente hemodinámicamente inestable tras traumatismo de urgencias? *Radiología* 2017.
 38. Pariyadath M, Snead G. Emergencyultrasound in adultswith abdominal and thoracic trauma. UpToDate. Disponible en: <http://www.uptodate.com/home/index.html>.

39. Raja A, Zane RD. Initial management of trauma in adults. Up To Date. Disponible en: <http://www.uptodate.com/home/index.html>.
40. Lobo V, Hunter-Behrend M, Cullnan E, et al. Caudal edge of the liver in the Right Upper Quadrant (RUQ) view is the most sensitive area for free fluid on the FAST exam. *West J Emerg Med*. 2017; 18(2):270–80.
41. Lentz K, McKenney MG. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma*. 1996; 40(6): 1052-4.
42. Abrams B, Sukumvanich P, Seibel R, et al. Ultrasound for the detecting of intraperitoneal fluid: The role of Trendelenburg positioning. *Am J Emerg Med*. 1999; 17:117-20.
43. Branney S, Wolfe R, Moore E, et al. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma*. 1995; 39 (2): 375-80.
44. Sierzenski PR, Schofer JM, Bauman MJ, Nomura JT. The doubleline sign: A false positive finding on the Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) examination. *J Emerg Med*. 2011; 40(2):188–9.
45. Frongillo E, Rea G, Tinti MG, Sperandeo M. Limitations of Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) Protocols in Transthoracic US. *Radiology*. 2017; 285(2):693-4.
46. Sperandeo M, Rotondo A, Guglielmi G, Catalano D, Feragalli B, Trovato GM. Transthoracic ultrasound in the assessment of pleural and pulmonary diseases: use and limitations. *Radiol Med*. 2014; 119(10):729–40.
47. Rea G, D'Amato M, Ghittoni G. Pitfalls of the ultrasound diagnosis of pneumothorax. *Am J Emerg Med*. 2014; 32(9):1126–7.
48. Trovato G, Sperandeo M. A picture is worth a thousand words: the need for CT for assessment of size and distribution of pneumothorax. *Intensive Care Med*. 2014; 40(10):1614–5.
49. Smith ZA, Wood D. Emergency focussed assessment with sonography in trauma (FAST) and haemodynamic stability. *Emerg Med J*. 2014; 31:273–7.
50. Verbeek DO, Zijlstra IA, van der Leij C, Ponsen KJ, van Delden OM, Goslings JC. The utility of FAST for initial abdominal screening of major pelvic fracture patients. *World J Surg*. 2014; 38(7):1719–25.
51. Brenchley J, Walker A, Sloan JP, Hassan TB, Venables H. Evaluation of focused assessment with sonography in trauma (FAST) by UK emergency physicians. *Emerg Med J*. 2006; 23(6):446–8.
52. Hsu JM, Joseph AP, Tarlinton LJ, Macken L, Blome S. The accuracy of focused assessment with sonography in trauma (FAST) in blunt trauma patients: experience of an Australian major trauma service. *Injury*. 2007; 38(1):71–5.
53. Tayal VS, Nielsen A, Jones AE, Thomason MH, Kellam J, Norton HJ. Accuracy of trauma ultrasound in major pelvic injury. *J Trauma*. 2006; 61(6):1453–7.
54. Gaarder C, Kroepelien CF, Loekke R, Hestnes M, Dormage JB, Naess PA. Ultrasound performed by radiologists-confirming the truth about FAST in trauma. *J Trauma*. 2009; 67(2):323–9.
55. Becker A, Lin G, McKenney MG, Martos A, Schulman CI. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? *Injury*. 2010; 41(5):479–83.
56. Mohammadi A, Ghasemi-Rad M. Evaluation of gastrointestinal injury in blunt abdominal trauma “FAST is not reliable”: The role of repeated ultrasonography. *World J Emerg Surg*. 2012; 7(1):2.
57. Dammers D, El Mounni M, Hoogland II, Veeger N, Ter Avest E. Should we perform a FAST exam in haemodynamically stable patients presenting after blunt abdominal injury: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2017; 25(1):1.
58. Moylan M, Newgard CD, Ma OJ, Sabbaj A, Rogers T, Douglass R. Association between a positive ED FAST examination and therapeutic laparotomy in normotensive blunt trauma patients. *J Emerg Med*. 2007; 33(3):265–71.
59. Todsen T, Tolsgaard MG, Olsen BH, Henriksen BM, Hillingso JG, Konge L et al. Reliable and valid assessment of point-of-care ultrasonography. *Ann Surg* 2015; 261:309–15.
60. Quinn AC, Sinert R. What is the utility of the Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) exam in penetrating torso trauma? *Injury*. 2011; 42(5):482–7.

- ❖ Pericardio (PC).
- ❖ Cuadrante Superior Derecho (RUQ):
 - Interfase Hígado-Diafragma (RUQ₁).
 - Bolsa de Morison (RUQ₂).
 - Borde caudal del hígado (RUQ₃).
- ❖ Cuadrante Superior Izquierdo (LUQ):
 - Interfase Bazo-Diafragma (LUQ₁).
 - Fosa Esplenorrenal (LUQ₂).
 - Polo inferior del riñón izquierdo (LUQ₃).
- ❖ Suprapúbico (SP):
 - Paravesical (SP₁).
 - Retrovesical (SP₂).
 - Fondo de saco de Douglas (SP₃).

Cuadro N° 1: Regiones y subcuadrantes del FAST. Fuente: Lobo et al⁶.

- ❖ Pulmonar Derecha (PD):
 - Torácica Anterior Derecha (TAD).
 - Torácica Dorsolateral Derecha (TDLD).
- ❖ Pulmonar Izquierda (PI):
 - Torácica Anterior Izquierda (TAI).
 - Torácica Dorsolateral Izquierda (TDLI).

Cuadro N° 02: Regiones y subcuadrantes del eFAST. Fuente: Weile et al⁹.

ENUNCIADO	NE	GR
El FAST está recomendado para la evaluación inicial de un paciente con trauma.	Baja	Fuerte
El FAST está recomendado en trauma torácico con lesión cardíaca.	Baja	Fuerte
El FAST está recomendado en trauma abdominal cerrado inestable.	Baja	Fuerte
El FAST está indicado en trauma abdominal cerrado normotenso.	Baja	Débil
El FAST está indicado en trauma abdominal penetrante sin indicación de laparotomía exploradora.	Baja	Débil
El e-FAST está indicado en la evaluación de trauma torácico cerrado.	Baja	Débil
Cuando el FAST es positivo en trauma abdominal cerrado inestable y en trauma abdominal penetrante, se recomienda la laparotomía exploradora.	Baja	Fuerte
En trauma abdominal cerrado normotenso con FAST positivo se recomienda solicitar tomografía computarizada.	Baja	Fuerte
Frente a un cuadro clínico de taponamiento cardíaco confirmado con un FAST positivo, se recomienda toracotomía de urgencia ⁴	Baja	Fuerte
Frente a un cuadro clínico de neumotórax a tensión confirmado o no con un eFAST positivo, se recomienda descompresión torácica inmediata.	Baja	Fuerte
Si el paciente presenta hemotórax masivo confirmado o no con eFAST positivo debe realizarse toracotomía de urgencia.	Baja	Fuerte
Si el paciente presenta eFAST positivo para neumotórax o hemotórax simple confirmado con radiografía simple de tórax debe realizarse drenaje torácico.	Baja	Débil

Cuadro N°3: Resumen de nivel de evidencia y fuerza de recomendación. NE: Nivel de evidencia. GR: Grado de recomendación. FAST: Evaluación por ecografía focalizada en trauma. eFAST: FAST extendido.

Citar como: Mendoza-Neira RL, Villena-Ruiz MA, Triveño-Rodríguez LA, Uriol-Valverde RE, Lino-González YE, Gamarra-Sánchez JE, Aznarán-Torres RP. Guía de Procedimiento: Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma-FAST. Rev méd Trujillo 2019;14(1):11-32



Imagen N° 1: Equipo, materiales e insumos necesarios para realizar un FAST. Foto tomada de ATLS 2018¹.

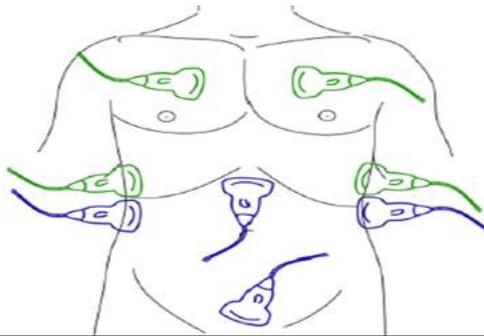


Imagen N° 2: Vistas o regiones de evaluación en el FAST (transductores azules para el FAST y verdes para el eFAST). Fuente: Weile et al¹⁹.



Imagen N° 3: Abordaje en PC: Subxifoideo (transductor), paraesternal (marcador negro) y apical (marcador blanco). Foto tomada de ATLS 2018¹.



Imagen N° 4: Abordaje en RUQ: Dorsolateral derecho (transductor) y anterolateral derecho (marcador rojo). Foto tomada de ATLS 2018¹.



Imagen N° 5: Abordaje en LUQ: Dorsolateral izquierdo (transductor) y anterolateral izquierdo (marcador rojo).



Imagen N° 6: Abordaje en SP. A. Transversal. B. Longitudinal. Foto tomada de ATLS 2018¹.

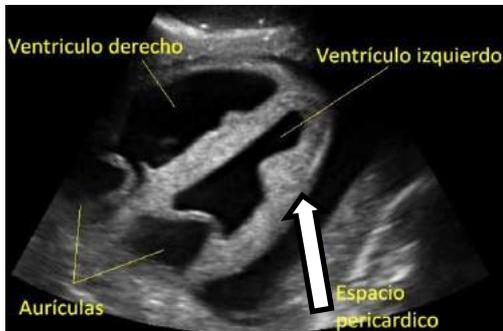


Imagen N° 7: Imagen US en PC: se evidencia franja negra anecogénica sugerente de fluido en cavidad pericárdica (flecha blanca).

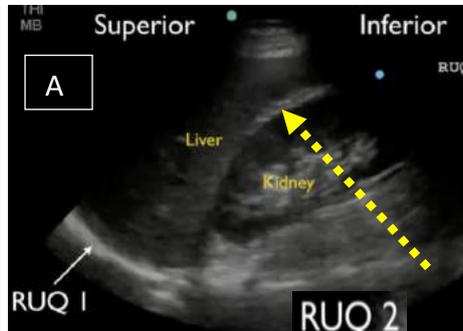


Imagen N° 8: Imágenes US en RUQ: A. Se identifica RUQ₁ evidenciándose el diafragma hiperecogénico (flecha blanca continua) y RUQ₂ (flecha amarilla punteada). B. Se identifica franja negra anecoica en RUQ₃ (flecha blanca continua). Fuente: Lobo et al¹⁷.

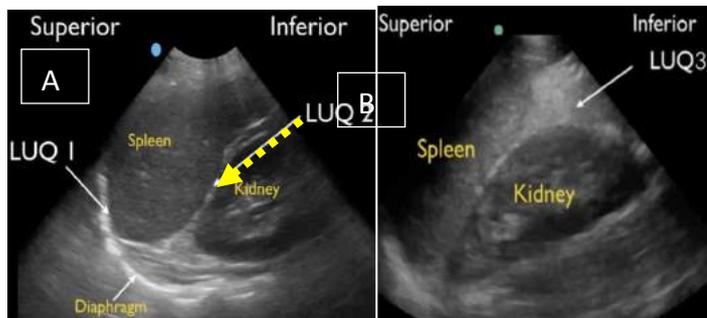
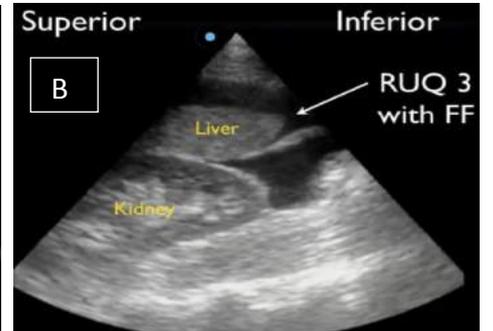


Imagen N° 9: Imágenes US en LUQ: A. Se identifica LUQ₁ evidenciándose el diafragma hiperecogénico (flecha blanca continua) y LUQ₂ (flecha amarilla punteada). B. Se identifica LUQ₃ (flecha blanca continua). Fuente: Lobo et al¹⁷.

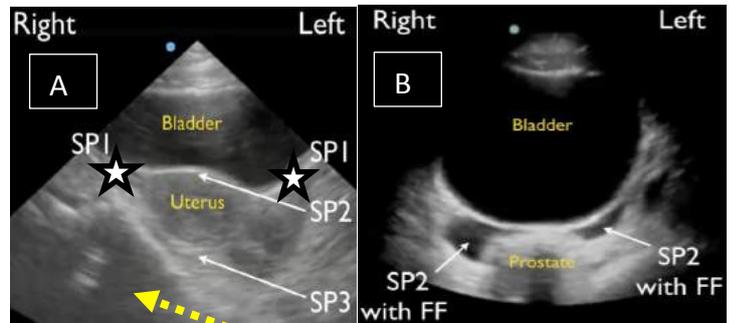


Imagen N° 10: Imágenes US en SP: A. Se identifica SP1 (estrellas), SP2 (flecha blanca continua) y SP3 (flecha amarilla punteada). B. Se evidencia áreas negras hipocogénicas en SP2 (flecha blanca continua). Fuente: Lobo et al¹⁷.



Imagen N° 11: Vistas o regiones torácicas. **A.** Torácica anterior derecha. **B.** Torácica dorsolateral derecha. **C.** Torácica anterior izquierda. **D.** Torácica dorsolateral izquierda. *Imagen tomada de ATLS 2018¹.*

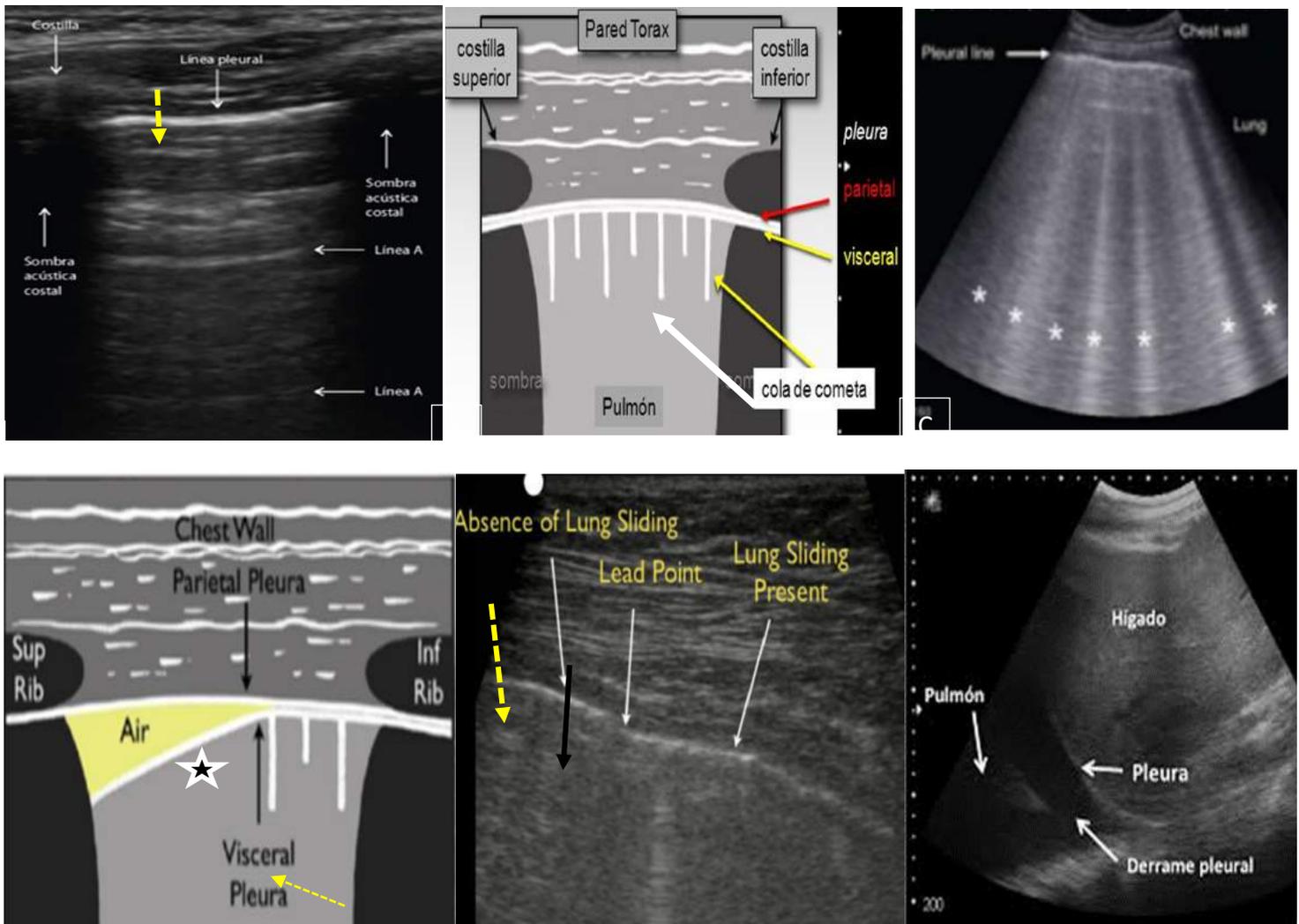


Imagen N° 12: Signos US en modo B. **A.** Imagen US que se identifica la línea pleural horizontal (flecha vertical amarilla punteada), líneas A (flechas blancas horizontales), así mismo se ve la costilla y la sombra acústica costal (flechas blancas verticales). **B.** Esquema donde se identifica las líneas B o “cola de cometa” (flecha blanca), pleuras parietal (flecha roja) y visceral (flecha amarilla). **C.** Imagen US donde se identifica la línea pleural (flecha blanca) y líneas B o “cola de cometa” (estrellas blancas). **D.** Esquema donde se identifica las líneas B “cola de cometa” (flecha amarilla punteada), pleuras parietal y visceral (flechas negras) y el punto pulmonar (estrella negra). **E.** Imagen US donde se evidencia el deslizamiento pulmonar (flecha blanca), la ausencia de deslizamiento pulmonar (flecha amarilla punteada) y entre ellos el punto pulmonar (Flecha negra). **F.** Imagen ultrasonográfica en la que se evidencia una franja negra anecogénica entre el pulmón y el diafragma.

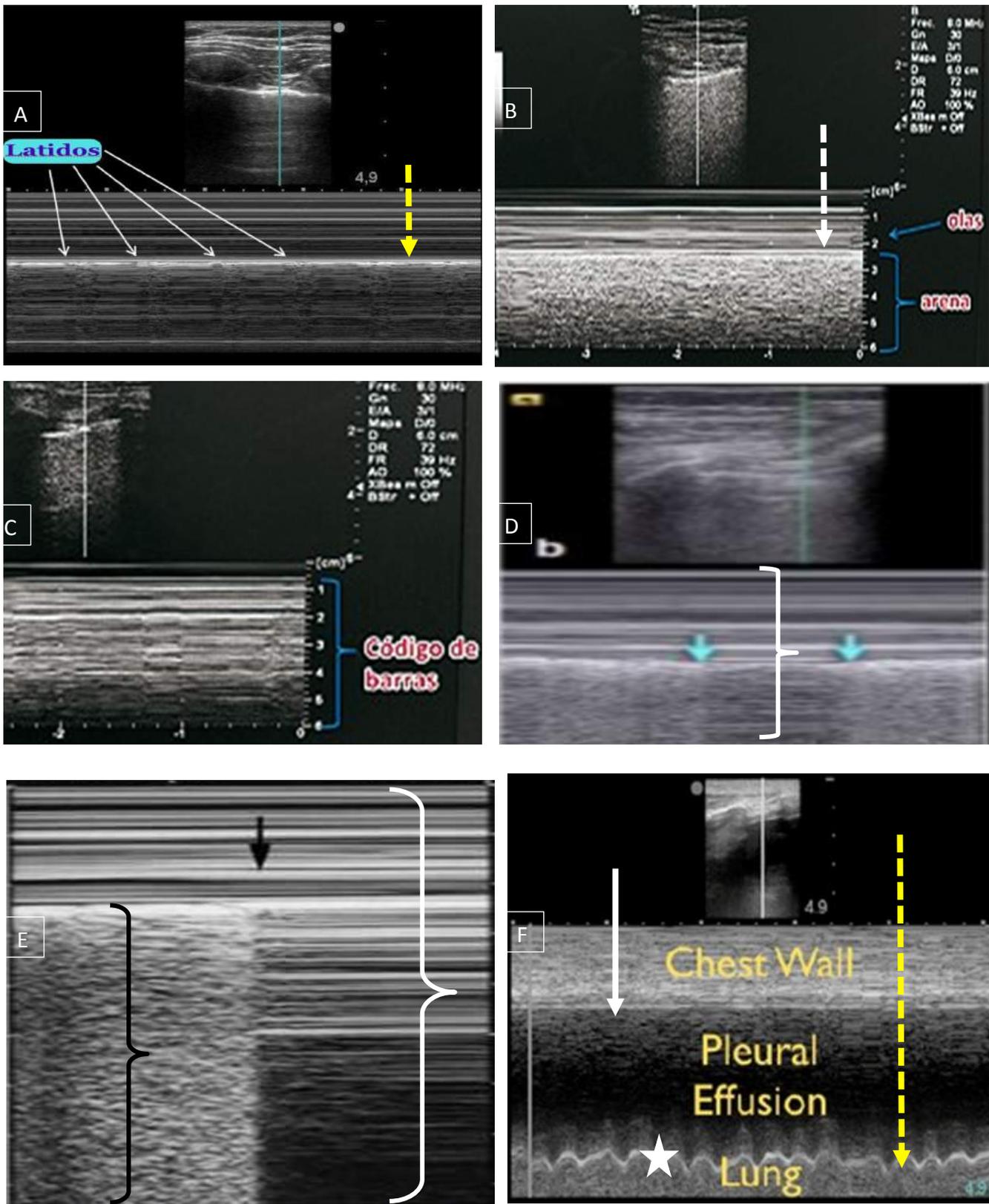


Imagen N° 13: Signos US en modo M: **A.** Se identifica los pulsos pulmonares (flechas blancas) por debajo de la línea pleural (flecha amarilla punteada). **B.** Signo de la “playa u orilla de mar”: Se identifica la línea pleural (flecha blanca punteada), el signo de las “olas” o mar por encima (flecha azul) y signo de la “arena” por debajo (corchete azul). **C.** Signo de la “estratósfera” o “código de barras” (corchete azul) donde se evidencia alteración de signo de la playa, tornándose el patrón granular en lineal. **D.** Signo de la “estratósfera” o “código de barras” (corchete blanco) entre los puntos pulmonares (flechas azules), donde se identifica alteración del signo de la “playa” tornándose el patrón granular en lineal. **E.** Punto pulmonar (flecha negra que separa a la izquierda el signo de la “arena” con patrón granular (corchete negro) del signo de la “estratósfera” o “código de barras” (corchete blanco) con marcado patrón lineal. **F.** Franja oscura hipocogénica (estrella blanca) debajo de la línea pleural (flecha blanca continua) y la presencia del signo del “sinusoide” que se observa como una línea ondulante hiperecogénica entre el líquido pleural y el pulmón (flecha amarilla punteada).

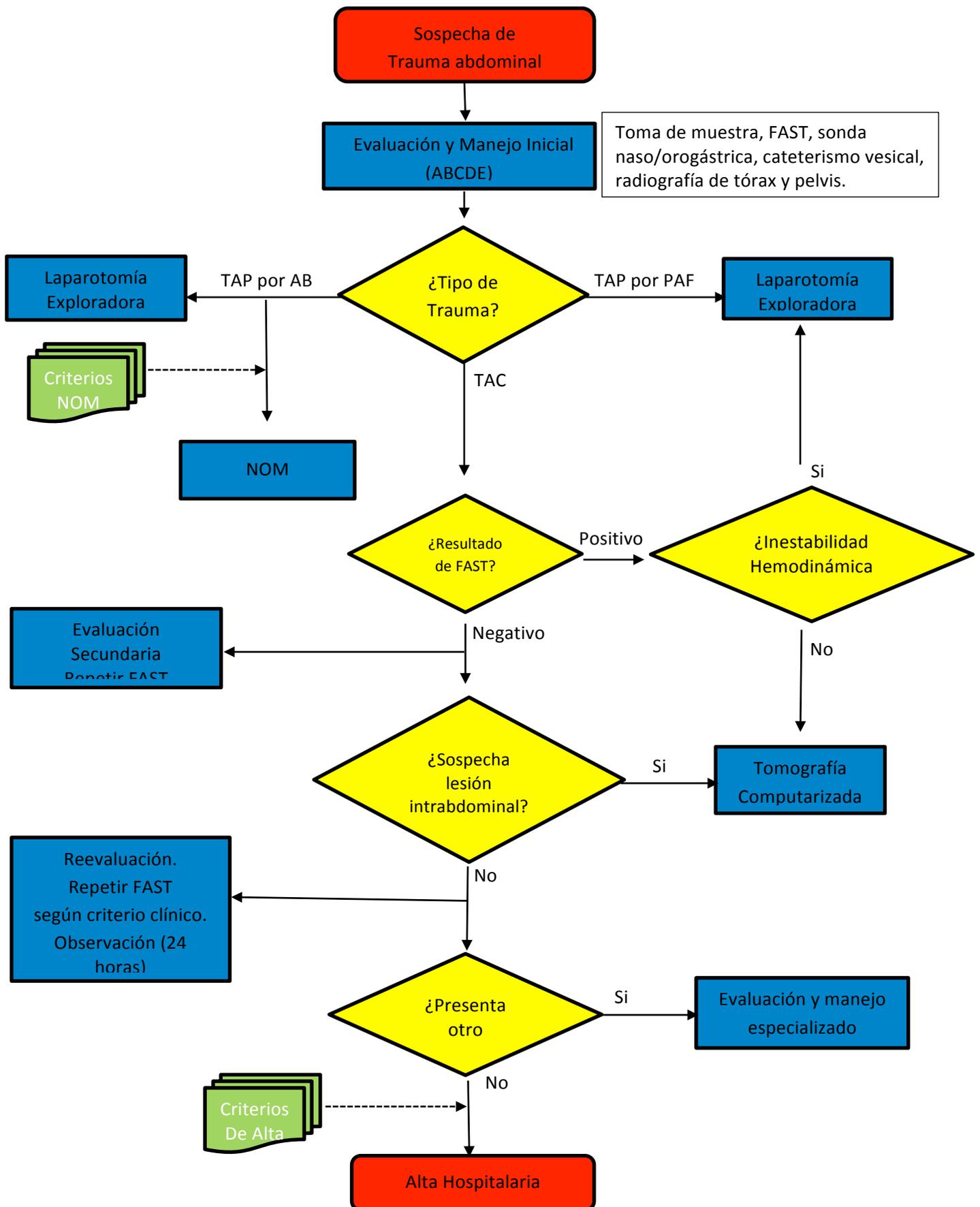


Imagen N° 14: Flujograma de atención de trauma abdominal. FAST: Evaluación por ecografía focalizada en trauma. LPD: Lavado peritoneal diagnóstico. LE: Lparotomía exploradora. NOM: Manejo no operatorio. TAC: Trauma abdominal cerrado. PAF: Proyectoil de arma de fuego. AR: Arma blanca

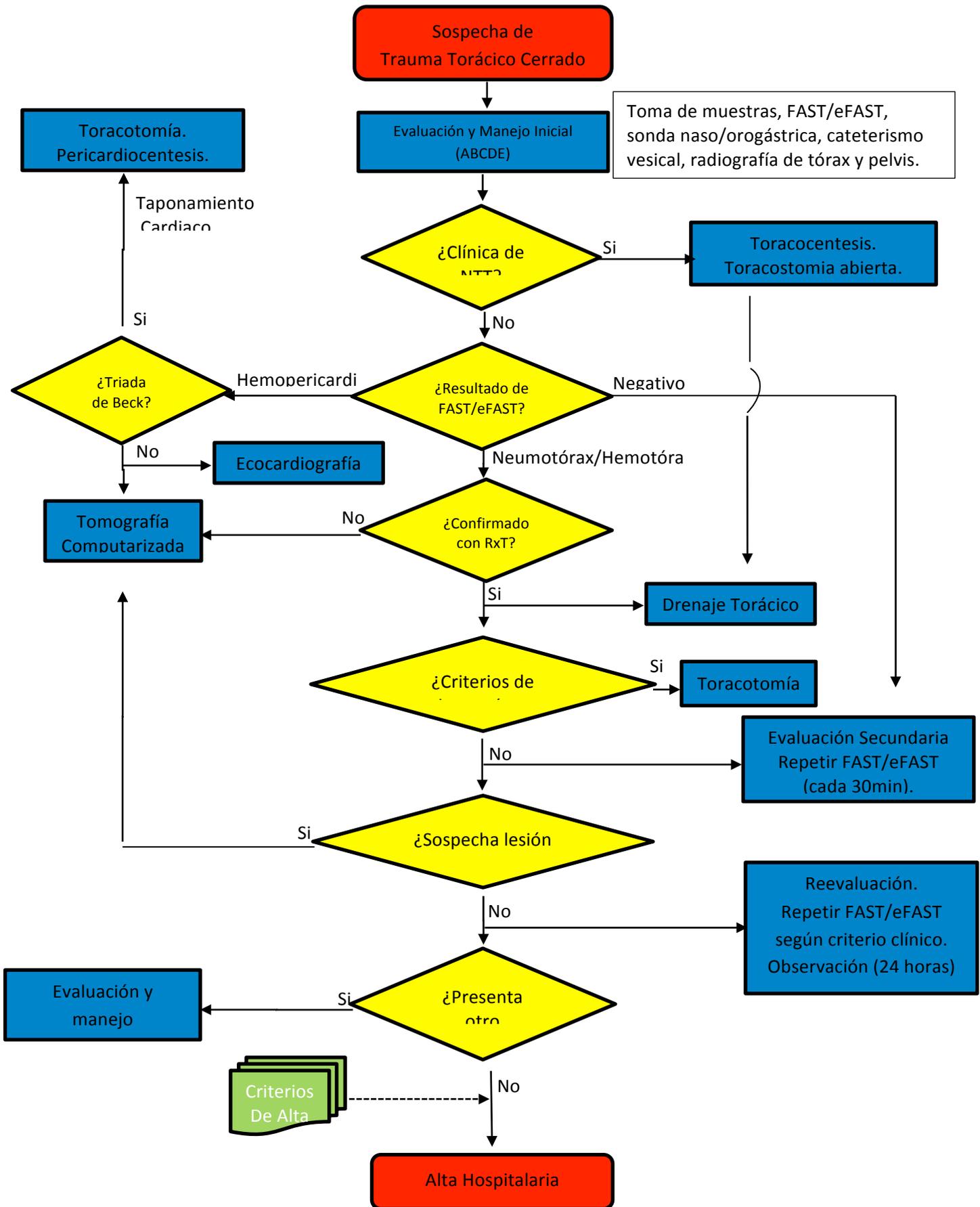


Imagen N° 15: Flujograma de atención de trauma torácico. FAST: Evaluación por ecografía focalizada en trauma. eFAST: FAST extendido. RxT: Radiografía de tórax. TTC: Trauma torácico cerrado. NTT: Neumotórax a tensión. EIC: Espacio intercostal. LMC: Línea medioclavicular.