



**Cardiología
Intervencionista**
Instituto de Investigaciones
Cardiovasculares
Universidad de Los Andes
Mérida-Venezuela

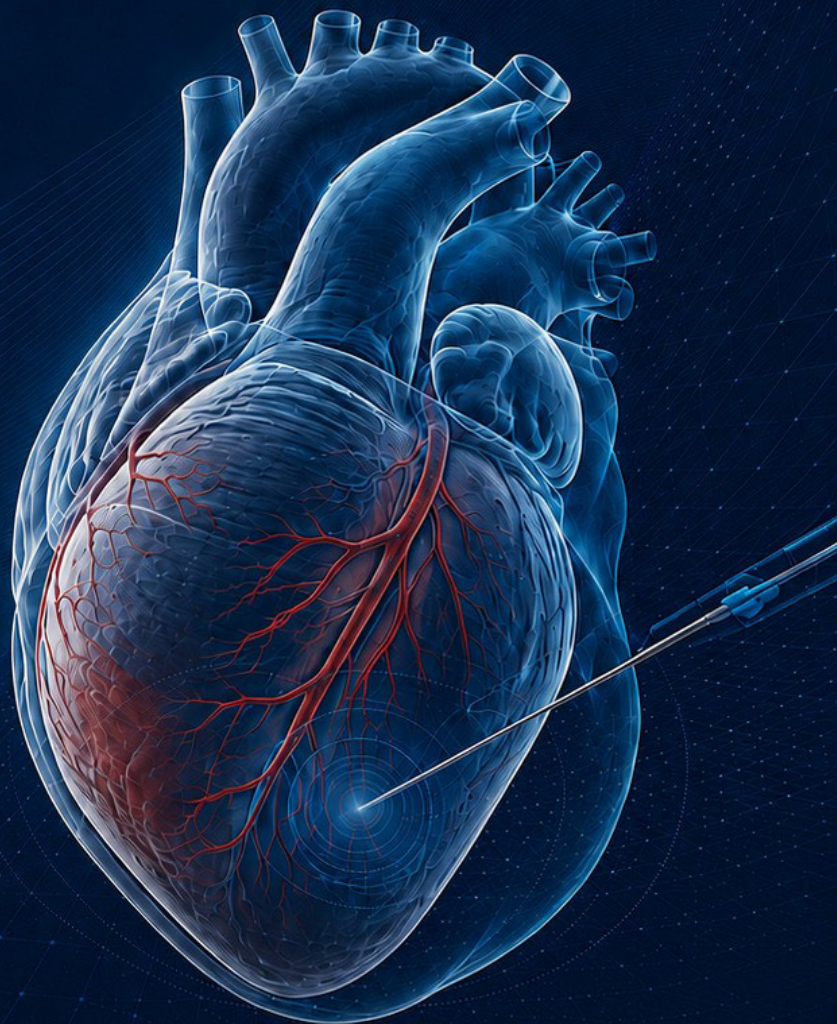
IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE SIMULACIÓN PARA

ENTRENAMIENTO EN PERICARDIOCENTESIS

PROTOCOLO

Tulio José Núñez Medina

2025



República Bolivariana de Venezuela
Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes
Instituto de Investigaciones Cardiovasculares
Universidad de Los Andes
Sección de Hemodinamia

Implementación de Modelo de Simulación para

Entrenamiento en Pericardiocentesis

Protocolo

Dr. Tulio José Núñez Medina

Noviembre 2025

Contenido

Pericardiocentesis: nociones esenciales.....	4
Introducción.....	4
Anatomía y fisiología.....	5
Contraindicaciones	6
Preparacion	7
Materiales	8
Descripción general de la técnica.....	9
<i>Preparación general</i>	9
Selección del abordaje	10
<i>Subcostal (subxifoidea)</i>	11
<i>Paraesternal</i>	11
<i>Apical</i>	12
Técnica guiada por ecocardiografía	12
Técnica sin guía ecográfica	14
<i>Confirmación con aguja intrapericárdica</i>	15
Colocación del drenaje.....	16
Drenaje y cuidado del catéter:	16
Complicaciones	17
Resumen y recomendaciones	18
Modelo cadavérico para entrenamiento	20
Antecedentes.....	20
Descripción del modelo	21
<i>Lista de materiales</i>	21
<i>Preparación del cadáver en forma blanda</i>	22
<i>Objetivos de aprendizaje:</i>	24
<i>Descripción de las sesiones de entrenamiento</i>	24
Referencias	26

Pericardiocentesis: nociones esenciales

INTRODUCCIÓN

El derrame pericárdico y el taponamiento cardíaco representan un espectro de enfermedad con una amplia variación en la presentación clínica (1-3). Si bien todos los derrames pericárdicos importantes son de importancia clínica, el drenaje de emergencia solo es necesario para pacientes con compromiso hemodinámico(1). El taponamiento cardíaco con colapso hemodinámico es una indicación absoluta de drenaje pericárdico de emergencia mediante pericardiocentesis o pericardiotomía quirúrgica(1).

La letalidad de los derrames pericárdicos se ha reconocido durante siglos(1). Riolanus sugirió la trepanación esternal para liberar líquido pericárdico en 1653 y el médico español Romero describió el drenaje quirúrgico intercostal a principios del siglo XIX (1,4). El cirujano torácico vienés Franz Schuh realizó la primera aspiración pericárdica a ciegas con éxito en 1840 mediante un abordaje paraesternal izquierdo(1,5). Marfan describió más tarde la técnica subxifoidea en 1911(6). A pesar de las complicaciones importantes y los problemas de seguridad, este siguió siendo el enfoque estándar para la pericardiocentesis a ciegas hasta finales del siglo XX(1).

La experiencia con la pericardiocentesis dirigida por ecocardiografía fue paralela a los avances técnicos de la ecografía durante la década de 1970, y ha evolucionado como el procedimiento de elección debido a su seguridad y eficacia mejoradas (7-10). No obstante, la pericardiocentesis subcostal o paraesternal ciega sigue siendo un procedimiento estándar para el drenaje pericárdico de emergencia cuando no se dispone de guía ecográfica(1).

La pericardiocentesis es un procedimiento poco frecuente pero que puede salvar vidas y es esencial para la práctica en urgencias cardiovasculares(11,12). Así, una técnica inadecuada puede provocar complicaciones iatrogénicas potencialmente mortales. Por lo tanto, es esencial una formación adecuada para minimizar el riesgo y maximizar los resultados del paciente(11,12).

ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

El pericardio parietal es un saco fibroso que encierra el corazón y las raíces de los grandes vasos (figura 1)(1). El saco en forma de cono descansa sobre el diafragma y se fusiona superiormente con la adventicia de los grandes vasos. El pericardio y el corazón se encuentran entre los sacos pleurales. El pericardio se fija dentro del tórax mediante inserciones en el diafragma anterior, el esternón y el cuarto y quinto cartílago costal izquierdo. El nervio frénico inerva el pericardio mientras corre entre la pleura mediastínica y el pericardio fibroso(1).

En estado de salud, el pericardio envuelve el corazón de forma suelta, pero es lo suficientemente rígido para proporcionar estabilidad dentro de la cavidad torácica y limitar la distensión cardíaca (restricción pericárdica) (1). El espacio pericárdico normal contiene <50 ml de líquido lubricante seroso delgado que es un ultrafiltrado de plasma(1). El drenaje linfático del pericardio a los ganglios linfáticos mediastínicos y traqueobronquiales proporciona la base anatómica para la afectación pericárdica en la patología de estas regiones(1).

Dentro del pericardio, la superficie esternocostal anterior del corazón está dominada por cámaras del lado derecho de baja presión, mientras que el borde cardíaco izquierdo y el vértice representan el ventrículo izquierdo(1). Las arteria coronaria derecha y coronaria descendente anterior izquierda discurren sobre la superficie anterior del corazón, donde son vulnerables a una punción inadvertida durante la pericardiocentesis(1).

Varios otros vasos importantes discurren a lo largo de la caja torácica. Los vasos intercostales discurren en sus respectivos haces neurovasculares en el margen inferior de la costilla. La inserción de la aguja sobre el margen costal superior evita estas estructuras. La arteria y la vena torácicas internas (mamarias) discurren paralelas al esternón a 2 a 3 cm del borde óseo antes de dividirse en los vasos epigástrico superior y musculofrénico en el sexto espacio intercostal.

Al realizar el procedimiento, los médicos deben conocer las estructuras vitales próximas al corazón. Estos incluyen los pulmones, el hígado y el diafragma (figura 2).

La compresión cardíaca crítica puede ocurrir con la acumulación de líquido, pus, sangre, coágulos o gas en el pericardio. Las consecuencias cardiovasculares dependen de la cantidad y velocidad de acumulación y de la reserva fisiológica del paciente (11). El taponamiento cardíaco representa la fase descompensada de la compresión cardíaca(3).

CONTRAINDICACIONES

No existe una contraindicación absoluta para la pericardiocentesis en caso de emergencia(1). Sin embargo, se deben considerar tratamientos más definitivos si las circunstancias lo permiten(1). La pericardiocentesis es una medida temporal en el hemopericardio traumático agudo y no debe retrasar un abordaje más agresivo, como la toracotomía de emergencia, cuando esté indicado(1). Tales retrasos pueden aumentar la mortalidad en el hemopericardio traumático (12).

Existen varias contraindicaciones relativas para la pericardiocentesis(1). La coagulopatía es una consideración importante con cualquier procedimiento invasivo(1). Sin embargo, el riesgo de hemorragia puede estar sobreestimado y no excluye los procedimientos de emergencia para salvar vidas, como la pericardiocentesis de emergencia para el taponamiento cardíaco (13). La anticoagulación y la coagulopatía no se asocian con tasas significativas de hemorragia mayor en pacientes sometidos a pericardiocentesis ecoguiada por especialistas en procedimientos experimentados (14).

Del mismo modo, la trombocitopenia no se asocia con un aumento de las complicaciones hemorrágicas graves (14,15). Se puede realizar una transfusión de hemoderivados para revertir la coagulopatía si el tiempo lo permite, pero esto puede no reducir el riesgo de hemorragia (16,17). El abordaje subxifoideo puede asociarse con un mayor riesgo de hemorragia en pacientes coagulopáticos y, a menudo, se evita si es factible otro abordaje(1).

La pericardiocentesis está relativamente contraindicada cuando el derrame se asocia con disección aórtica o rotura del miocardio debido al riesgo potencial de agravar la disección o rotura a través de la descompresión pericárdica rápida y el restablecimiento de la presión arterial sistémica (18,19). Sin embargo, estas preocupaciones son secundarias si no se dispone de inmediato de una solución alternativa para salvar vidas(1). La pericardiocentesis controlada de pequeño volumen para aliviar el taponamiento crítico se ha descrito como un puente exitoso hacia la cirugía de emergencia en series de casos de taponamiento asociados con disección aórtica (20,21).

PREPARACION

Debe monitorearse continuamente a todos los pacientes críticamente enfermos con pulsioximetría y electrocardiograma continuo (1). Antes de la pericardiocentesis, se proporciona soporte respiratorio y de las vías respiratorias según esté clínicamente indicado(1).

Las intervenciones necesarias pueden variar desde oxígeno suplementario hasta intubación y ventilación mecánica(1). Debemos tener en cuenta que una disminución repentina de la precarga y del tono vasomotor, como ocurre con la intubación de secuencia rápida y la ventilación con presión positiva, puede causar una descompensación hemodinámica aguda, incluido un paro cardíaco, en pacientes con fisiología de taponamiento(22,23).

Los medicamentos de soporte vital deben estar disponibles durante el procedimiento dada la naturaleza crítica de la afección y los cambios hemodinámicos que pueden ocurrir con una punción o descompresión pericárdica exitosa(1). Debe solicitarse interconsulta con cirugía cardiovascular y torácica de emergencia porque puede presentarse la necesidad de un drenaje quirúrgico inmediato(1).

La monitorización del trazado del electrocardiograma (ECG) mientras se avanza la aguja de pericardiocentesis permite al médico detectar el contacto de la aguja con el epicardio para evitar la punción cardíaca(1). Para hacer esto, se coloca una pinza de cocodrilo en la base de la aguja de pericardiocentesis y controle a través de una derivación precordial (V) de una máquina de ECG

configurada para mostrar el ritmo continuo. En esta configuración, la aguja de pericardiocentesis actúa como un electrodo explorador(1).

El contacto de la aguja con el epicardio se indica mediante la elevación inmediata del segmento ST y PR con contacto ventricular y auricular, respectivamente (24,25). Si esto ocurriera, retire la aguja inmediatamente(1). La monitorización del ECG de la aguja no es crítica y la práctica puede omitirse en una emergencia, en ausencia de equipo esencial o cuando existe la preocupación de arritmias debido a una conexión a tierra incompleta del electrodo explorador (3,26,27). La guía por ultrasonido evita la necesidad de monitorizar el ECG(1).

MATERIALES

Una aguja espinal de 7 a 9 cm, calibre 18 y una jeringa de gran volumen (60 a 80 ml) son los suministros mínimos necesarios para la pericardiocentesis a ciegas(1). En recién nacidos y niños pequeños, se recomienda una aguja espinal de calibre 20 y en niños mayores, puede ser suficiente una aguja de calibre 16 a 18 de 4 cm (1,5 pulgadas) sobre el catéter de aguja(1). Si se prevé la necesidad de pericardiocentesis, se debe preparar todo el equipo necesario para optimizar el procedimiento(1). Se proporciona una lista de equipos en la (tabla 1).

Siempre se prefiere la inserción de un drenaje pericárdico(1). Si el tiempo lo permite, asegúrese de ensamblar estos materiales adicionales antes de realizar el procedimiento(1). Los equipos de pericardiocentesis preensamblados están disponibles comercialmente(1). Alternativamente, se pueden sustituir como drenaje pericárdico varios catéteres estériles comunes de seis a ocho French, que incluyen un catéter en espiral, una vaina introductora o un catéter venoso central de una o varias luces. Los juegos de catéteres venosos centrales empaquetados proporcionan la mayoría de los suministros necesarios para la pericardiocentesis de emergencia(1).

A diferencia de una aguja espinal, la aguja de pared delgada de calibre 18 incluida en los kits de pericardiocentesis y acceso venoso central se adapta a una guía estándar con punta en J para el despliegue posterior del drenaje mediante la técnica de Seldinger(1).

Cuando utilice una ecografía bidimensional (2D) para guiar la pericardiocentesis, encienda la máquina y deje que se caliente, y luego ajústela a los parámetros apropiados(1). El procedimiento generalmente se realiza con una sonda de 2 a 4 megahercios (MHz)(1). Una sonda curvilínea estándar funciona bien para vistas subcostales, pero un transductor curvo de huella pequeña mejora las imágenes intercostales(1).

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TÉCNICA

Preparación general

La mayoría de los pacientes que experimentan colapso hemodinámico por taponamiento cardíaco están en decúbito supino(1). Los pacientes despiertos pueden experimentar disnea y ortopnea profundas y requieren una posición erguida o semi-recostada para mayor comodidad(28,29). La posición de 30 a 45 grados aumenta la acumulación dependiente de líquido y acerca el corazón a la pared torácica(1). Rara vez se requiere sedación y no se recomienda en pacientes comprometidos hemodinámicamente debido al riesgo de descompensación aguda(1). Si se usa sedación en pacientes despiertos sin un compromiso hemodinámico evidente, se prefieren los medicamentos de acción corta (p. Ej., Ketamina, fentanilo, midazolam)(1).

El abordaje óptimo del drenaje pericárdico depende del hábito del paciente, la distribución del líquido pericárdico y la disponibilidad de ecografías(1). La ecografía, o ecocardiografía, es el medio más habitual de confirmar un derrame pericárdico y permite un drenaje percutáneo más seguro y fiable en comparación con un abordaje a ciegas (30,31). Sin embargo, el drenaje pericárdico ciego puede ser necesario para pacientes con sospecha de deterioro por taponamiento cardíaco y cuando no se dispone de ultrasonido(1). Un vídeo de alta calidad que demuestra la pericardiocentesis de emergencia está disponible en la siguiente referencia (32).

A pesar de las dificultades encontradas en circunstancias de emergencia, se debe hacer todo lo posible para utilizar una técnica aséptica al realizar la pericardiocentesis de emergencia.

1. Preparar la piel aplicando una solución a base de clorhexidina en el pecho y la parte superior del abdomen y cubra la región para mantener la esterilidad durante la manipulación del hardware. Póngase una bata, guantes, mascarilla y gorro esterilizados.
2. Anestesiarse el sitio de punción y el recorrido de la aguja en pacientes alertas mediante la infiltración de anestésico local (p. Ej., Lidocaína al 1 a 2 por ciento). El pericardio es muy sensible y también debe ser anestesiado.
3. Realizar pericardiocentesis en el sitio seleccionado: La aspiración con aguja simple proporciona un beneficio hemodinámico inmediato, pero se recomienda la colocación secundaria de un drenaje pericárdico para asegurar un acceso continuo(1). Se prefiere la técnica de guía de Seldinger. El acceso al espacio pericárdico se obtiene utilizando una aguja introductora de pared delgada de 7 cm, calibre 18 o un catéter enfundado sobre el conjunto de la aguja(1).

SELECCIÓN DEL ABORDAJE

Sel líquido pericárdico no siempre es circunferencial o se distribuye por igual dentro del saco pericárdico. La loculación ocurre hasta en un tercio de los derrames no traumáticos(33,34). También recuerde que el volumen crítico suficiente para causar taponamiento es mucho menor cuando el líquido pericárdico se ha acumulado rápidamente(8).

La determinación ecográfica del sitio ideal de drenaje y la trayectoria de la aguja ha suplantado a la estimación basada en la palpación y la percusión(1). La evaluación ecográfica sistemática se realiza mediante varias ventanas (subcostal, paraesternal y apical)(1). Los estudios observacionales de la distribución del derrame pericárdico sugieren que los puntos de acceso del tórax izquierdo suelen ser superiores al abordaje subxifoideo tradicional(1).

Los estudios dirigidos por ecocardiografía no controlada confirman la aspiración satisfactoria de estos sitios en pacientes seleccionados mediante guía ecográfica (9,30,35-37). Entre los posibles sitios del tórax, los abordajes paraesternal izquierdo y apical son los más utilizados (figura 3). Los abordajes paraesternal y apical no se han estudiado en lactantes ni en niños(1).

Subcostal (subxifoidea)

El abordaje de pericardiocentesis subcostal extrapleuraleal se realiza de la siguiente manera (figura 4) (3,10,27,38,39):

1. Introducir la aguja subesternalmente 1 cm por debajo del ángulo xifocostal izquierdo. Una vez debajo de la caja del cartílago, baje la aguja de modo que se aproxime a una inclinación de 30 grados con la pared torácica (40).
2. Apunte la aguja hacia la parte media de la clavícula izquierda y hágala avanzar lentamente mientras aspira continuamente. Si no se aspira líquido, la aguja debe retirarse de inmediato y reorientarse. En ausencia de guía ecográfica, retire la aguja hacia la piel y redirija a lo largo de una trayectoria ligeramente posterior más profunda. La profundidad de inserción requerida se ve afectada por la anatomía del paciente. En la mayoría de los casos, una aguja de 7 a 9 cm es adecuada, pero pueden ser necesarias agujas más largas (hasta 12 cm) para pacientes con mucho tejido blando torácico (p. Ej., Obesidad de clase 2 o 3)(1). En bebés y niños pequeños, son suficientes agujas de 4 cm (1,5 pulgadas).
3. Si no se aspira líquido en el segundo intento, retire la aguja hasta la piel y redirija 10 grados hacia la derecha del paciente de la última vía de aspiración con aguja seca. Realice aspiraciones redirigidas sistemáticamente trabajando de izquierda a derecha del paciente hasta que la aguja apunte hacia el cuello derecho.
4. La guía ecográfica generalmente permite al médico evitar insertar la aguja en otros órganos. Sin embargo, la interposición del lóbulo hepático izquierdo a menudo se reconoce en las imágenes subcostales y el lóbulo se puede atravesar intencionalmente durante la pericardiocentesis, si no se dispone de un sitio alternativo.

Paraesternal

El borde esternal izquierdo es el punto de referencia para un abordaje paraesternal (figura 5). El acceso paraesternal izquierdo es el que se utiliza con mayor

frecuencia.

1. Inserte la aguja perpendicular a la piel y sobre el borde cefálico de la quinta o sexta costilla inmediatamente adyacente al margen esternal. norte. La muesca cardíaca del pulmón izquierdo expone el pericardio en este sitio.
2. Evite perforar más lateralmente (más de 1 cm) para evitar lesiones en los vasos torácicos internos (mamarios).
3. En ocasiones, se utiliza un abordaje paraesternal derecho análogo cuando la ecografía predice un acceso superior en este sitio.

Apical

El abordaje de pericardiocentesis apical reduce el riesgo de complicaciones cardíacas al aprovechar la proximidad al ventrículo izquierdo de pared gruesa y los vasos coronarios apicales pequeños (figura 6). Sin embargo, la proximidad al espacio pleural izquierdo aumenta el riesgo de neumotórax [40].

El sitio de inserción apical está al menos 5 cm lateral al acceso paraesternal dentro del quinto, sexto o séptimo espacio intercostal. Haga avanzar la aguja sobre el borde cefálico de la costilla y hacia el hombro derecho del paciente.

TÉCNICA GUÍADA POR ECOCARDIOGRAFÍA

En contraste con las altas tasas de complicaciones relacionadas con el procedimiento asociadas con la aspiración a ciegas (5,8,41-43), múltiples estudios observacionales de pericardiocentesis guiada por ecografía informan una mejora en la seguridad, la satisfacción del médico y el éxito (más de 97 por ciento) (35,36,44,45). La ecografía sigue siendo la principal prueba de diagnóstico para confirmar el derrame pericárdico crítico y, por lo tanto, a menudo está disponible para guiar la aspiración (figura 5 y figura 6). Un vídeo de alta calidad que demuestra la pericardiocentesis de emergencia está disponible en la siguiente referencia (32)[31].

Realice la pericardiocentesis dirigida por ultrasonido de la siguiente manera:

1. Prepare al paciente y monte el equipo necesario.
2. Mediante ecografía, determine la presencia y distribución de líquido pericárdico. Examine sistemáticamente el corazón y busque derrames en cada ventana de imagen (subcostal, paraesternal, apical y cualquier vista adicional).
3. Seleccione el mejor sitio de entrada. El sitio óptimo contiene la mayor acumulación de líquido pericárdico que está más cerca de la pared torácica y se puede ingresar sin perforar ningún órgano vital adyacente. El reposicionamiento del paciente (p. Ej., Trendelenburg inverso) puede redistribuir el líquido pericárdico y afectar la ventana objetivo. Las estructuras vasculares relevantes a evitar, como las arterias mamarias internas, pueden identificarse durante esta evaluación.
4. Seleccione una capa de líquido objetivo (distancia del pericardio al epicardio) de al menos 1 cm para evitar una punción cardíaca. El ultrasonido no atraviesa el aire, por lo que se evita el pulmón si la trayectoria de la aguja refleja el abordaje delineado por el ultrasonido.
5. Se puede emplear una de tres técnicas para la pericardiocentesis guiada por ecografía:
6. Las imágenes estáticas utilizan la guía de ultrasonido para la planificación del procedimiento, pero no proporcionan imágenes de ultrasonido en tiempo real durante el procedimiento.
7. La guía remota utiliza ultrasonido para ver el corazón y el derrame durante el procedimiento, pero rara vez proporciona una observación directa de la penetración de la aguja.
8. La guía dinámica utiliza imágenes de ultrasonido en tiempo real para ver y guiar la aguja durante el abordaje y la punción pericárdica.
9. Hay pocos datos que respalden una técnica, y el médico debe determinar el mejor enfoque en función de la experiencia y los recursos disponibles(1).

10. El método tradicional es la obtención de imágenes estáticas que utilizan ultrasonido previo al procedimiento para evaluar el lugar y el ángulo de la punción(1). Con imágenes estáticas, el sitio de punción de la piel y la trayectoria se delinean con dos marcas en la piel(1).

11. La trayectoria de la aguja refleja el ángulo del transductor durante la ecografía del derrame objetivo(1). Tenga en cuenta este ángulo con cuidado mientras toma imágenes del derrame(1).

12. Mida la distancia desde la piel hasta el pericardio que recubre el derrame objetivo; la distancia suele ser de 2 a 4 cm(1). La inyección de contraste y la eliminación de líquido se pueden controlar desde una posición remota del transductor(1). Un estudio observacional de esta técnica informó una colocación exitosa en los 21 pacientes sin complicaciones observadas(46).

13. Para el abordaje dinámico, oriente e inserte la aguja paralela al haz de ultrasonido de localización para obtener un abordaje en el plano (47).

14. En el sitio paraesternal, esto puede requerir una trayectoria de la aguja de medial a lateral (48). La visualización ecográfica en tiempo real del paso de la aguja es óptima, pero la visualización continua de la punta de la aguja puede resultar difícil(48). La mala interpretación de la imagen de ultrasonido puede resultar en una mala dirección inadvertida de la aguja fuera de la trayectoria predeterminada(48). El uso de una guía de aguja fijada a la sonda de ultrasonido ayuda a alinear la aguja para una inserción dinámica guiada por ultrasonido (37,49).

TÉCNICA SIN GUÍA ECOGRÁFICA

Cuando no se disponga de ecografías, realice una pericardiocentesis de emergencia de la siguiente manera:

- 1.** Prepare al paciente y el equipo necesario como se indicó anteriormente.
- 2.** Haga avanzar lentamente la aguja de pericardiocentesis en la trayectoria predeterminada con aspiración continua de la jeringa adjunta. Mueva la aguja

a lo largo de un único vector de entrada y salida; El movimiento de lado a lado de la punta de la aguja puede lacerar el tejido.

3. Mayor resistencia a la aguja, seguida de una clara ceda o pop, sugiere penetración del pericardio(11,27) . Los pacientes pueden experimentar un dolor agudo y agudo con la penetración(1). Deje de hacer avanzar la aguja una vez que el líquido se haya aspirado libremente.

4. Estabilice o coloque una pinza quirúrgica en el eje de la aguja en la superficie de la piel para sujetar la aguja y evitar movimientos involuntarios durante los pasos siguientes. Una sensación de tic indica el contacto de la aguja con el epicardio. Si esto ocurre, retire ligeramente la aguja(50).

5. Si se usa un conjunto de catéter sobre aguja para el acceso inicial, inserte la aguja 2 mm más después de la aspiración inicial de líquido y avance el catéter sobre la aguja central en el espacio pericárdico (9).

6. Si está prevista la inserción de un drenaje, aspire varios mililitros para confirmar que el líquido pericárdico fluye libremente, pero no extraiga una gran cantidad de líquido en un intento de drenar el pericardio por completo, ya que esto puede dificultar el despliegue posterior de la guía(1).

Confirmación con aguja intrapericárdica

La aspiración de líquido no siempre confirma el drenaje pericárdico, ya que las colecciones pleurales y peritoneales pueden atravesarse durante la pericardiocentesis. De manera similar, la extracción de líquido sanguinolento puede representar hemopericardio o punción cardíaca accidental, que pueden ser difíciles de discriminar. La mejoría hemodinámica tras la aspiración de líquido sanguinolento es más compatible con la aspiración pericárdica(51). Puede resultar útil controlar la extracción de líquido desde una posición remota del transductor(1).

La localización ecográfica de la punta de la aguja puede resultar difícil y la inyección de contraste de burbujas a través de la aguja exploradora es un complemento útil para confirmar la posición de la aguja(10,48,52-55) . El contraste de burbujas de solución salina agitada se puede preparar mezclando rápidamente

9 ml de solución salina con 1 ml de aire entre dos jeringas, conectadas a través de una llave de tres vías, inmediatamente antes de la inyección. La estratificación de contraste fuera del corazón confirma la localización pericárdica. La eliminación rápida del contraste o la turbulencia intracardiaca varía con el gasto cardíaco del paciente, pero ambos significan perforación del miocardio (56). La visualización ecográfica de la guía desplegada dentro del espacio pericárdico es otro método de confirmación.

COLOCACIÓN DEL DRENAJE.

La inserción del drenaje pericárdico proporciona un fácil acceso para la extracción de líquidos en serie y reduce la recurrencia y la necesidad de una pericardiocentesis posterior.

1. Cambie la aguja (o el catéter, si se utilizó un conjunto de catéter sobre aguja) por un drenaje más robusto mediante la técnica de Seldinger. Después de la aspiración confirmatoria de líquido pericárdico, pase un alambre guía con punta flexible a través de la aguja hasta el saco pericárdico. Retire la aguja mientras asegura la guía en su lugar para mantener el acceso pericárdico.
2. Realice una pequeña incisión cutánea en el sitio de entrada. Dilate el pasaje de la pared torácica y el pericardio con un dilatador de tejidos antes de la inserción del drenaje.
3. Haga avanzar el drenaje a su posición sobre el alambre guía permanente. Estime o mida la distancia a la colección pericárdica objetivo y avance un poco más allá de esta profundidad, en relación con el último orificio de drenaje pericárdico proximal, para evitar insertar el drenaje demasiado profundo. Luego, retire el alambre guía. Confirme la colocación adecuada del drenaje aspirando líquido pericárdico.
4. Asegure el drenaje en su lugar en la pared torácica con suturas y coloque un apósito estéril seco sobre el sitio.

DRENAJE Y CUIDADO DEL CATÉTER:

El volumen de líquido pericárdico necesario para aliviar el taponamiento

varía significativamente entre los pacientes según su posición en la curva de presión-volumen pericárdica. Una vez colocado el catéter, aspire el líquido pericárdico rápidamente con una jeringa grande (60 a 80 ml) hasta que se alivie el compromiso cardiopulmonar. La mejoría hemodinámica generalmente ocurre después de la eliminación de 200 a 300 ml de líquido. Coloque una llave de tres vías entre el catéter y la jeringa de aspiración para ayudar en las aspiraciones en serie mientras se mantiene la esterilidad.

Limite el drenaje total agudo de grandes derrames a menos de 500 ml para evitar el síndrome de descompresión pericárdica(10,57,58). Mantenga el catéter conectado a un sistema de drenaje cerrado estéril después de la aspiración inicial(1). No utilice sistemas continuos de alta presión negativa o recipientes al vacío.

Anticipe la reacumulación pericárdica después de la descompresión inicial(1). Evite el drenaje continuo debido a la alta tasa de oclusión del catéter; El drenaje intermitente optimiza la permeabilidad del drenaje. Enjuague el catéter permanente con 5 ml de solución salina estéril o heparinizada entre aspiraciones, realizado cada cuatro a seis horas o según esté clínicamente indicado(9). El drenaje inicial inadecuado o la reacumulación a pesar de que el drenaje funciona indica la necesidad de un drenaje quirúrgico inmediato (59).

Los antibióticos profilácticos no están indicados para los drenajes pericárdicos permanentes agudos.

COMPLICACIONES

Grandes estudios observacionales de pericardiocentesis guiada por ecocardiografía que no es de emergencia informan una tasa de complicaciones mayores de <2%(35,36,59,60). Sin embargo, la descompensación clínica tardía después de una pericardiocentesis intentada y exitosa también puede reflejar complicaciones del procedimiento(1).

El mas serio e inmediato Las complicaciones mecánicas de la pericardiocentesis son punción o laceración del miocardio, lesión vascular (coronaria, intercostal, mamaria interna o intraabdominal), neumotórax, neumopericardio a

tensión, embolia gaseosa y arritmia (ventricular y supraventricular). La punción miocárdica y coronaria puede ser inicialmente silenciosa y presentarse con hemopericardio tardío que responde poco a la aspiración con aguja o catéter.

El paso de la aguja transperitoneal intencionado o involuntario puede atravesar órganos intraabdominales. El hígado es el más comúnmente afectado, pero se asocia con un bajo riesgo de hemorragia significativa. La perforación de una víscera hueca es teóricamente posible, pero rara vez se informa.

La respuesta de bradicardia vasovagal a la descompresión pericárdica se produce hasta en el 25% de los pacientes y puede ser grave(41,44).

El síndrome de descompresión cardíaca aguda puede causar deterioro después de la mejoría inicial en respuesta a la pericardiocentesis(1). La descompresión pericárdica puede inducir una disfunción ventricular izquierda o derecha aguda no relacionada con una lesión anatómica(1). Este síndrome de descompresión cardíaca se manifiesta por un deterioro hemodinámico paradójico y / o edema pulmonar tras el drenaje pericárdico (57,58,61-63). El síndrome de descompresión cardíaca ocurre hasta en el 5 por ciento de los casos y se cree que es provocado por una descompresión pericárdica rápida(1). Como tal, la afección puede prevenirse limitando el drenaje inmediato de líquido pericárdico para restaurar la hemodinámica a no más de 500 ml, seguido de un drenaje controlado más lento del derrame restante(1). La atención de apoyo es el tratamiento para el síndrome de descompresión cardíaca.

Por último, la pericardiocentesis puede no aliviar el taponamiento. El derrame loculado y el hemopericardio agudo son factores asociados con un drenaje fallido del catéter (33,35,36,44).

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

1. Fisiopatología e indicaciones: el derrame pericárdico y el taponamiento cardíaco representan un espectro de enfermedades con una amplia variación en la presentación clínica. Las consecuencias cardiovasculares del derrame pericárdico dependen de la cantidad de líquido, la velocidad con la que se

acumula y la reserva fisiológica del paciente. El drenaje de emergencia solo es necesario para pacientes con compromiso hemodinámico. El taponamiento cardíaco con colapso hemodinámico es una indicación absoluta para el drenaje pericárdico inmediato mediante pericardiocentesis o pericardiotomía quirúrgica.

2. Monitorización y preparación: la monitorización se realiza con oximetría de pulso y trazados cardíacos. Monitorear el trazado del electrocardiograma mientras se avanza la aguja de pericardiocentesis puede ayudar a prevenir la punción cardíaca, pero no es esencial, especialmente cuando se usa la guía ecográfica. Antes de la pericardiocentesis, proporcione soporte respiratorio y de las vías respiratorias según esté clínicamente indicado.

3. Tenga en cuenta que una disminución repentina de la precarga, como ocurre con la intubación traqueal y la ventilación con presión positiva, puede causar una descompensación aguda, incluido un paro cardíaco, en pacientes con taponamiento.

4. Equipo: los materiales necesarios para realizar una pericardiocentesis de emergencia se describen en el texto y se enumeran en la (tabla 1).

5. Abordaje y guía ecográfica: el abordaje óptimo para el drenaje pericárdico depende del hábito del paciente, la distribución del líquido pericárdico y la disponibilidad de ultrasonido. El líquido pericárdico no siempre es circunferencial ni se distribuye por igual dentro del saco pericárdico. La loculación ocurre hasta en un tercio de los derrames no traumáticos. La ecografía es el medio más común de confirmar un derrame pericárdico y permite un drenaje percutáneo más seguro y confiable en comparación con un abordaje a ciegas. Sin embargo, el drenaje pericárdico ciego puede ser necesario para pacientes con sospecha de deterioro por taponamiento cardíaco y cuando no se dispone de ultrasonido.

6. La realización de la pericardiocentesis de urgencia a ciegas y guiada por ecografía se describe en el texto.

7. Lugar de entrada: los estudios observacionales de la distribución de la

colección pericárdica sugieren que varios sitios de acceso al tórax son con frecuencia superiores al abordaje subxifoideo tradicional. La ecografía a menudo muestra los sitios paraesternal y apical izquierdos como enfoques óptimos.

8. Drenaje: se prefiere la inserción de un drenaje pericárdico a la aspiración simple. La aspiración con aguja simple proporciona un beneficio hemodinámico inmediato, pero se recomienda la colocación de un drenaje pericárdico para asegurar un acceso continuo.

9. Limite el drenaje del derrame inmediato para restaurar la hemodinámica a menos de 500 ml en derrames grandes para evitar el síndrome de descompresión pericárdica. Evite el drenaje continuo debido a la alta tasa de oclusión del catéter; el drenaje intermitente optimiza el drenaje permeabilidad. Enjuague el catéter permanente con 5 ml de solución salina estéril o heparinizada entre aspiraciones, realizado cada cuatro a seis horas o según se indique clínicamente.

Modelo cadavérico para entrenamiento

ANTECEDENTES

La pericardiocentesis es un procedimiento poco frecuente pero que puede salvar vidas y es esencial para la práctica en urgencias cardiovasculares(11,12). Así, una técnica inadecuada puede provocar complicaciones iatrogénicas potencialmente mortales. Por lo tanto, es esencial una formación adecuada para minimizar el riesgo y maximizar los resultados del paciente(11,12).

Aunque en la bibliografía se describen varios modelos de formación con simulación, ninguno de ellos se utiliza ampliamente. El coste limita el uso de modelos de simulación con maniqués, mientras que otros modelos de simulación tienen limitaciones en su realismo del cuerpo humano (66,67) .

Muchos programas de residencia en medicina de urgencias utilizan cadáveres para la formación en procedimientos(11,12). Tradicionalmente, la formación

en pericardiocentesis en este contexto es limitada porque no hay derrame pericárdico(11,12).

Inboriboon y colaboradores del Massachusetts General Hospital, Harvard Medicine School, describieron un modelo para entrenamiento en pericardiocentesis basado en cadáveres que resultó útil para el entrenamiento en pericardiocentesis guiada por ecografía y basada en puntos de referencia anatómicos(11,12).

Los autores antes citados(11,12) reportaron que los residentes pudieron visualizar con éxito el derrame pericárdico y realizaron drenaje pericárdico mediante la aspiración con aguja a través de abordajes paraesternales y subxifoideos bajo guía ecográfica dinámica, lo que permitió la visualización de la aguja (11,12). Todos los residentes informaron un aumento subjetivo en la confianza y la competencia en los procedimientos después de practicar con este modelo de entrenamiento (11,12).

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Lista de materiales

1. Cadáver de preparación blanda
2. Ecocardiógrafo SONOSITE, TURBO-M con sonda 3.5 Hz. (Propiedad de TJNM)
3. Gel de ultrasonido
4. Bisturí n.º 10
5. Pinza de Kelly o cualquier instrumento preferido para disección roma
6. Retractor Weitlaner (no es esencial para crear el modelo, pero es útil para visualizar mejor el saco pericárdico en una pequeña incisión en la pared torácica)

7. Pinzas dentadas
8. Kit de pericardiocentesis y llave de tres vías.
9. Macrogotero
10. Solución fisiológica 1000 cc
11. Bolsa de presión
12. Suturas y destornillador de aguja
13. Aguja espinal de calibre 18 o 20
14. Jeringa de 10 o 20 ml

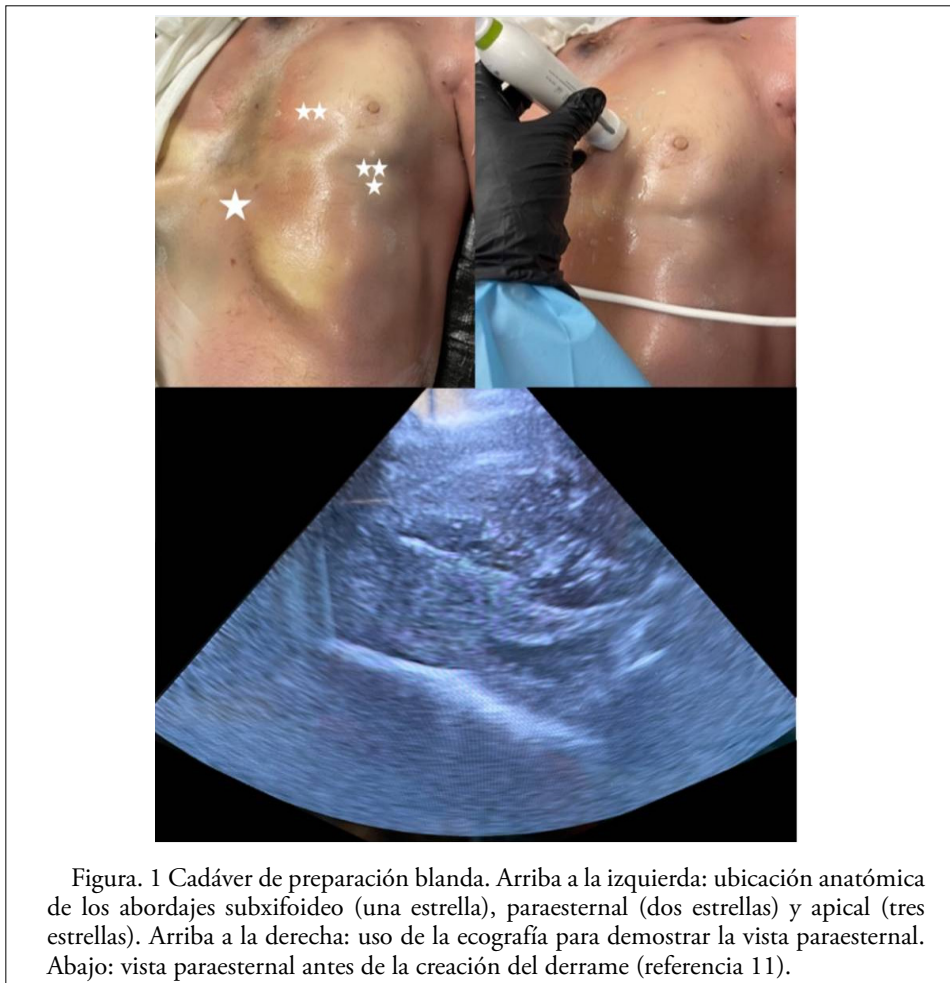
Preparación del cadáver en forma blanda

El cadáver del donante es preparado en forma blanda utilizando la solución de preparación blanda: So Soft, Trinity Fluids, LLC Canton, MI; etanol al 35 %, etilenglicol al 35 %, formaldehído al 1 %, fenol al 1 % y el resto fue agua; la solución se infunde sin diluir. El donante se almacena a 45 grados Fahrenheit (7.2 °C) ; luego se utiliza a 65 grados Fahrenheit (18.3 °C) en un entorno ventilado (11,12).

En general, el principal beneficio de este modelo de entrenamiento es que que se aproxima mucho a la realidad. Este modelo es reutilizable, relativamente duradero y reproducible (11,12).

Modelo de derrame pericárdico

1. Para crear el modelo de derrame pericárdico, primero identificamos el el apex cardíaco en el cadáver utilizando visualización por ultrasonido para hacer una incisión pequeña y precisa en la pared torácica suprayacente (Figura 1).
2. Con un bisturí del n.º 10 se realiza una incisión de 3 a 4 centímetros en la pared torácica anterior del cadáver, justo por encima del apex cardíaco. Se rea-



liza una disección roma a través del quinto espacio intercostal izquierdo . Se identifica el pulmón izquierdo y se retrae en sentido superior y lateral hasta encontrar el saco pericárdico y el nervio frénico izquierdo.

3. Utilizando unas pinzas sin dientes, se coloca una carpa en el pericardio parietal que se encuentra por delante del nervio frénico y se mantiene la tracción sobre el tejido mientras se utilizaba una aguja de calibre 18 y 4 ¼ pulgadas para perforar el saco pericárdico.

4. Por técnica de Seldinger se avanza el introductor hasta el espacio pe-

ricárdico.

5. Se restablece la posición del corazón y del pulmón izquierdo con el introductor colocado. Luego, se sutura el introductor el catéter a los tejidos blandos intercostales, con el extremo hembra expuesto en la superficie de la piel.
6. Luego se conectó un tubo intravenoso al introductor y se infunde solución salina normal con una bolsa de presión (Figura 2).
7. Se cierran los tejidos subcutáneos y la piel con suturas para estabilizar el introductor y aproximarse mejor a una pared torácica intacta.
8. Se infunde solución salina normal en el espacio pericárdico mediante una bolsa de presión. Se aumenta la presión según fuera necesario para mantener un derrame lo suficientemente grande como para aspirarlo.
9. Después de infundir solución salina a través del tubo y el catéter, se utiliza la visualización ecográfica para identificar el corazón y confirmar la presencia de derrame pericárdico simulado (Figura 3).

Objetivos de aprendizaje:

Objetivos: Al finalizar esta actividad, los estudiantes podrán:

1. Indicar los suministros necesarios para realizar el procedimiento de pericardiocentesis guiada por ecografía y puntos de referencia.
2. Identificar los puntos de referencia de la anatomía de la superficie y obtenga las vistas ecográficas necesarias para la pericardiocentesis.
3. Describir todas las acciones críticas para realizar la pericardiocentesis.
4. Aspirar con éxito líquido de un derrame pericárdico simulado utilizando visualización dinámica de aguja guiada por ecografía desde abordajes subxifoides y paraesternales.

Descripción de las sesiones de entrenamiento

1. La práctica del procedimiento se realiza a través de talleres de una hora.

2. Los primeros cinco minutos de este tiempo se dedican a repasar la técnica del procedimiento y los suministros necesarios.
3. Durante el resto de la hora, se permite a los residentes realizar tantos intentos de aspiración pericárdica como quisieran bajo observación directa y retroalimentación en tiempo real de los facilitadores.



Figura 2. Creación de efusión de modelos. Arriba a la izquierda: pequeña incisión de toracotomía realizada directamente sobre el ápex cardíaco Arriba a la derecha: vista ampliada de la anatomía, incluidos los pulmones y la grasa epicárdica. El saco pericárdico se encuentra debajo de estas estructuras. Abajo a la izquierda: catéter insertado en el saco pericárdico Abajo a la derecha: infusión de líquido mediante un tubo y un catéter en el espacio pericárdico (referencia 11).

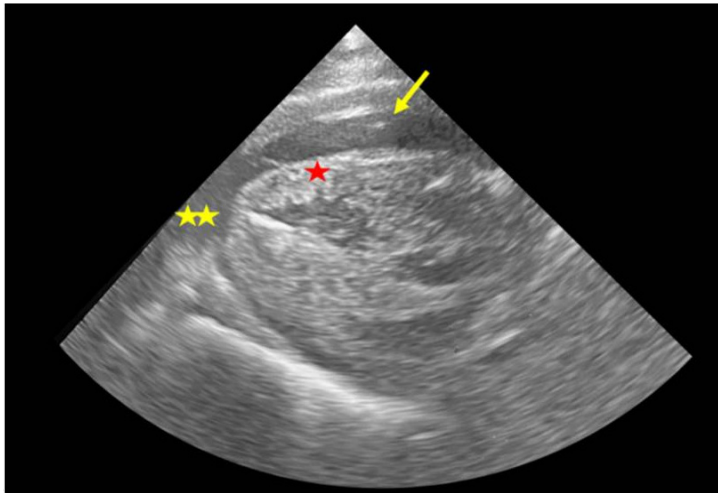


Figura. 3 Se visualizan fácilmente el miocardio (estrella roja) y el derrame pericárdico (estrellas amarillas). Aquí se puede ver la punta de una aguja (flecha) aspirando la bolsa anterior. (referencia 11).

Referencias

1. Heffner AC. Emergency pericardiocentesis. In: Wolfson AB, Stack AM, Grayzel J, editors. UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA., 2021.
2. Reddy PS, Curtiss EI, Uretsky BF. Spectrum of hemodynamic changes in cardiac tamponade. *Am J Cardiol* 1990;66:1487-91.
3. Spodick DH. Acute cardiac tamponade. *N Engl J Med* 2003;349:684-90.
4. Loukas M, Walters A, Boon JM, Welch TP, Meiring JH, Abrahams PH. Pericardiocentesis: a clinical anatomy review. *Clin Anat* 2012;25:872-81.
5. Wong B, Murphy J, Chang CJ, Hassenein K, Dunn M. The risk of pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1979;44:1110-4.

-
- 6.** Kilpatrick ZM, Chapman CB. On pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1965;16:722-8.
 - 7.** Goldberg BB, Pollack HM. Ultrasonically guided pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1973;31:490-3.
 - 8.** Callahan JA, Seward JB. Pericardiocentesis Guided by Two-Dimensional Echocardiography. *Echocardiography* 1997;14:497-504.
 - 9.** Tsang TS, Freeman WK, Sinak LJ, Seward JB. Echocardiographically guided pericardiocentesis: evolution and state-of-the-art technique. *Mayo Clin Proc* 1998;73:647-52.
 - 10.** Adler Y, Charron P, Imazio M et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: The Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: The European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2015;36:2921-2964.
 - 11.** Inboriboon PC, Lumlertgul S. A cadaveric model for pericardiocentesis training. *J Emerg Med* 2013;44:661-2.
 - 12.** Oskar K, Stearns D. Construction of Soft Prep Cadaver Pericardiocentesis Training Model and Implementation Among Emergency Medicine Residents. *J Educ Teach Emerg Med* 2023;8:18-14.
 - 13.** Spodick DH. Pathophysiology of cardiac tamponade. *Chest* 1998;113:1372-8.
 - 14.** Harper, J. R. Pericardiocentesis. In: Roberts J, Hedges J, editors. *Clinical Procedures in Emergency Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2010:287.
 - 15.** Kepez A, Sari I, Cincin A, Tigen K. Pericardiocentesis in patients with thrombocytopenia and high international normalized ratio: case report and review of the literature. *Platelets* 2014;25:140-1.
 - 16.** Ryu AJ, Kane GC, Pislaru SV et al. Bleeding Complications of Ultra-

sound-Guided Pericardiocentesis in the Presence of Coagulopathy or Thrombocytopenia. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:399-401.

17. Iliescu C, Khair T, Marmagkiolis K, Iliescu G, Durand JB. Echocardiography and Fluoroscopy-Guided Pericardiocentesis for Cancer Patients With Cardiac Tamponade and Thrombocytopenia. *J Am Coll Cardiol* 2016;68:771-3.

18. Warner MA, Woodrum DA, Hanson AC, Schroeder DR, Wilson GA, Kor DJ. Prophylactic Plasma Transfusion Before Interventional Radiology Procedures Is Not Associated With Reduced Bleeding Complications. *Mayo Clin Proc* 2016;91:1045-55.

19. Warner MA, Woodrum D, Hanson A, Schroeder DR, Wilson G, Kor DJ. Preprocedural platelet transfusion for patients with thrombocytopenia undergoing interventional radiology procedures is not associated with reduced bleeding complications. *Transfusion* 2017;57:890-898.

20. Isselbacher EM, Cigarroa JE, Eagle KA. Cardiac tamponade complicating proximal aortic dissection. Is pericardiocentesis harmful? *Circulation* 1994;90:2375-8.

21. Silvestry FE, Kerber RE, Brook MM et al. Echocardiography-guided interventions. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:213-31; quiz 316-7.

22. Hayashi T, Tsukube T, Yamashita T et al. Impact of controlled pericardial drainage on critical cardiac tamponade with acute type A aortic dissection. *Circulation* 2012;126:S97-s101.

23. Cruz I, Stuart B, Caldeira D et al. Controlled pericardiocentesis in patients with cardiac tamponade complicating aortic dissection: experience of a centre without cardiothoracic surgery. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2015;4:124-8.

24. Mackersie RC. Pitfalls in the evaluation and resuscitation of the trauma patient. *Emerg Med Clin North Am* 2010;28:1-27, vii.

-
25. Ho AM, Graham CA, Ng CS et al. Timing of tracheal intubation in traumatic cardiac tamponade: a word of caution. *Resuscitation* 2009;80:272-4.
 26. Bishop LH, Jr., Estes EH, Jr., McIntosh HD. The electrocardiogram as a safeguard in pericardiocentesis. *J Am Med Assoc* 1956;162:264-5.
 27. Kerber RE, Ridges JD, Harrison DC. Electrocardiographic indications of atrial puncture during pericardiocentesis. *N Engl J Med* 1970;282:1142-3.
 28. Sobol SM, Thomas HM, Jr., Evans RW. Myocardial laceration not demonstrated by continuous electrocardiographic monitoring occurring during pericardiocentesis. *N Engl J Med* 1975;292:1222-3.
 29. Park SC, Pahl E, Ettedgui JA, Fischer DR, Beerman LB, Neches WH. Experience with a newly developed pericardiocentesis set. *Am J Cardiol* 1990;66:1529-31.
 30. Porter JM, Ivatury RR. Unwillingness to lie supine? a sign of pericardial tamponade. *Am Surg* 1997;63:365-6.
 31. Roy CL, Minor MA, Brookhart MA, Choudhry NK. Does this patient with a pericardial effusion have cardiac tamponade? *Jama* 2007;297:1810-8.
 32. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ. Cardiac tamponade: pericardiocentesis directed by two-dimensional echocardiography. *Mayo Clin Proc* 1985;60:344-7.
 33. Guven H, Bakiler AR, Ulger Z, Iseri B, Kozan M, Dorak C. Evaluation of children with a large pericardial effusion and cardiac tamponade. *Acta Cardiol* 2007;62:129-33.
 34. Fitch MT, Nicks BA, Pariyadath M, McGinnis HD, Manthey DE. Videos in clinical medicine. Emergency pericardiocentesis. *N Engl J Med* 2012;366:e17.
 35. Cooper JP, Oliver RM, Currie P, Walker JM, Swanton RH. How do the clinical findings in patients with pericardial effusions influence the success of aspiration? *Br Heart J* 1995;73:351-4.
 36. Tsang TS, Barnes ME, Hayes SN et al. Clinical and echocardiographic
-

characteristics of significant pericardial effusions following cardiothoracic surgery and outcomes of echo-guided pericardiocentesis for management: Mayo Clinic experience, 1979-1998. *Chest* 1999;116:322-31.

37. Tsang TS, Enriquez-Sarano M, Freeman WK et al. Consecutive 1127 therapeutic echocardiographically guided pericardiocenteses: clinical profile, practice patterns, and outcomes spanning 21 years. *Mayo Clin Proc* 2002;77:429-36.

38. Cho BC, Kang SM, Kim DH et al. Clinical and echocardiographic characteristics of pericardial effusion in patients who underwent echocardiographically guided pericardiocentesis: Yonsei Cardiovascular Center experience, 1993-2003. *Yonsei Med J* 2004;45:462-8.

39. Hanaki Y, Kamiya H, Todoroki H et al. New two-dimensional, echocardiographically directed pericardiocentesis in cardiac tamponade. *Crit Care Med* 1990;18:750-3.

40. Ellis H. The clinical anatomy of pericardiocentesis. *Br J Hosp Med (Lond)* 2010;71:M100-1.

41. John RM, Treasure T. How to aspirate the pericardium. *Br J Hosp Med* 1990;43:221-3.

42. Petri N, Ertel B, Gassenmaier T, Lengenfelder B, Bley TA, Voelker W. "Blind" pericardiocentesis: A comparison of different puncture directions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2018;92:E327-e332.

43. Krikorian JG, Hancock EW. Pericardiocentesis. *Am J Med* 1978;65:808-14.

44. Guberman BA, Fowler NO, Engel PJ, Gueron M, Allen JM. Cardiac tamponade in medical patients. *Circulation* 1981;64:633-40.

45. Kwasnik EM, Koster K, Lazarus JM et al. Conservative management of uremic pericardial effusions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;76:629-32.

46. Lindenberger M, Kjellberg M, Karlsson E, Wranne B. Pericardiocentesis guided by 2-D echocardiography: the method of choice for treatment of peri-

cardial effusion. J Intern Med 2003;253:411-7.

47. Kil UH, Jung HO, Koh YS et al. Prognosis of large, symptomatic pericardial effusion treated by echo-guided percutaneous pericardiocentesis. Clin Cardiol 2008;31:531-7.

48. Degirmencioglu A, Karakus G, Güvenc TS, Pinhan O, Sipahi I, Akyol A. Echocardiography-guided or “sided” pericardiocentesis. Echocardiography 2013;30:997-1000.