



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá



Ultrasonografía clínica en **cuidado crítico** y **urgencias (POCUS)**



Educación **Continua**
Generamos experiencias educativas

Contenido

Videoclase 1: Evaluación POCUS de aorta	3
1. Objetivo	3
2. Anatomía macroscópica y segmentación clínica.....	3
3. Fisiopatología del síndrome aórtico agudo.....	4
4. Diagnóstico, biomarcadores y rendimiento de imagen.....	4
5. Protocolo de evaluación ecográfica: ventanas y técnica	5
6. Hallazgos patológicos específicos y hemodinámica del flujo	5
7. Conclusiones y relevancia clínica	5
Videoclase 2. Trombosis venosa profunda por ultrasonido.....	6
1. Objetivo	6
2. Epidemiología e impacto de la enfermedad	6
3. Aproximación clínica y diagnóstica	7
4. Anatomía ecográfica y protocolos de evaluación.....	7
5. Técnica de compresión y maniobras ecográficas	8
6. Hallazgos patológicos y signos de trombosis	8
7. Conclusiones de la evaluación POCUS	9

Guía de estudio

Videoclase 1: Evaluación POCUS de aorta

Desde el punto de vista histológico, la pared aórtica se compone de tres capas concéntricas esenciales. La túnica íntima, formada por el endotelio, la lámina basal y la membrana elástica interna, es la capa que primero se lesiona en procesos de aterosclerosis y disección aórtica; ecográficamente, puede visualizarse como una línea ecogénica móvil. La túnica media es la capa más gruesa, compuesta por músculo liso, fibras elásticas y colágeno, y es la responsable de la resistencia y elasticidad del vaso. Es en esta capa donde se genera el desgarro de la disección, separando la íntima de la media; condiciones como el síndrome de Marfan o la hipertensión crónica predisponen a su degeneración. Finalmente, la túnica adventicia, compuesta por tejido conectivo y *vasa vasorum*, puede verse afectada en infecciones como la aortitis (por ejemplo, sífilis o salmonela).

1. Objetivo

El módulo se inicia con el objetivo primordial de capacitar al médico en el reconocimiento de la anatomía ecográfica básica de la aorta torácica y abdominal, diferenciándola de estructuras adyacentes. Se busca perfeccionar la obtención de ventanas supraesternales y abdominales en cortes longitudinales y transversales, optimizando la imagen para medir correctamente el diámetro aórtico. Esta competencia es vital para identificar hallazgos de dilatación, aneurismas o patologías relevantes, permitiendo integrar el POCUS en la toma de decisiones clínicas tras comprender sus indicaciones y limitaciones.

2. Anatomía macroscópica y segmentación clínica

La aorta se divide macroscópicamente en torácica y abdominal, separadas por el diafragma. La aorta torácica incluye la raíz (que contiene los senos de Valsalva y arterias coronarias), la aorta ascendente, el arco aórtico —que da origen al tronco braquiocefálico, la carótida común izquierda y la subclavia izquierda— y la aorta torácica descendente. Esta última se evalúa frecuentemente mediante ventanas paraespinales y subcostales izquierdas por POCUS, siendo localización común de disecciones tipo B.

Por su parte, la aorta abdominal se divide en el segmento suprarrenal, que se origina desde el tronco celíaco hasta las arterias renales, y el segmento infrarrenal. Este último es el sitio más común de aneurismas de aorta abdominal (AAA). La vigilancia es esencial cuando el diámetro supera los 3 cm, y se requiere evaluación urgente si el diámetro es mayor a 5.5 cm o si existen signos de fuga como un hematoma retroperitoneal. La bifurcación aórtica ocurre a nivel de la cuarta vértebra lumbar (L4), donde se divide en las arterias ilíacas comunes, sirviendo como hito anatómico de referencia.

3. Fisiopatología del síndrome aórtico agudo

El síndrome aórtico agudo (SAA) engloba diversas presentaciones críticas. La disección aórtica implica la ruptura de la íntima con fuga de sangre al plano medio muscular, creando un falso lumen que puede propagarse y causar insuficiencia aórtica o infarto. El hematoma intramural describe sangre entre la capa media y la pared sin un desgarro evidente, asociado a la ruptura de la *vasa vasorum*. La úlcera aórtica penetrante es una ulceración de una placa aterosclerótica que ingresa a la lámina elástica. Finalmente, las lesiones traumáticas por mecanismos cerrados pueden romper tanto la íntima como la adventicia, llevando a un choque hipovolémico que amenaza la vida.

Para la clasificación de la disección, se utilizan dos sistemas principales. La Clasificación de Stanford divide las lesiones en Tipo A (afectan la aorta ascendente; emergencia quirúrgica de alta mortalidad) y Tipo B (no afectan la aorta ascendente; manejo generalmente conservador). La Clasificación de DeBakey se basa en el origen: el Tipo 1 inicia en la ascendente y se extiende al arco; el Tipo 2 se limita a la ascendente; el Tipo 3A inicia en la descendente proximal al diafragma; y el Tipo 3B se extiende por debajo del mismo.

4. Diagnóstico, biomarcadores y rendimiento de imagen

El diagnóstico clínico se apoya en paraclínicos como el Dímero D. Se ha descrito que valores por debajo de 500 ng/mL, junto con la clínica, indican una probabilidad de SAA menor al 0,5 %, aunque existen comorbilidades que pueden generar falsos positivos o negativos. En cuanto a imágenes, el angioTAC y la resonancia magnética tienen los mayores rendimientos (cerca del 100 % de sensibilidad), pero su disponibilidad y el tiempo de realización pueden ser limitantes en pacientes hemodinámicamente inestables. Aquí es donde el POCUS cobra

importancia: el ecocardiograma transtorácico tiene una sensibilidad del 73 al 100 %, mientras que el transesofágico alcanza hasta el 100 %.

5. Protocolo de evaluación ecográfica: ventanas y técnica

La evaluación ecográfica torácica utiliza el transductor sectorial. Las ventanas paraesternales en eje largo y corto permiten evaluar el tracto de salida, la válvula aórtica, el infundíbulo y la aorta ascendente. Es crucial observar la relación 1:1:1 entre el ventrículo derecho, la aorta y la aurícula izquierda. La ventana supraesternal es fundamental para visualizar el arco aórtico y los troncos supraaórticos. En general, un diámetro torácico mayor a 4 cm incrementa la sospecha y más de 4,5 cm sugiere manejo quirúrgico.

Para la aorta abdominal, se utiliza la sonda curvilínea. El transductor se coloca bajo el proceso xifoides con el marcador a la derecha del paciente para una vista transversal, deslizándolo caudalmente hacia el ombligo. Es vital diferenciar la aorta de la vena cava inferior (VCI). La VCI es de menor presión, compresible, presenta cambios respirofásicos y tiene una porción intrahepática. La aorta tiene paredes más gruesas, es pulsátil, no es compresible y mantiene una relación estrecha con la columna vertebral. En el eje corto a nivel del tronco celíaco se observa el "signo de la gaviota".

6. Hallazgos patológicos específicos y hemodinámica del flujo

Durante la insonación, el médico debe buscar el "flap" de disección, que se visualiza como una línea hipoecoica móvil. Se recomienda reducir la ganancia para mejorar su detección. En los sacos aneurismáticos, el flujo extremadamente lento (menor a 10-20 cm/s) genera una baja fuerza de cizallamiento, permitiendo que los eritrocitos se apilen como monedas (fenómeno de Rouleaux). Esto aumenta la cohesión y dispersa más la señal de ultrasonido (Rayleigh scattering), haciendo visible lo que se conoce como "humo" en modo B. También deben buscarse imágenes de hematoma mural o trombos intramurales, que aparecen como áreas ecogénicas que reducen la luz efectiva del vaso.

7. Conclusiones y relevancia clínica

La valoración ecográfica POCUS permite identificar alteraciones catastróficas sin necesidad de desplazar al paciente inestable, orientando la reanimación y acortando los tiempos hacia la tomografía o la cirugía. El conocimiento de la

anatomía normal y las variantes patológicas (aneurisma, disección, hematoma, úlcera) es una competencia indispensable en el escenario de cuidado crítico, permitiendo un diagnóstico temprano que impacta directamente en la reducción de la mortalidad.

Videoclase 2. Trombosis venosa profunda por ultrasonido

Esta sesión técnica es dirigida por el Dr. Jesús Andrés Jayves Vermont, médico cirujano de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en Medicina Interna, subespecialista en Medicina Crítica y Cuidados Intensivos de la Pontificia Universidad Javeriana, intensivista del Hospital Universitario San Ignacio e instructor asociado de Medicina Interna en la Pontificia Universidad Javeriana. En este módulo se aborda de manera exhaustiva la técnica de evaluación de la trombosis venosa profunda (TVP) mediante ultrasonido en el punto de atención.

1. Objetivo

Capacitar al profesional de la salud en el conocimiento de la enfermedad tromboembólica venosa, el repaso de la anatomía básica y ecográfica, y la identificación precisa de los patrones y hallazgos patológicos mediante protocolos POCUS para optimizar la toma de decisiones clínicas y reducir la morbimortalidad.

2. Epidemiología e impacto de la enfermedad

La enfermedad tromboembólica venosa presenta una incidencia de aproximadamente 1 a 4 casos por cada 1000 personas al año. En Estados Unidos, esto se traduce en una cifra anual de entre 300 000 y 600 000 casos nuevos. La enfermedad tiene una mayor presentación en la población femenina y conlleva una mortalidad combinada para la trombosis venosa profunda y el tromboembolismo pulmonar de entre el 4,6 % y el 9,7 %, lo que representa entre 60 000 y 100 000 muertes anuales en el contexto estadounidense.

Existe un alto riesgo de recurrencia, alcanzando aproximadamente el 30% de los casos a los 10 años. Además, la carga de morbilidad es elevada, resultando incapacitante en términos de desempeño laboral y conduciendo a complicaciones como hipertensión e insuficiencia venosa. Debido a su complejidad, su estudio involucra múltiples especialidades como medicina vascular, hematología, cardiología, cuidado crítico, radiología, neumología, cirugía vascular y cardíaca, así como los grupos de urgencias y medicina interna.

3. Aproximación clínica y diagnóstica

El diagnóstico debe partir de un alto índice de sospecha basado en la anamnesis, antecedentes y examen físico. Entre los paraclínicos iniciales destaca el Dímero D, un producto de degradación del fibrinógeno con un alto valor predictivo negativo. Su combinación con un puntaje bajo en escalas de predicción como el score de Wells permite descartar la TVP. No obstante, debe considerarse que el Dímero D puede elevarse por cirugía, inmovilidad, edad y género, factores que alteran los puntos de corte y requieren una interpretación clínica adecuada.

Ante un paciente con dolor, edema, eritema en miembros inferiores, calor, neoformación vascular superficial o varices, sumado a factores de riesgo, se debe aplicar un score de predicción. Si el resultado indica probabilidad intermedia o alta, se procede al diagnóstico por imagen. El estándar de oro por su reproducibilidad, carácter no invasivo y ausencia de contraste es la ecografía.

4. Anatomía ecográfica y protocolos de evaluación

Para la evaluación POCUS, se debe dominar la anatomía del sistema profundo: la vena femoral común y la vena femoral superficial a nivel del muslo, y las venas poplíteas, tibiales anteriores, posteriores y peroneas a nivel distal. Aunque la técnica para el sistema superficial con las zafenas es idéntica, el foco de este módulo es el sistema profundo.

Para el estudio se utiliza una sonda lineal. El paciente puede colocarse en posición de rana (decúbito supino con flexión y rotación externa de cadera) o en posición prono para evaluar el componente posterior de la pierna. En cuanto al rendimiento diagnóstico, los estudios demuestran que la precisión alcanzada por emergenciólogos o intensivistas es similar a la de los radiólogos. Los protocolos específicos de POCUS incluyen la evaluación de 2 puntos y de 3 puntos. El protocolo de 2 puntos consiste en la compresión de la vena femoral (1 a 2 cm superior e inferior a la unión con la vena zafena) y de la fosa poplíteica. El protocolo de 3 puntos añade la evaluación de la vena femoral superficial.

Estos puntos se seleccionan porque epidemiológicamente son los sitios de mayor detección. Adicionalmente, se debe considerar la trombosis de la vena ilíaca, relacionada hasta en un 25 % con los casos de la vena femoral común. Aunque su prevalencia aislada es menor al 1 % y la sensibilidad del ultrasonido cae al 27,8 % por limitaciones como el gas intestinal, la constipación y la profundidad, debe sospecharse ante una clínica compatible sin olvidar el componente iliofemoral.

5. Técnica de compresión y maniobras ecográficas

Respecto a las contraindicaciones, existe un riesgo teórico de provocar embolización durante la maniobra, pero en la práctica real es un evento sumamente raro y difícil de prever. La técnica correcta implica colocar la sonda con el marcador en posición transversa o eje corto. Tras identificar el paquete vasculonervioso, se centra la imagen en las venas y se procede a la compresión cada 1 a 2 centímetros de forma caudal.

La compresión debe acompañarse de la maniobra de *sliding* para evaluar material intraluminal. Mientras la arteria no debería presentar compresión alguna, una vena sana se comprime de forma casi completa ante una presión externa gentil, ya que su presión interna no es suficiente para resistir. Por el contrario, una vena con trombo ofrece resistencia a la deformación debido al aumento de la presión interna por el cuerpo denso en su interior, impidiendo la colapsabilidad completa.

Otras maniobras complementarias involucran el uso de Doppler color y Doppler pulsado. El Doppler color permite apreciar el flujo unidireccional y determinar si existen coágulos u ocupaciones que alteren el llenado del vaso. El Doppler pulsado ayuda a determinar la presencia de material y la integridad del flujo. Se recomienda realizar la comparativa en tiempo real entre la visualización en reposo y la maniobra de compresión para evitar sesgos durante el desplazamiento del punto de insonación.

6. Hallazgos patológicos y signos de trombosis

Durante la exploración, se pueden identificar patrones claros de patología. Un estudio normal muestra la obliteración total de la vena bajo compresión. En presencia de TVP, se observa la persistencia de la luz vascular a pesar de la presión externa, frecuentemente acompañada de una imagen iso o hiperecoica intravascular compatible con un coágulo visible.

En casos de trombosis, el material ocupante puede encontrarse en el tercio medial o extenderse por todo el vaso, condicionando un colapso parcial o nulo. El Doppler color puede revelar una alteración parcial del flujo con fenómenos de estasis en las zonas no ocupadas por el trombo, restringiendo la señal que debería ser unidireccional. Estos hallazgos son compatibles con trombosis venosa del vaso femoral o poplíteo, dependiendo de la zona insonada.

7. Conclusiones de la evaluación POCUS

El rendimiento diagnóstico de los protocolos POCUS en emergencias y cuidados intensivos, cuando se combinan con la clínica, presenta una excelente correlación con los estudios radiológicos formales. Esta herramienta permite acortar significativamente los tiempos de diagnóstico e iniciar intervenciones tempranas. La TVP de miembros inferiores es una afección frecuente con alta carga de mortalidad, y el ultrasonido a la cabecera del paciente se consolida como el método de estudio más accesible, reproducible y oportuno para el manejo de escenarios críticos.