



UTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TROMBOSIS VENOSA DEL MIEMBRO SUPERIOR

María Hernani Álvarez¹, Rosa María Farach Barroso¹, Gloria Reina Muñoz²
¹Hospital Infanta Elena, Huelva
²Hospital Infanta Elena, Huelva



Objetivos docentes

- Repasar la anatomía del sistema venoso del miembro superior.
- Revisar las indicaciones del Doppler venoso de miembros superiores y mostrar ejemplos de las etiologías más frecuentes.
- Describir los hallazgos en ecografía modo B y ecografía Doppler y revisar los parámetros que deben tenerse en cuenta.

Revisión del tema

1.INTRODUCCIÓN

La trombosis venosa del miembro superior (TVMS) puede ocurrir en cualquiera de las venas de la extremidad superior o de su entrada a la caja torácica, incluyendo tanto a las pertenecientes al sistema profundo como al sistema superficial.



Etiología

A grandes rasgos, la TVMS puede dividirse en dos grandes grupos.

PRIMARIA (20%)	Aquella sin causa aparente (idiopáticas) o en relación con variantes anatómicas.
SECUNDARIA (80%)	Catéteres venosos (centrales o periféricos), patología tumoral, quimioterapia, diálisis, implantación de marcapasos, alimentación parenteral, estados de hipercoagulabilidad (pacientes oncológicos, uso de anticonceptivos orales, embarazo), inmovilidad del miembro superior, radiación, abuso de drogas intravenosas, traumatismos, compresión local...

Tabla 1 [1,3].

Indicaciones del estudio venoso del miembro superior mediante ecografía

La ecografía es una técnica idónea para el diagnóstico de la TVMS al contar con numerosas ventajas, entre las que destacan ser una **técnica no invasiva, bien aceptada por parte del paciente, de bajo coste y con una amplia disponibilidad**. Además, aporta diferentes modalidades como son el modo B o escala de grises, el Doppler color y el Doppler pulsado, que el especialista debe conocer y dominar para realizar un adecuado diagnóstico [1,3].



Modo B	Aporta información acerca de la anatomía venosa de la extremidad superior y sus características morfológicas
Técnica Doppler	Aporta información hemodinámica fundamental que la convierte en el método principal para valorar el sistema venoso, siendo en muchas ocasiones, la técnica diagnóstica definitiva para establecer un diagnóstico certero sin necesidad de otras pruebas de imagen.

Tabla 2 [4].

La indicación más frecuente del estudio mediante ecografía Doppler del miembro superior es **determinar la permeabilidad de las estructuras venosas que lo recorren y valorar así la posibilidad de patología trombótica**. Sin embargo, la ecografía vascular también se emplea en otros escenarios como por ejemplo para la realización de un mapeo venoso previo a la colocación de un acceso vascular, ante complicaciones asociadas a la colocación de catéteres venosos centrales, estudio de fístulas arteriovenosas para hemodiálisis, valoración de pacientes con sospecha de síndrome del estrecho torácico... [4].



2. ANATOMÍA VENOSA DEL MIEMBRO SUPERIOR

Al igual que en el miembro inferior, el sistema venoso de la extremidad superior se divide en:

Sistema Venoso Profundo

De distal a proximal encontramos: las **venas radiales** (laterales) y **cubitales** (mediales) suelen estar duplicadas y discurren por el antebrazo acompañando a las arterias del mismo nombre hasta llegar a nivel del codo donde se unen formando la **vena braquial** distal. Ésta recorre el brazo para unirse, en una ubicación variable aunque típicamente a nivel del músculo redondo mayor, con la vena basilica (perteneciente al sistema superficial).

Esta confluencia forma la **vena axilar**, que recorre la axila desde el músculo redondo mayor hacia la primera costilla, donde se convierte gracias a la unión de la vena cefálica (sistema superficial) en la porción lateral de la **vena subclavia**, la cual se introduce en el estrecho torácico, discurrendo por delante del músculo escaleno anterior.

La porción medial de la vena subclavia recibe a la **vena yugular externa** (de menor tamaño) y la **vena yugular interna** (más grande) para formar con ésta última el **tronco braquiocefálico o vena innominada**. Finalmente, ambas venas innominadas se unen dando lugar a la **vena cava superior** [2,4].



Según la literatura, la mayoría de los autores consideran como sistema venoso profundo “central” a los troncos braquiocefálicos y ambas cavas superiores, ya que por lo general no se pueden demostrar ecográficamente.

Una característica distintiva e importante del sistema venoso profundo en comparación con el superficial es que las venas profundas discurren paralelas a su arteria concomitante, mientras que las venas superficiales lo hacen independientemente del sistema arterial [1].

Sistema Venoso Superficial

Mucho más sencillo que el profundo, el sistema venoso superficial del miembro superior se compone principalmente de dos venas: la **vena cefálica** (situada más lateralmente) y la **vena basílica** (en su porción medial). Habitualmente, estas dos venas suelen estar conectadas distalmente cerca del codo en la fosa antecubital por una vena de mayor calibre, la **vena cubital media** [2].

Recordar que a diferencia del miembro inferior, el sistema venoso dominante en la extremidad superior es el superficial y no el profundo [4].



Consideraciones anatómicas

El sistema venoso **profundo** del miembro superior está ubicado en **planos subfasciales** que corren paralelos a la musculatura, y en muchas ocasiones puede estar comprimido adicionalmente por estructuras adyacentes. Además, en aquellos individuos que realicen trabajos físicos o actividades deportivas, el espacio anatómico por el que discurren estas venas puede disminuir todavía más debido a la hipertrofia muscular. Por otro lado, estos hallazgos no son factores de riesgo para el sistema venoso superficial, pues éste se encuentra en el tejido subcutáneo [3].

Una característica a tener en cuenta es que la **vena subclavia proximal** corre más riesgo de compresión que sus compañeras debido a su ubicación en el límite de la entrada y salida hacia la caja torácica, donde se encuentra situada en un estrecho espacio anatómico junto con otras estructuras (arteria subclavia, nervios braquiales, linfáticos y la fascia muscular) [3].

En condiciones normales, las venas se caracterizan por presentar **válvulas** móviles de morfología lineal que suelen ser visibles en planos longitudinales y orientación oblicua respecto a la pared del vaso [4].



3. TÉCNICA DE EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA

Consideraciones generales

La evaluación ecográfica del sistema venoso de la extremidad superior es **técnicamente más desafiante y complicada** que en el miembro inferior. Esta dificultad suele ser debida a [2]:

- La habitual incapacidad para comprimir la vena subclavia debido a la clavícula suprayacente.
- La necesidad de diferenciar venas colaterales de gran tamaño de venas principales en casos de obstrucción venosa.
- La existencia en ocasiones de variantes anatómicas, especialmente en el sistema venoso superficial.

No obstante, **la metódica es la misma que en los miembros inferiores**: obtener imágenes de las venas en modo B con y sin compresión extrínseca cada 1-2 cm, comprobar si se rellenan en el modo Doppler color y evaluar los flujos espectrales en el modo Doppler pulsado [1].

Asimismo, es importante recordar que **la configuración en el modo Doppler esté correctamente ajustada para poder captar velocidades más lentas típicas del flujo venoso**, para ello aumentaremos la ganancia de color y disminuirémos el rango de velocidad de la frecuencia de repetición de pulso (PRF) [1].



Para ello, lo ideal es elegir un **transductor lineal de alta frecuencia**, típicamente superior o igual a 7 MHz para el modo B y entre 5-10 MHz en el caso del modo Doppler [4]. Asimismo, en individuos más grandes o pacientes con cuellos gruesos o brazos edematosos, y especialmente en la zona axilar, puede ser necesario el uso de un transductor convexo de baja frecuencia debido a su mayor profundidad de penetración [2].

La posición que debe adoptar el paciente durante la exploración es la de **decúbito supino con el miembro superior examinado en abducción parcial** para poder examinar la vena axilar y la cara medial del antebrazo así como **la cabeza girada ligeramente hacia el lado opuesto** de la extremidad explorada [2]. Si el brazo se abduce por completo, la vena axilar puede ocluirse a medida que cruza entre la clavícula y la primera costilla, especialmente si además se ejerce compresión extrínseca [1]. Además, la hiperextensión puede inhibir el flujo normal y afectar a las ondas en su forma y amplitud [5].

Cuando las venas yugulares y subclavias presentan un diámetro reducido en decúbito conviene cambiar a la **posición de Trendelenburg**, ya que ésta aumenta el calibre de las venas mencionadas y facilita así su exploración [4].

El estudio de las venas del antebrazo también puede realizarse en sedestación, con la extremidad apoyada sobre las piernas y el antebrazo en supinación [4].



Figura 1. Posiciones de estudio. A) Venas del antebrazo y brazo en decúbito. B) Venas del antebrazo y brazo en sedestación. C) Venas centrales en decúbito en plano longitudinal. D) Venas centrales en decúbito en plano axial.



Para facilitar el estudio ecográfico, éste se dividirá en **tres regiones anatómicas que se valorarán secuencialmente:** en primer lugar se estudiarán las venas centrales y de la unión cervicotorácica, a continuación las venas del brazo y finalmente las venas del antebrazo [4].

En cuanto al **protocolo de estudio**, se obtendrán imágenes en planos ecográficos axial y longitudinal, estudiando en primer lugar el sistema venoso profundo y posteriormente el superficial, debido a su mayor complejidad relacionada con el gran número de variantes anatómicas que pueden presentarse. Una sistemática básica que facilita el estudio es seguir un **orden de proximal a distal**: vena yugular interna, vena subclavia, vena axilar, vena braquial y venas basílica y cefálica [4].

Si la sospecha de patología trombótica es unilateral, el estudio ecográfico se realizará únicamente en el lado sintomático, pero si la sospecha es de obstrucción de vena cava superior o el paciente presenta clínica de edema bilateral, se explorarán ambos ejes yugulosubclavios. Asimismo, el lado contralateral (teóricamente sano) sirve de ayuda para realizar comparaciones ante cualquier signo patológico que podamos encontrar en la extremidad explorada [4].



Hallazgos ecográficos en condiciones normales

El equipo ideal para realizar un estudio venoso del miembro superior es aquel que cuenta con modo escala de grises de alta resolución, Doppler pulsado y Doppler color sensible al flujo lento. En condiciones normales, las venas de los miembros superiores son:

Modo B	Compresibles con presión externa discreta. Pared fina, lisa e hiperecogénica. Luz anecoica (a excepción de las hojas valvulares).
Doppler color	Su luz vascular se rellena completamente.
Doppler pulsado	Flujo espontáneo en reposo que aumenta con la compresión distal y en inspiración, así como disminuye en espiración.

Tabla 3 [4].

Conviene recordar que el flujo venoso de las extremidades varía dependiendo de su localización. Las venas cercanas al corazón muestran **pulsaciones relacionadas con el ciclo cardiaco**, como ocurre en la extremidad superior. Mientras que las venas más alejadas del corazón tienen notablemente menos pulsaciones cardiacas pero presentan una **suave fascicidad**, esto es que la velocidad de flujo varía con el ciclo respiratorio y se manifiesta en forma de pequeñas fluctuaciones de la señal venosa durante la respiración normal [6].

El flujo del miembro superior es característicamente **fásico, de baja velocidad y con un patrón bidireccional**: el componente anterógrado representa la sangre que va hacia el corazón y el retrógrado es secundario a la contracción y eyección cardiacas. Por el contrario, en las extremidades inferiores el flujo es unidireccional y no pulsátil [6].

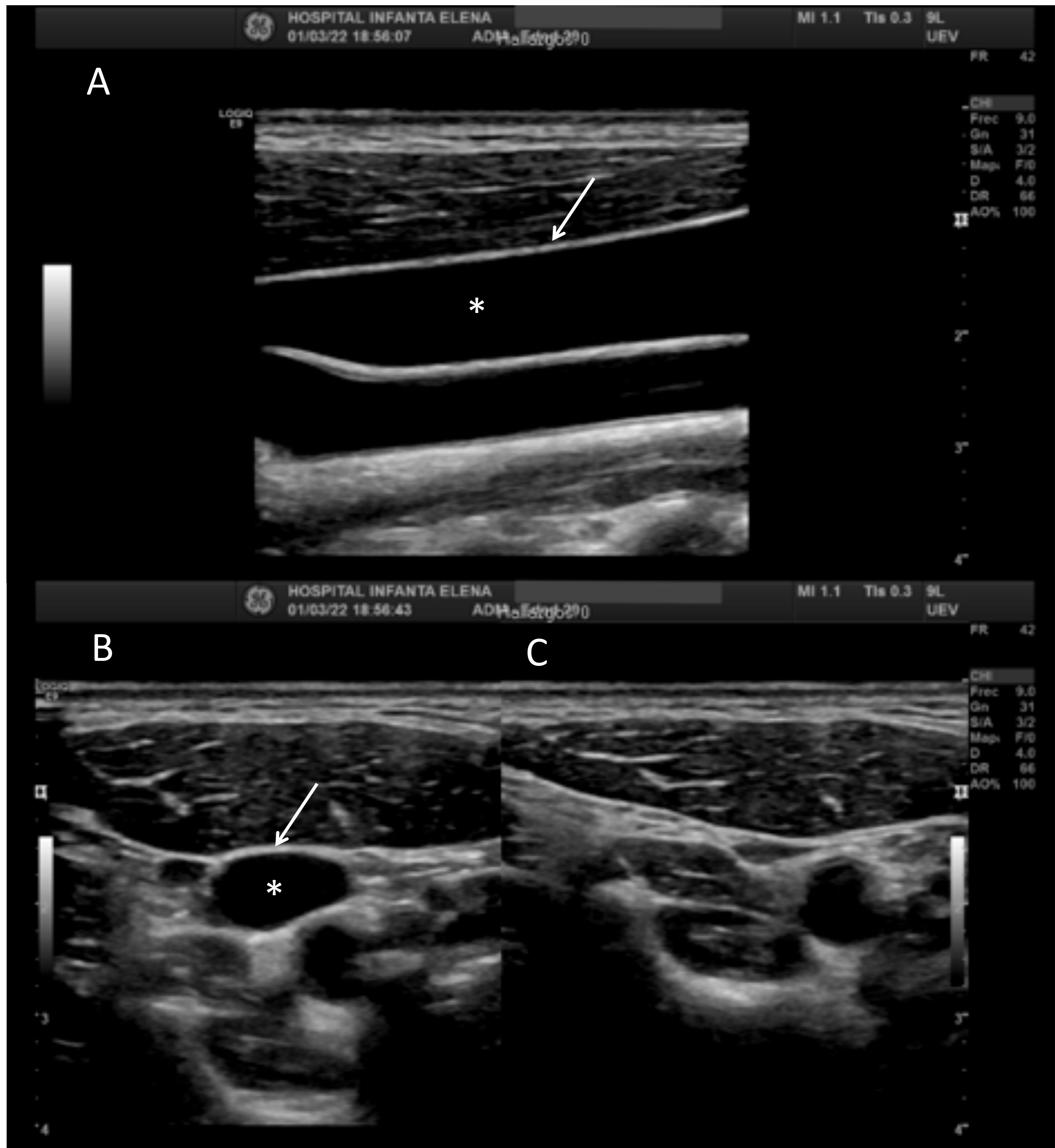


Figura 2. Ecografía en modo B de la vena yugular interna (VIJ) derecha en condiciones normales. A) Corte longitudinal donde se aprecia la **luz venosa completamente anecoica** (asterisco) y **paredes lisas e hiperecogénicas** (flecha blanca). B) Mismos hallazgos que en A en un corte axial sin compresión. C) Corte axial en el que se aprecia el **colapso total** de la vena tras ejercer presión externa con el transductor.

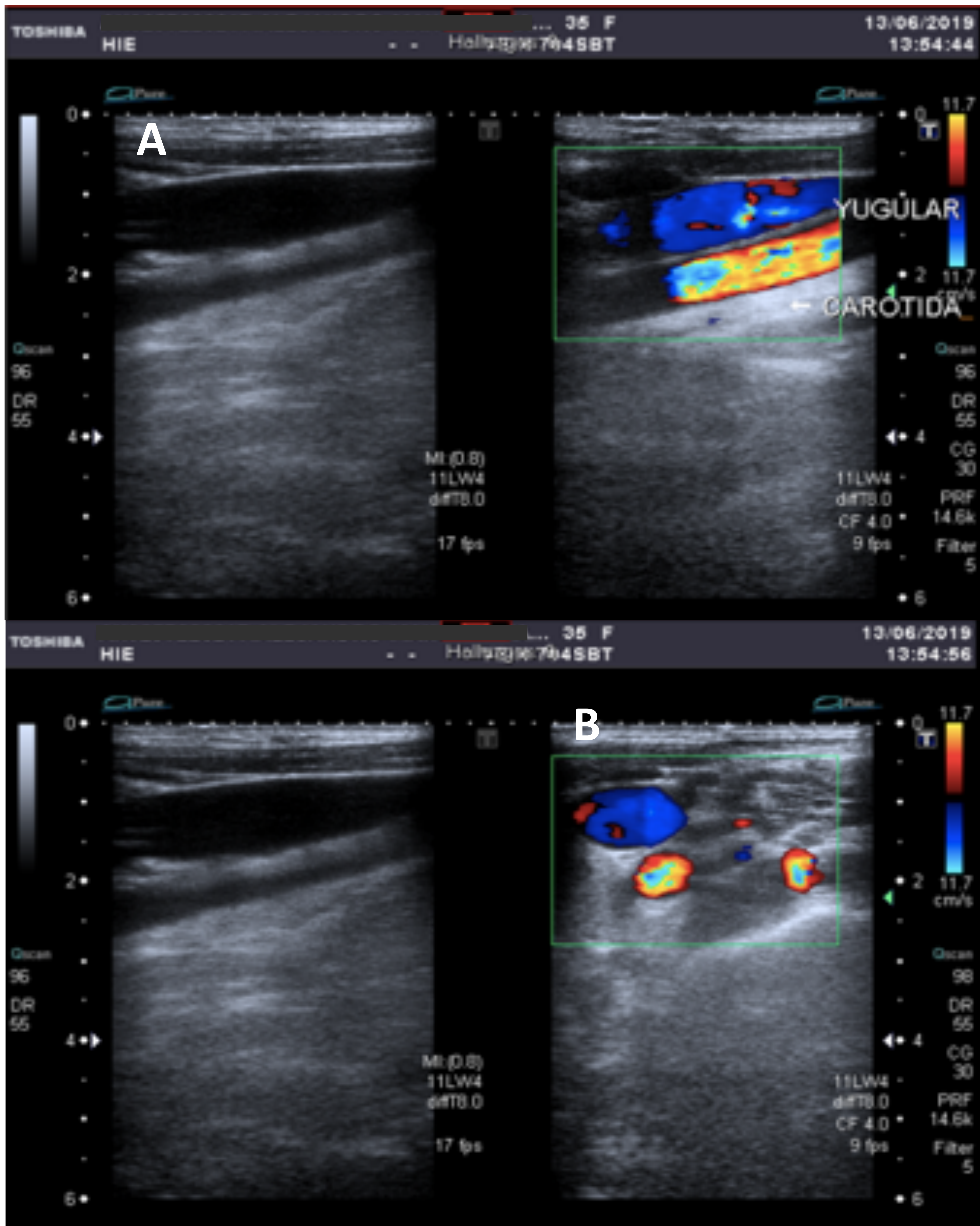


Figura 3. Ecografía Doppler venosa de la VVI izquierda en modo B y Doppler color. A) Corte longitudinal donde se aprecia que la luz venosa es de **calibre normal** situada superficial a la arteria y que presenta **relleno adecuado** con el modo Doppler color. B) Mismos hallazgos en corte axial.

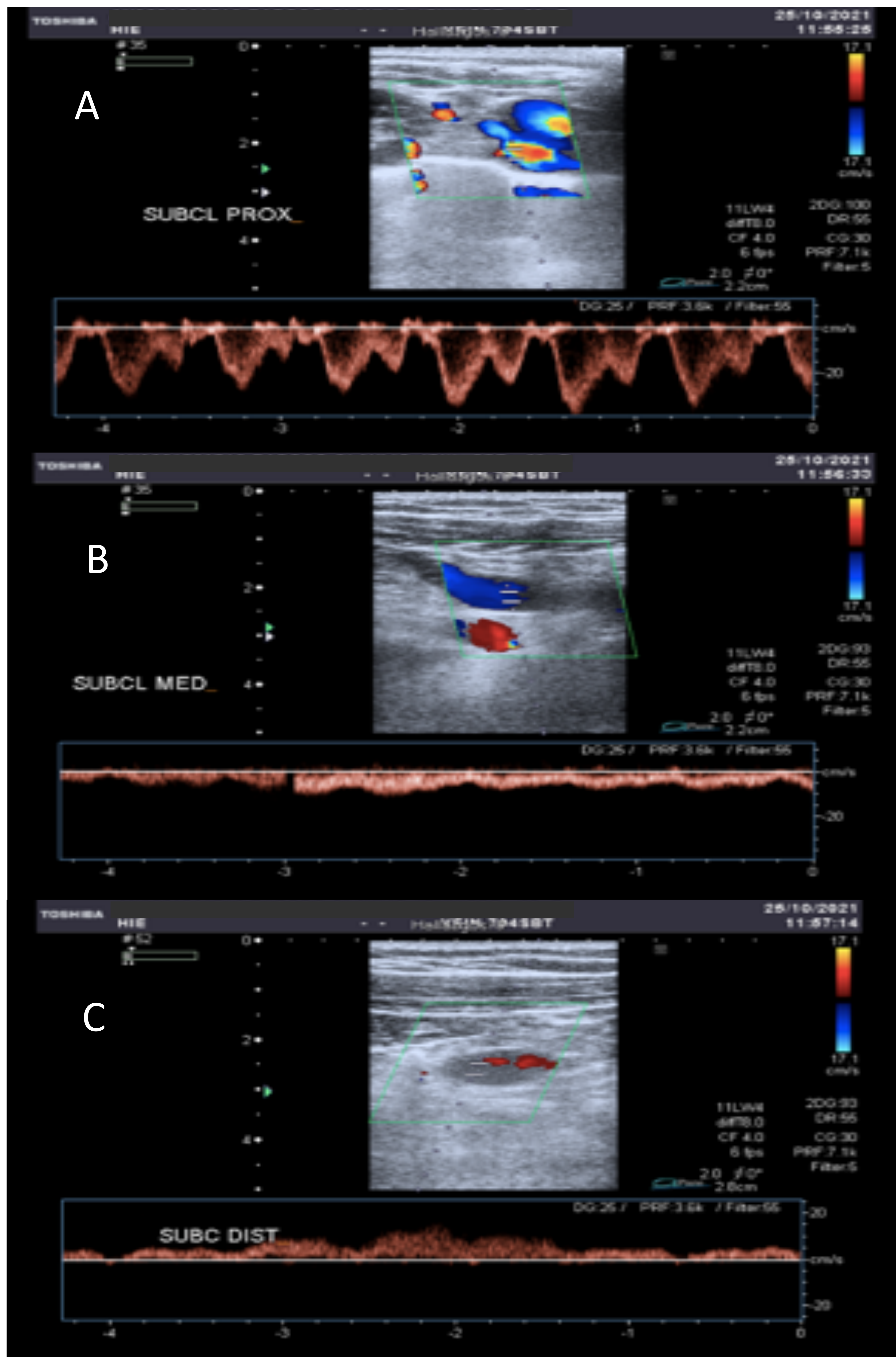
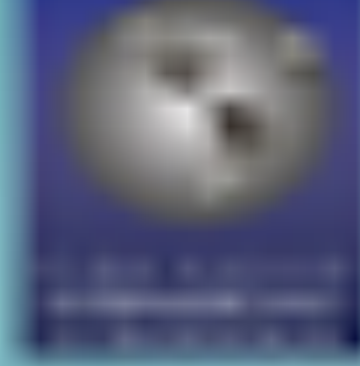


Figura 4. Ecografía Doppler venosa de la vena subclavia derecha. A) La luz venosa se rellena adecuadamente con el modo Doppler color, pudiendo identificarse además una **gran acentuación del flujo espectral debido a los cambios hemodinámicos** que ocurren en las venas cercanas al corazón. B) y C) Nótese cómo la pulsatilidad cardíaca va disminuyendo de proximal a distal, donde se hace más evidente la **fasicidad respiratoria**.



Para demostrar la permeabilidad y competencia de las venas periféricas se puede recurrir a diferentes maniobras [6]:

- La **compresión extrínseca venosa con el propio transductor** es la más sensible y específica para identificar trombosis venosa: en condiciones normales permite colapsar las paredes vasculares y obliterar la luz venosa, mientras que los vasos trombosados no se colapsan, incluso a pesar de que la presión externa llegue a deformar la arteria adyacente. Conviene realizar esta maniobra en el plano axial para evitar que la vena se desplace fuera del corte o por un mayor riesgo de suelta del trombo si se comprime en disposición longitudinal.
- Mientras se identifica el flujo venoso en modo Doppler color y pulsado, es posible ejercer una **compresión manual de la extremidad distalmente al punto de exploración**: el aumento de flujo durante la compresión confirma la permeabilidad del segmento comprendido entre el transductor y el punto de compresión distal. Ante una trombosis completa no se observará respuesta alguna, pero si se identifica una respuesta débil, podría tratarse de una trombosis parcial o una estenosis total con continuidad del retorno venoso a través de colaterales.
- **Maniobra de Valsalva**: determina la competencia valvular. El paciente se coloca en decúbito supino y hace una inspiración profunda, observándose mediante Doppler cómo cesa el flujo venoso en condiciones normales, mientras que en caso de afectación valvular esta respuesta será negativa y el flujo venoso no se detiene.



4. TROMBOSIS VENOSA DEL MIEMBRO SUPERIOR

La patología principal de las venas de la extremidad superior es la trombosis en fase aguda o crónica. Se confirma la permeabilidad del vaso si no se visualiza trombo alguno, si la señal del flujo con el Doppler color es espontánea y si el trazado de la onda en el Doppler espectral es normal. Por el contrario, cuando el flujo no sea espontáneo o fásico o las pruebas de esfuerzo como la maniobra de Valsalva sean negativas, entonces se sospechará patología venosa.

Trombosis aguda

La sospecha de trombosis venosa profunda (TVP) aguda es la **principal causa de petición de estudios venosos del miembro superior** mediante ecografía Doppler, representa el 10% de los casos de TVP del cuerpo y **su incidencia está en aumento** debido al uso creciente en el medio hospitalario de dispositivos intravasculares, como los catéteres venosos centrales y otro tipo de punciones/accesos en venas periféricas [4].



Los signos ecográficos sugestivos de trombosis aguda del sistema venoso del miembro superior son similares a los de miembros inferiores, y consisten en:

Modo B	<ul style="list-style-type: none"> • Visualización del trombo oclusivo o flotante de ecogenicidad variable (generalmente hiperecogénico, si bien en fases iniciales puede ser anecoico o hipoecoico) habitualmente libre ocupando la luz del vaso o poco adherido a su pared. • Distensión venosa: vena aumentada de tamaño con paredes finas, lisas e hiperecoicas. • Ausencia de colapso con la compresión y de variabilidad en el calibre venoso con la respiración y maniobra de Valsalva. Cuando el trombo no es oclusivo, puede existir un colapso parcial con la compresión. • Las colaterales se suelen desarrollar inmediatamente después de la formación del trombo, por lo que en procesos agudos también pueden identificarse, adquiriendo forma de estructuras venosas prominentes que rodean la vena principal trombosada.
Doppler color	<ul style="list-style-type: none"> • Defecto de repleción (total o parcial) en el área ocupada por el trombo. • Presencia de flujo periférico en caso de trombo parcial o flotante.
Doppler pulsado	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de flujo en oclusiones completas. • Si la trombosis es parcial, los segmentos permeables debajo del trombo pueden mostrar flujos anterógrados de baja velocidad, especialmente si las colaterales son adecuadas, pero no mostrarán variaciones respiratorias. • Presencia de flujo patológico sin fasicidad respiratoria o sin pulsatilidad cardiaca, de velocidad reducida, que indica una obstrucción craneal.

Tabla 4 [1,4,6].

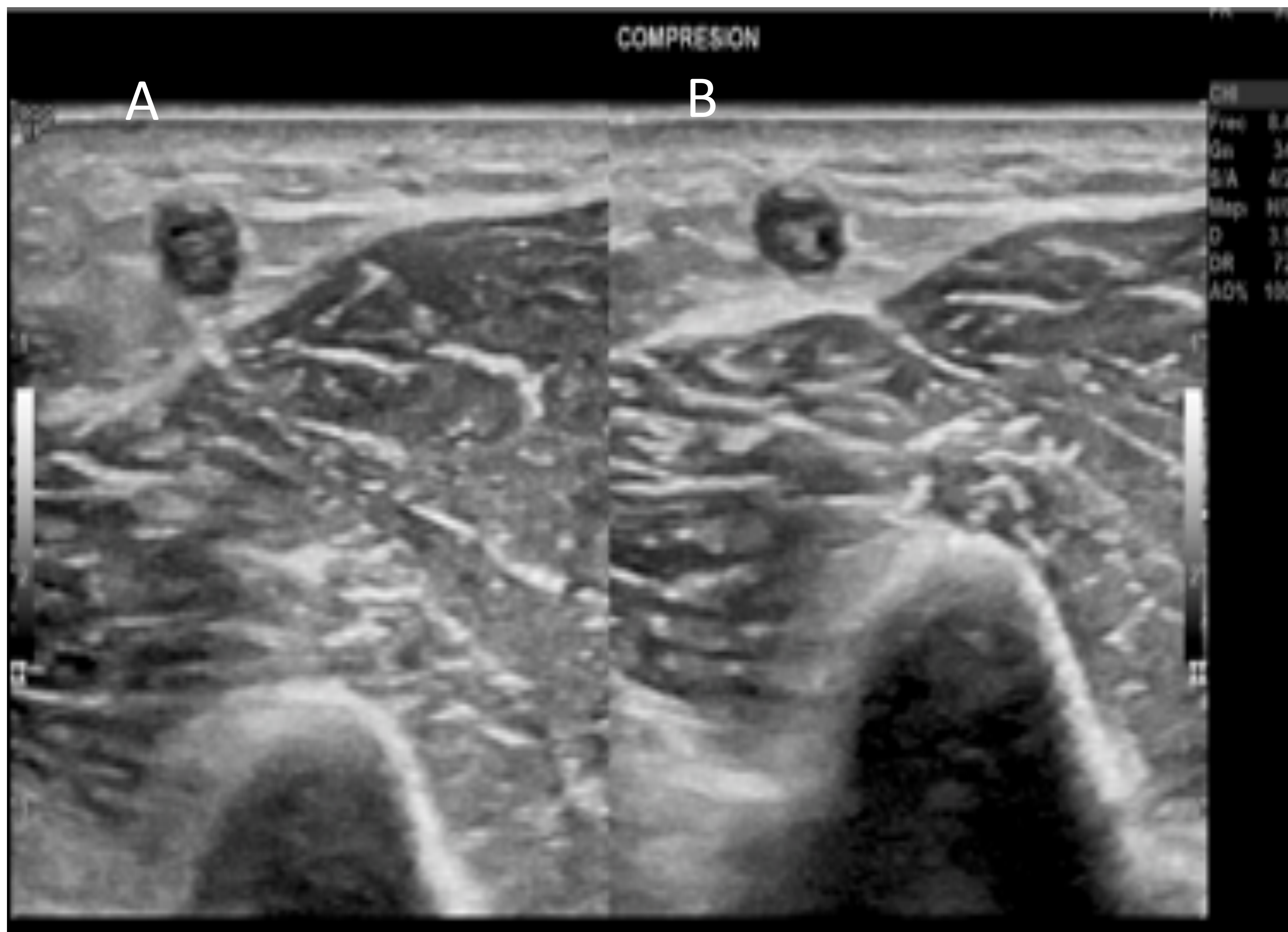


Figura 5. Ecografía en modo B del miembro superior derecho a nivel de la vena cefálica en un paciente que presentó induración y dolor en dicha extremidad tras el intento de colocación de un catéter central. A) Corte axial sin compresión. B) Corte axial con compresión extrínseca ejercida por el propio transductor. Se aprecia **aumento de calibre, contenido ecogénico intraluminal y ausencia de compresibilidad** en el tercio distal de la vena cefálica derecha. Hallazgos en relación con trombosis venosa superficial.

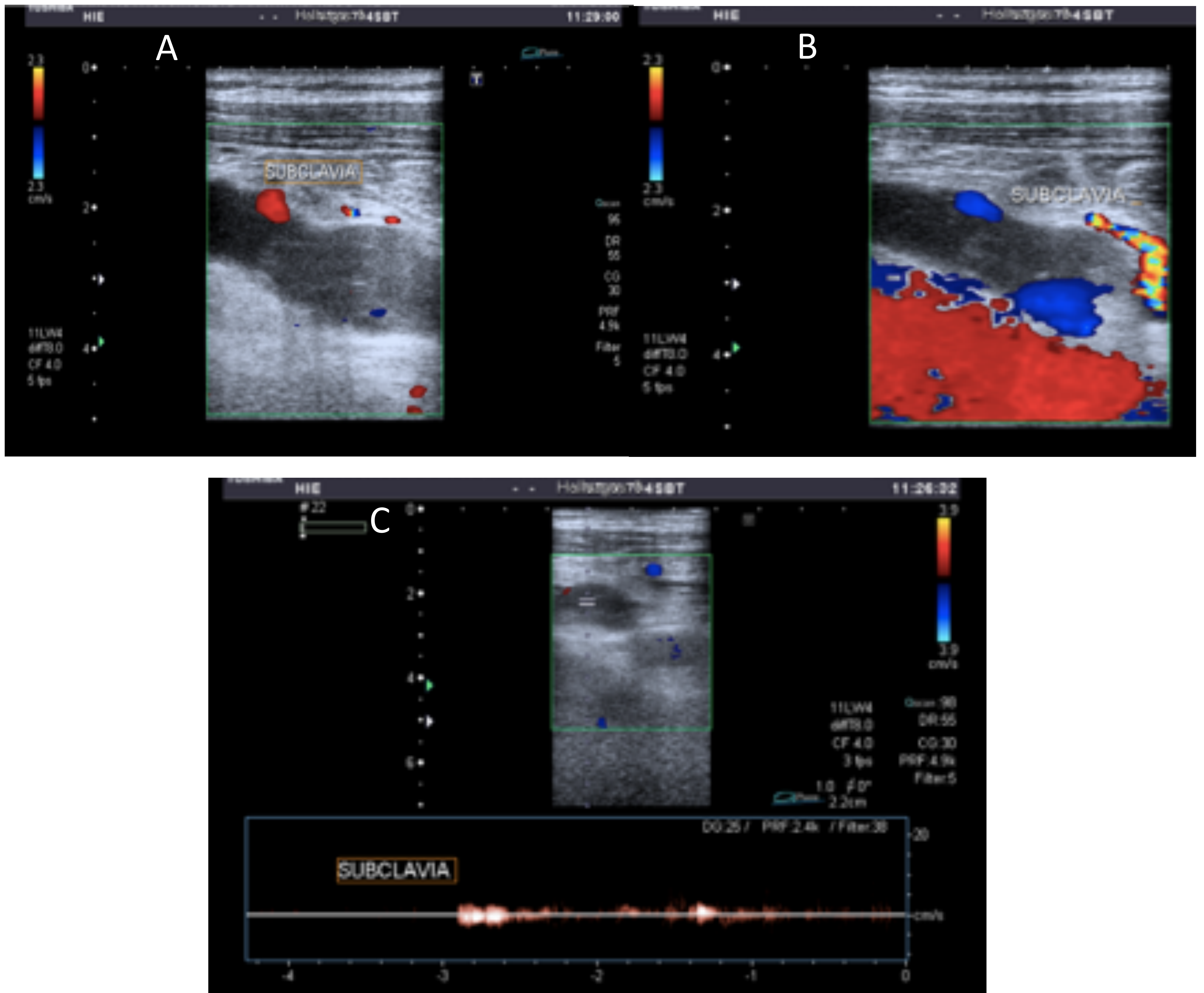
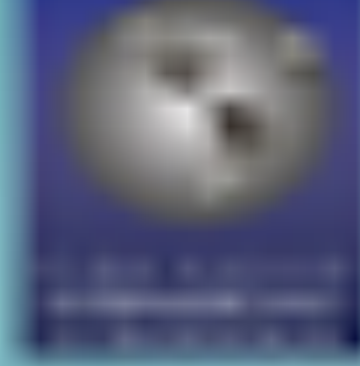


Figura 6. Ecografía modo Doppler color (A y B) y Doppler espectral (C) del miembro superior izquierdo en un paciente con fibrilación auricular y miocardiopatía dilatada que ingresa por anasarca y edema severo en dicha extremidad. La vena subclavia está **aumentada de calibre y con material ecogénico ocupando su luz que impide tanto su colapso con la compresión extrínseca como su relleno con el Doppler color**, hallazgos compatibles con trombosis venosa.

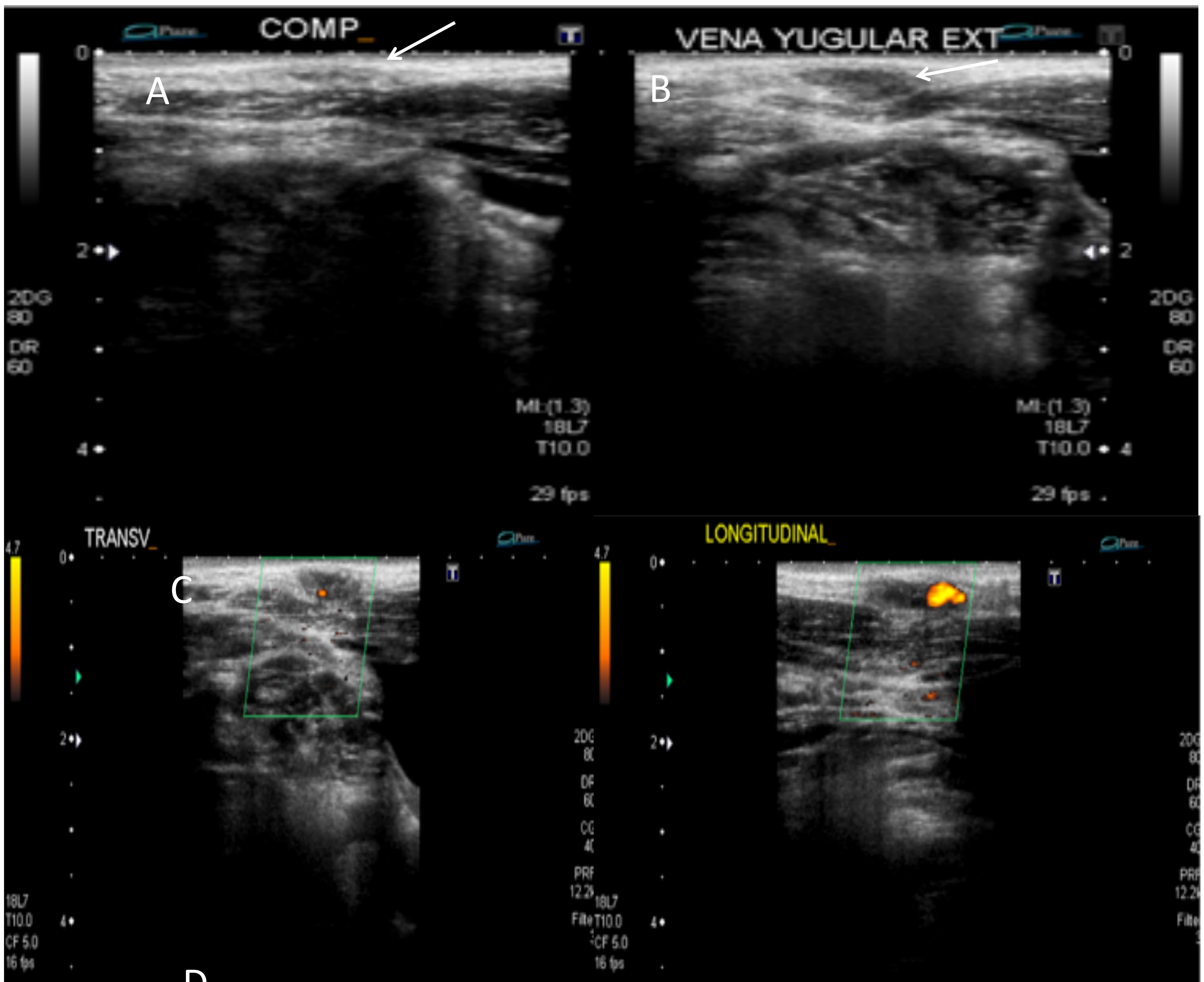
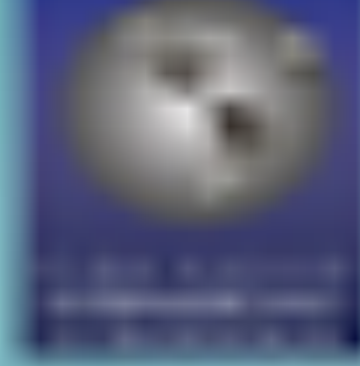


Figura 7. Ecografía Doppler del miembro superior derecho de un paciente con fractura de clavícula derecha que refiere dolor e inflamación en la extremidad superior. A) Corte axial en modo B en el que se aprecia **ausencia de colapso completo** tras compresión externa ejercida por el propio transductor (flecha blanca). B) Corte axial en modo B sin compresión en el que se aprecia **aumento de calibre venoso con contenido ecogénico intraluminal** (flecha blanca). C) Corte axial y D) corte longitudinal, sin compresión en modo Doppler donde se identifica **ausencia de captación de flujo**. Todo ello en relación con trombosis de la vena yugular externa derecha.



Es importante recordar de nuevo ciertas ideas clave a tener en cuenta durante el estudio ecográfico [4]:

- La importancia de **ajustar correctamente los parámetros** del ecógrafo durante el estudio, pues si la trombosis es parcial existe el riesgo de “camuflarse” cuando la ganancia del Doppler color esté demasiado alta, provocando un falso relleno total de la luz del vaso.
- La **técnica Doppler** (color y espectral) es especialmente útil ante la trombosis de la **vena subclavia** en la que el coágulo pueda ser difícil de identificar, recordemos que es una especie de “**punto ciego**” debido a la dificultad para acceder y comprimir dicha zona.
- En el contexto de trombosis asociada a **catéteres venosos** (centrales o de inserción periférica), ésta presenta los mismos hallazgos ecográficos mencionados previamente, visualizando además el catéter como una **imagen de “doble tubo”** (líneas hiperecogénicas, en número variable según las luces que tenga el catéter), que corresponde a sus paredes.



Trombosis crónica

Debido a la cronicidad del proceso los trombos se vuelven más organizados y fibróticos, lo que se traduce en un aumento de su ecogenicidad y una mayor tendencia a la fijación a la pared del vaso. Así, podría decirse que el trombo “tira” de la vena provocando que ésta se reduzca a una estructura ecogénica de menor tamaño que en ciertas ocasiones es difícil de identificar [1].

Los signos ecográficos de la trombosis venosa crónica del miembro superior son:

Modo B	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del diámetro del vaso, con paredes venosas ecogénicas y engrosadas (a veces de contornos irregulares) y presencia de septos intraluminales o trombos murales ecogénicos que suelen fijarse a la pared. • Ausencia de compresibilidad o colapso parcial tras la compresión extrínseca. • Formación de colaterales de derivación del flujo habitualmente de mayor tamaño que en la fase aguda y de mayor tortuosidad.
Doppler color	<ul style="list-style-type: none"> • Luz irregular que se rellena parcialmente de color.
Doppler pulsado	Flujo de velocidad reducida, sin fasicidad respiratoria (continuo) ni pulsatilidad cardiaca, que indica la existencia de obstrucción proximal. En el caso de identificar estos hallazgos en ambas confluencias yugulosubclavias, sugiere el síndrome de vena cava superior (en cuyo caso las venas yugulares suelen estar aumentadas de calibre y no colapsar en sedestación por el aumento de la presión venosa).

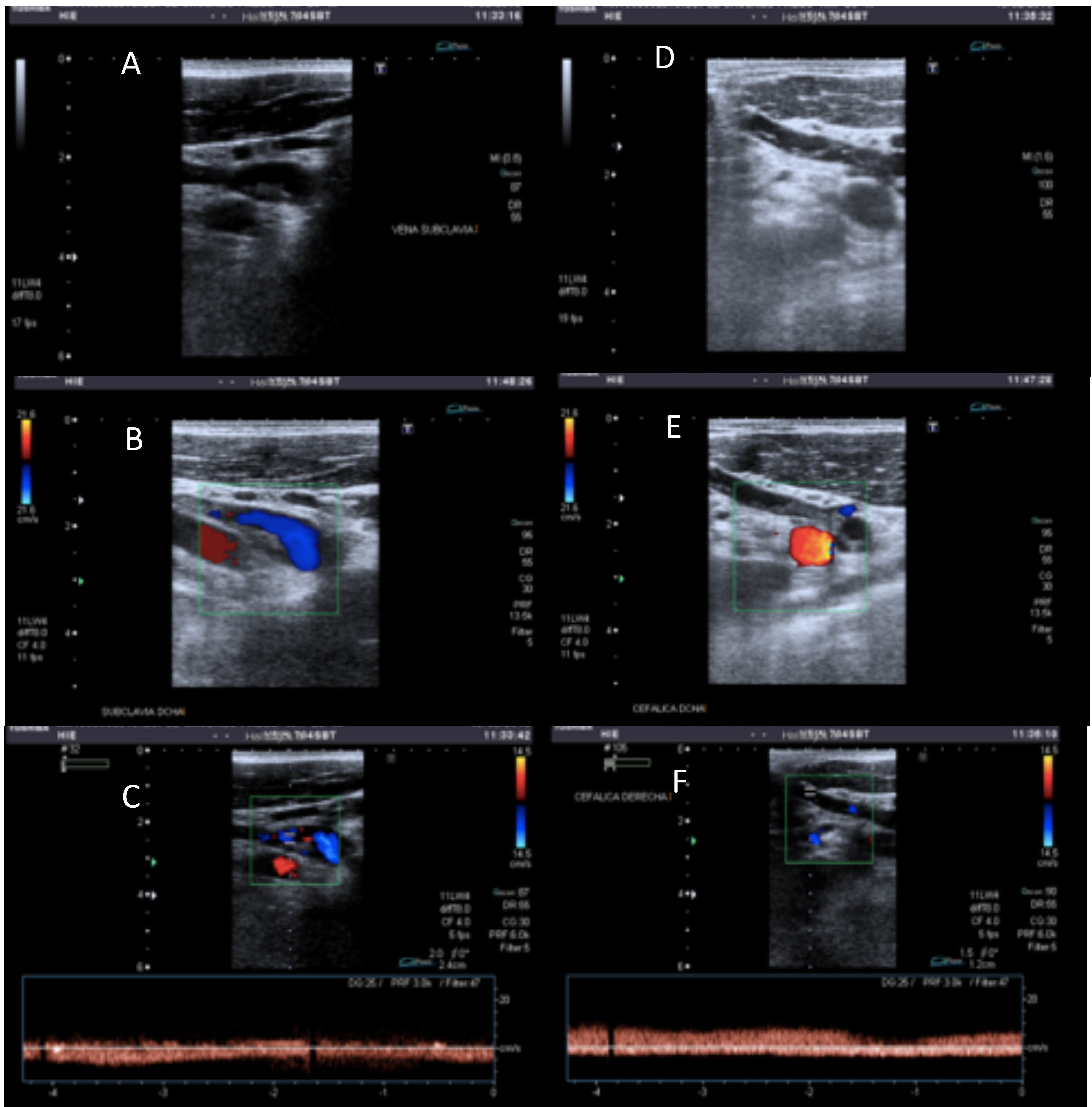


Figura 8. Ecografía Doppler venosa de control del miembro superior derecho de un paciente con episodio previo de trombosis en vena subclavia proximal. Se visualiza **ocupación parcial de la luz** de dicho vaso por material ecogénico (A), con **colapso parcial con la compresión extrínseca** ecográfica y **presencia de flujo por recanalización** (B y C). Además, a nivel de la vena cefálica proximal (D, E, F) existe ocupación completa de la luz del vaso, no presente en estudio previo, en relación con aumento de trombosis. Todo ello compatible con signos ecográficos de trombosis venosa crónica de vena subclavia y cefálica proximal derechas.

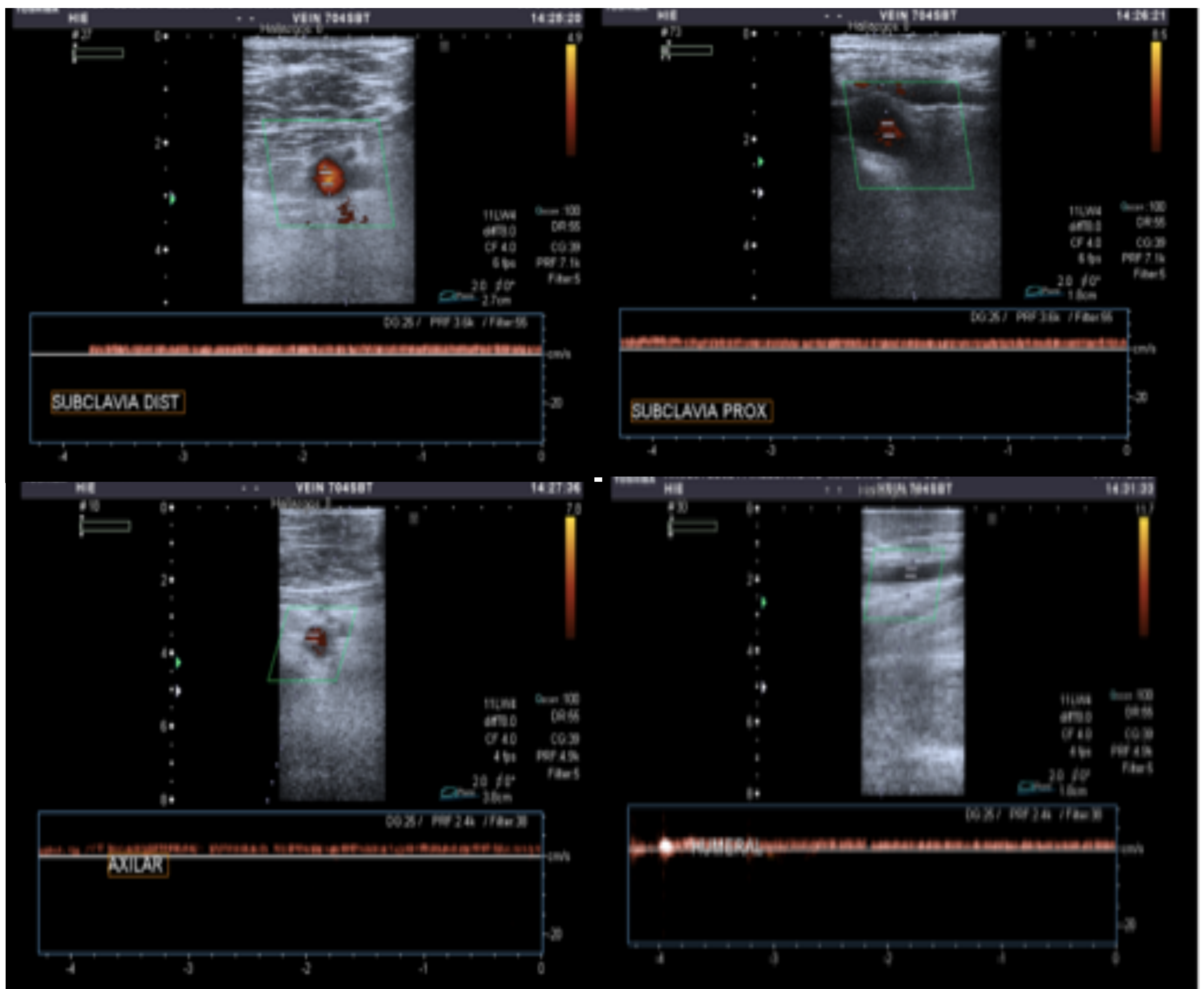


Figura 9. Ecografía Doppler venosa del miembro superior izquierdo en una mujer de 36 años con antecedentes de TVP en dicha extremidad (a nivel de las venas subclavia, axilar y humeral), que acude nuevamente por presentar edema de 48 horas de evolución y miembro empastado y aumentado de tamaño con respecto al contralateral. Los vasos explorados son **permeables y de calibre normal-disminuido**, si bien se aprecia con el modo espectral que el flujo de las venas mencionadas muestra un **patrón monofásico de baja velocidad**, atribuible a cambios postrombóticos crónicos.



Conclusiones

- La ecografía-Doppler es el método de elección para la valoración anatómica y hemodinámica del sistema venoso del miembro superior.
- Es importante conocer y saber ajustar los parámetros del ecógrafo para realizar un adecuado estudio.
- La ecografía es una técnica rápida, no invasiva y fiable en el diagnóstico de la trombosis venosa del miembro superior, tanto periférica como central, siendo los hallazgos ecográficos similares a los encontrados en la TVP del miembro inferior.



Referencias

1. Pozniak MA. Upper extremity venous Doppler. *Ultrasound Clin.* 2011;6(4):435-44.
2. Weber TM, Lockhart ME, Robbin ML. Upper extremity venous Doppler ultrasound. *Ultrasound Clin.* 2009;4(2):181-92.
3. Madrazo BL, Amendola M. Sonography of upper extremity deep venous thrombosis. *Ultrasound Clin.* 2008;3(1):139-46.
4. Arroyo López M, Plá Romero A, Sánchez Guerrero Á. Venas de la unión cervicotorácica y de los miembros superiores. En: Sánchez Guerrero A; Del Cura J. *Ecografía Doppler Esencial*. 1ª Ed. España: Editorial Médica Panamericana; 2021. p1-9.
5. Chin EE, Zimmerman PT, Grant EG. Sonographic evaluation of upper extremity deep venous thrombosis. *J Ultrasound Med.* 2005;24(6):829-38; quiz 839-40.
6. Pellerito JS, Hammers LW. Sistema venoso. En: Kenneth J.W. Taylor, Peter N. Burns, Peter N.T. Wells. *Clinical applications of Doppler ultrasound*. 2ª Ed. España: Marbán;1998. p263-285.