

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

**PAMPLONA 24 MAYO
27 2018**

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

Titulo: Reconociendo los patrones de ondas espectrales en Doppler arterial.

Autores:

Julio Cesar Rivera Mata, Jenny Soraya Cárdenas Herrán, Jelena Vucetic ., Rebeca Miron Mombiela, Carmen Senís Sayas

Hospital General Universitario de Valencia, Valencia, España

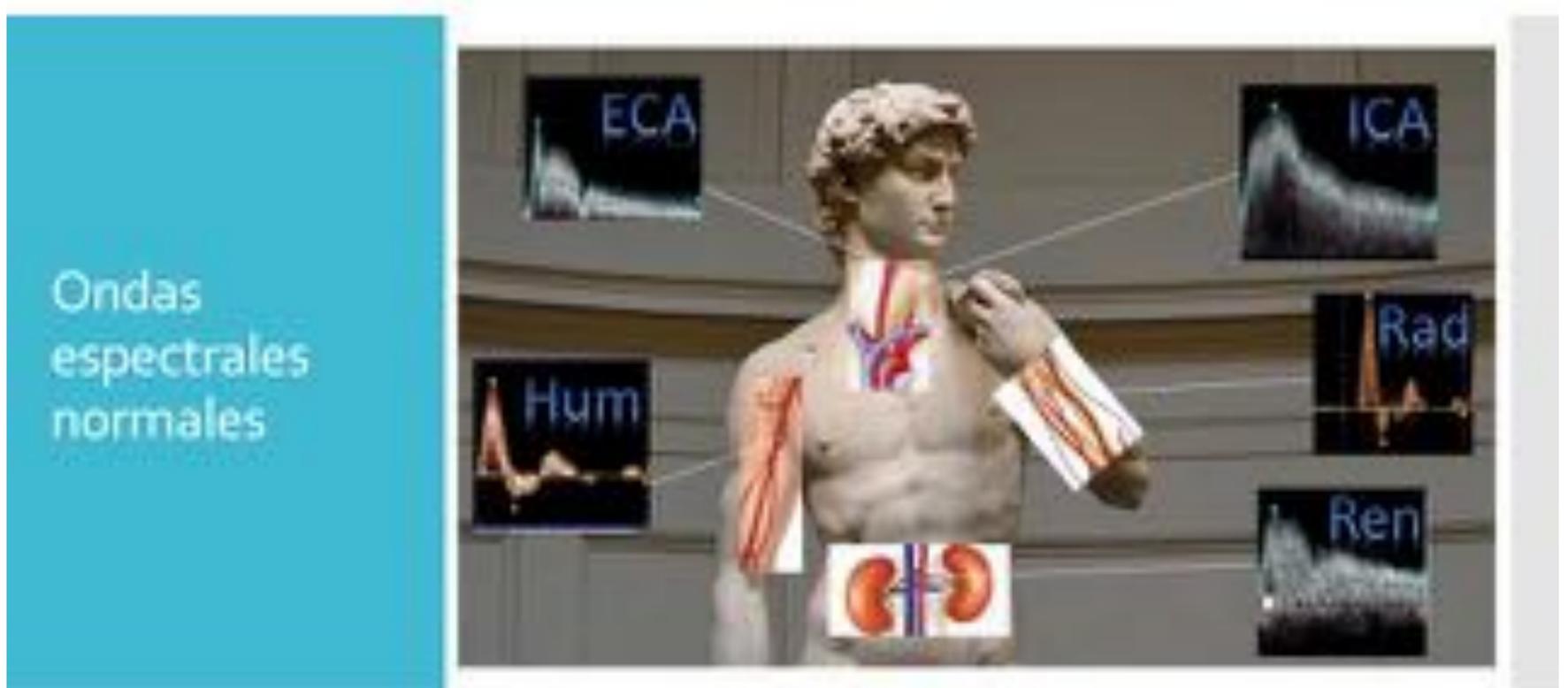
Objetivos:

- Describir los dos patrones de ondas espectrales arteriales de alta y baja resistencia en ecografía Doppler.

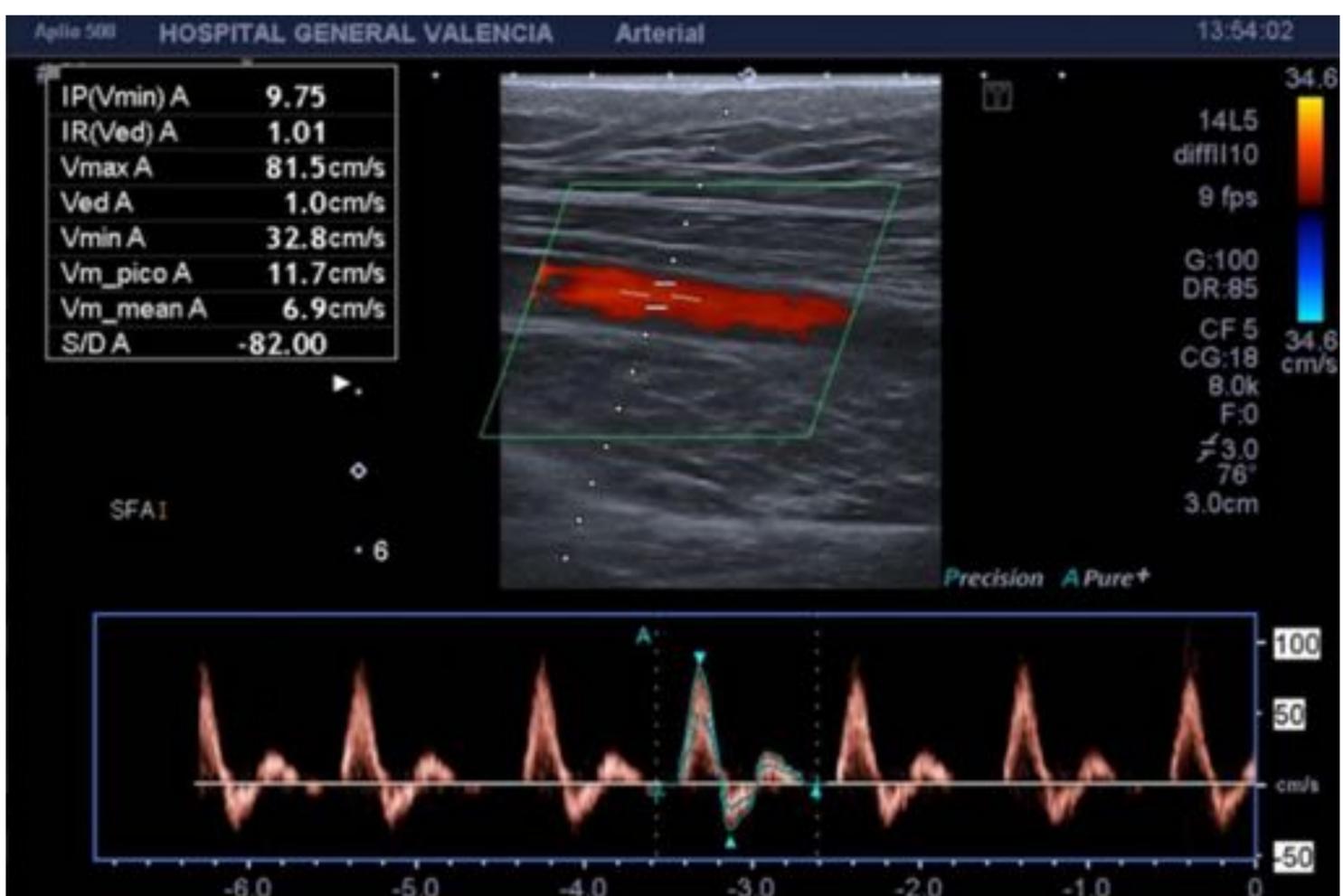
Reconocer cambios característicos en el patrón de ondas espectrales en distintas patologías arteriales.

Revisión del tema:

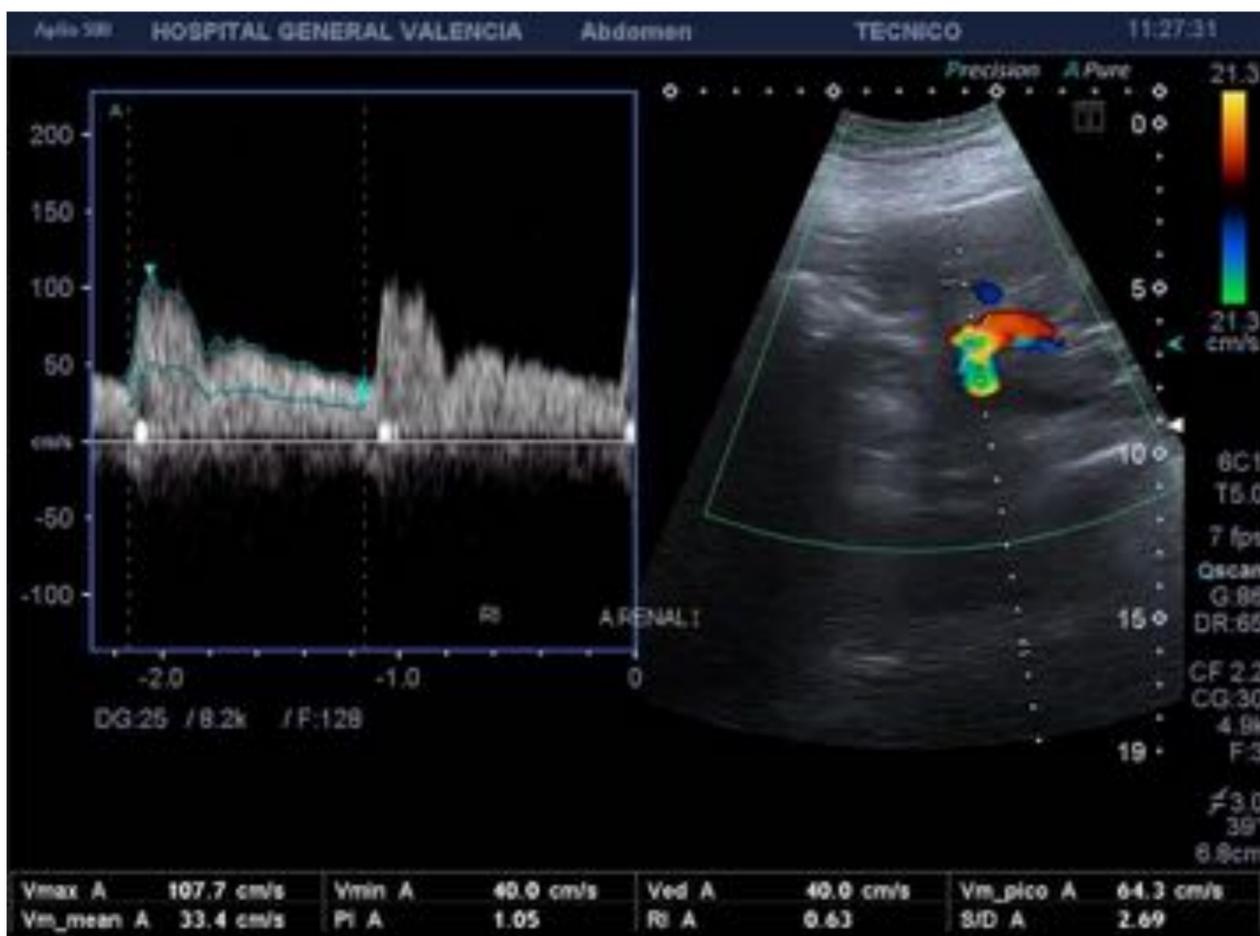
- El reconocimiento de las ondas espectrales normales es necesario para comprender la deformación a la que está sometido en diferentes patologías.
- Debido a que la circulación depende de un flujo pulsátil, las velocidades y las ondas espectrales cambian constante y cíclicamente.
- Cada vaso principal en el cuerpo tiene un patrón de forma de onda e índice de resistencia (RI) específicos dependiendo de su posición relativa al corazón y los requisitos fisiológicos del órgano que suministra y presenta cambios característicos cuando el flujo se ve comprometido.



- Las arterias de alta resistencia con $RI > 0,7$ (es decir, ECA, extremidades, arterias mesentéricas en ayunas) tienen un patrón trifásico formado por: un pico anterógrado sistólico seguido de una inversión del flujo al comienzo de la diástole y una onda anterógrada de baja amplitud. Esta forma de onda es el resultado del pulso de alta presión con un flujo mínimo al lecho capilar de las arteriolas contraídas. Incluye vasos que alimentan el músculo esquelético en reposo (ilíaco, femoral, poplíteo, subclavio, braquial, ECA), AMS en ayunas.

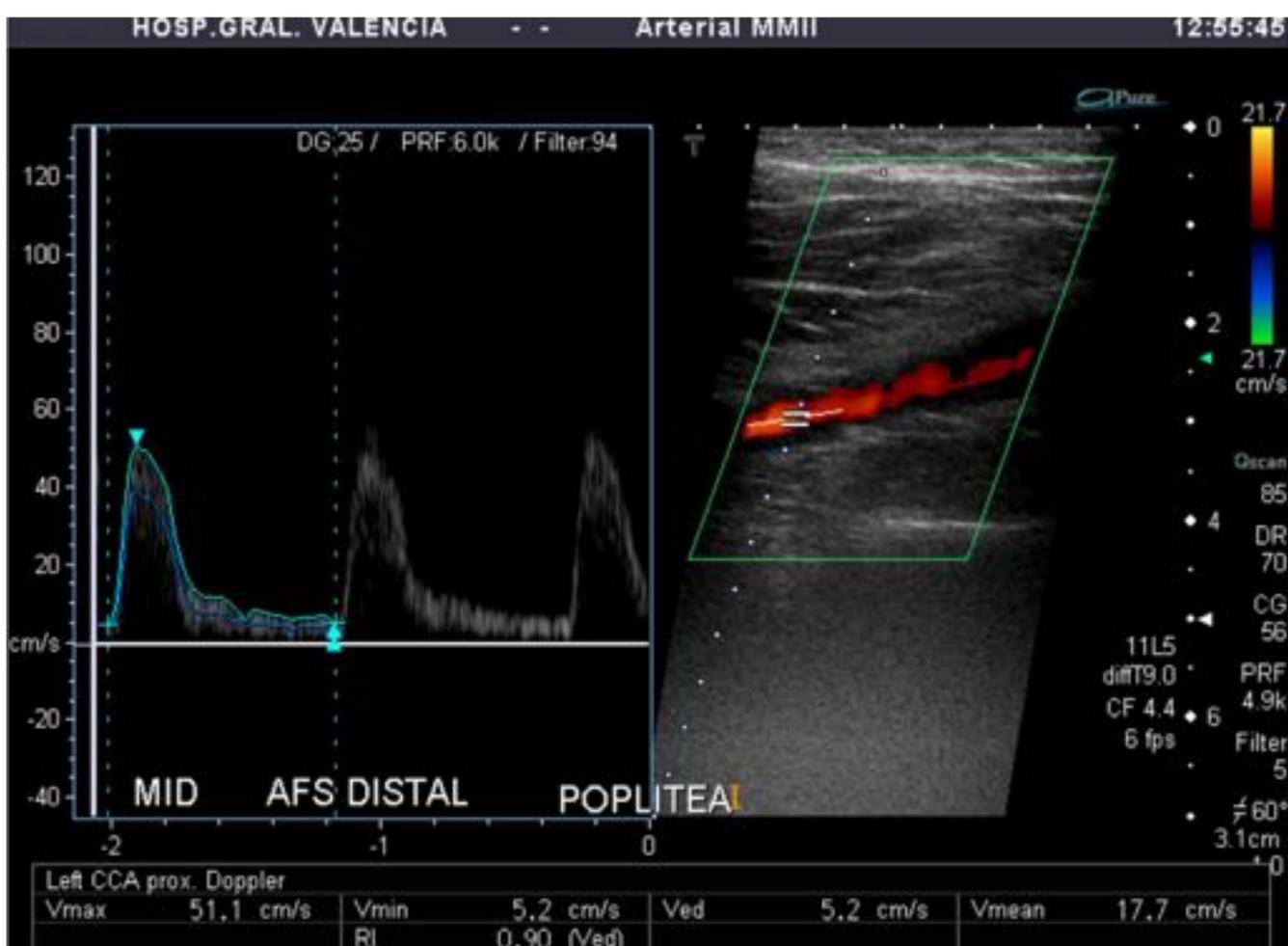


- Las arterias de baja resistencia (RI: 0.55-0.7) como ICA, renal, testicular tienen formas de onda con flujo diastólico progresivo continuo y una línea espectral que asciende más allá de la línea base en comparación con las arterias de alta resistencia. Incluyen los vasos que alimentan órganos vitales (ICA, hepático, renal aa), CCA (70% del flujo va a ICA), SMA después de comer, músculo en el esfuerzo.



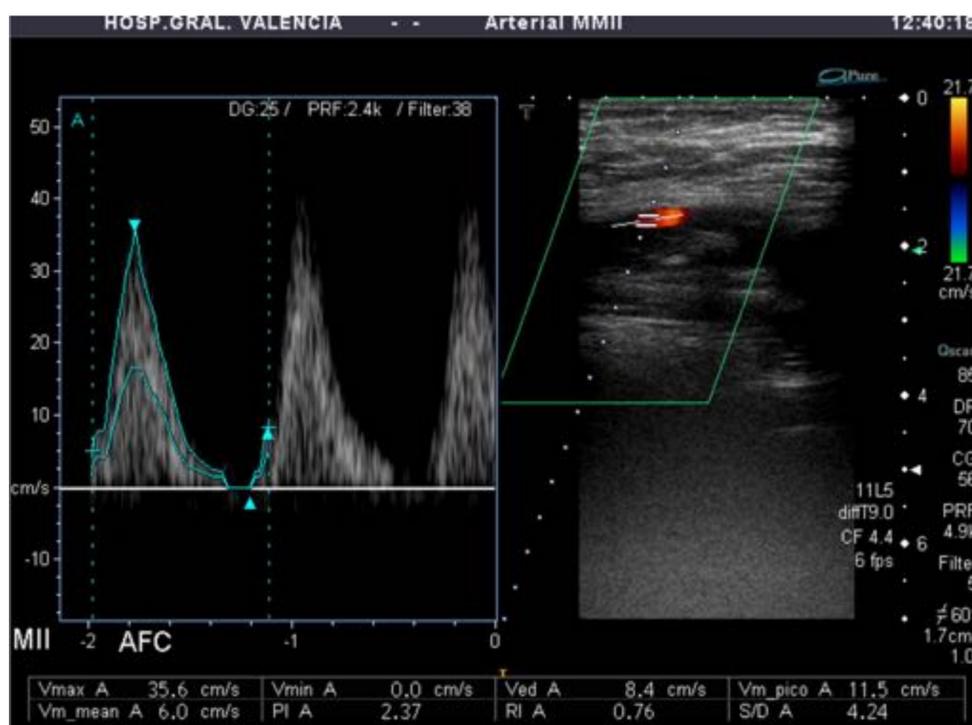
Alteraciones en las ondas espectrales en patología arterial

- 1. Pérdida de flujo invertido y componente diastólico.
 - A medida que aparece y progresa la enfermedad aterosclerótica, la elasticidad de la pared arterial se pierde y se manifiesta gradualmente cuando se pierde el flujo invertido en la diástole temprana, en etapas más avanzadas y en segmentos distales de arterias con estenosis significativa hay una pérdida de la diástole completa con flujo monofásico.



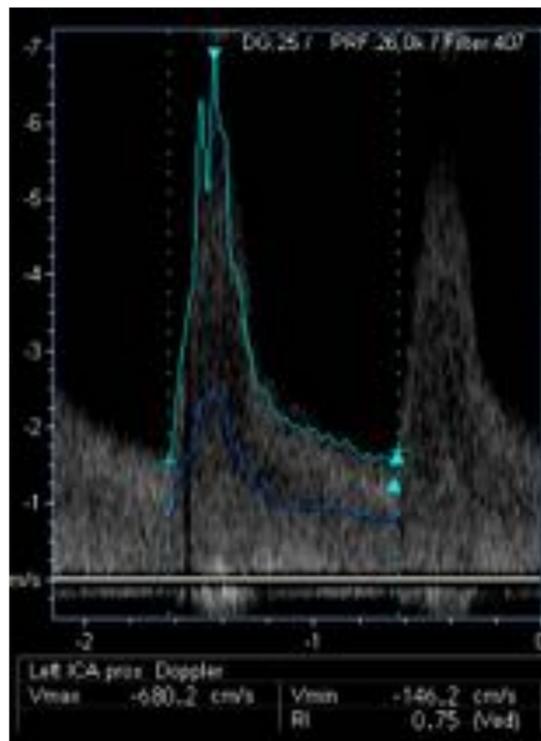
- 2. Ensanchamiento de la onda espectral

- El espesor de la onda espectral traduce flujo laminar normal en una arteria sin cambios hemodinámicos significativos, el ensanchamiento espectral se debe al flujo turbulento que hace que los glóbulos rojos viajen desordenadamente y turbulentamente a través de la arteria, ocupando la ventana espectral a medida que aumenta la turbulencia.



- Estenosis debida a placa ateromatosa significativa en arteria femoral común en la que se observa ensanchamiento espectral, con pérdida de componente negativo y diástole tardía, también ocupación de la ventana espectral debido al flujo turbulento.

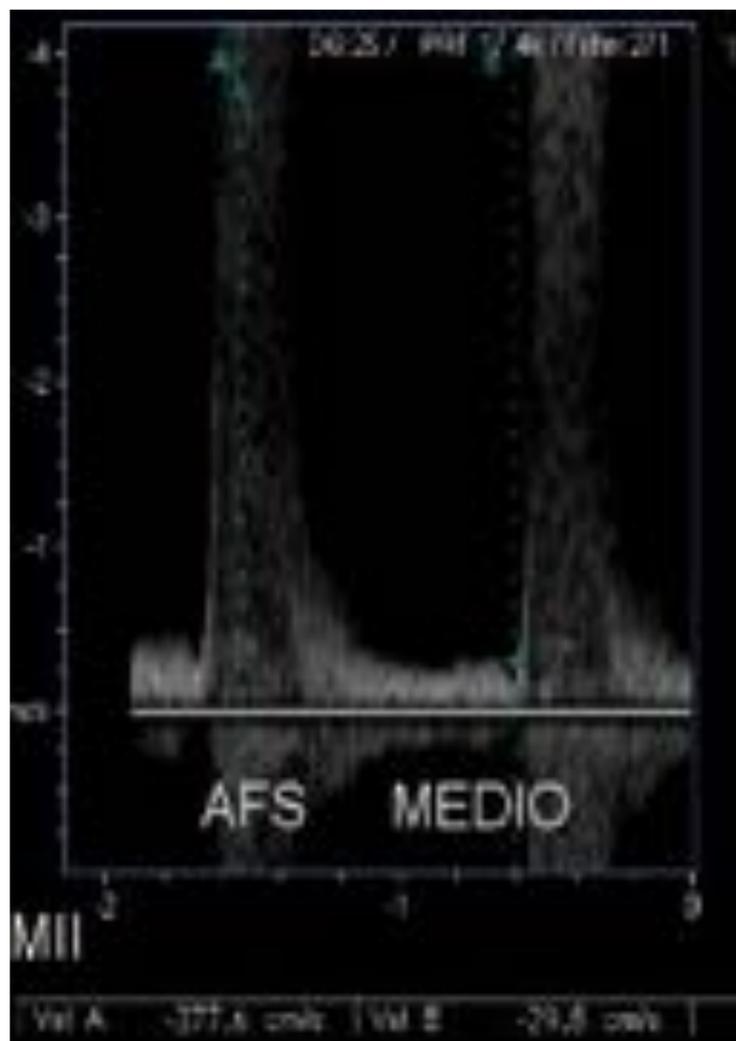
- 3. Aumento de los componentes sistólico y diastólico en el lugar de la estenosis
 - La sangre necesita viajar a una velocidad mayor para pasar el mismo volumen a través de una luz más pequeña, manifestándose como ondas espectrales con un pico alto. En estadios avanzados de estenosis, la velocidad diastólica al final de cada ciclo cardíaco también aumenta



- Onda espectral en el sitio de estenosis con aumento de los componentes sistólico (PSV) y diastólico (EDV) y ensanchamiento espectral.

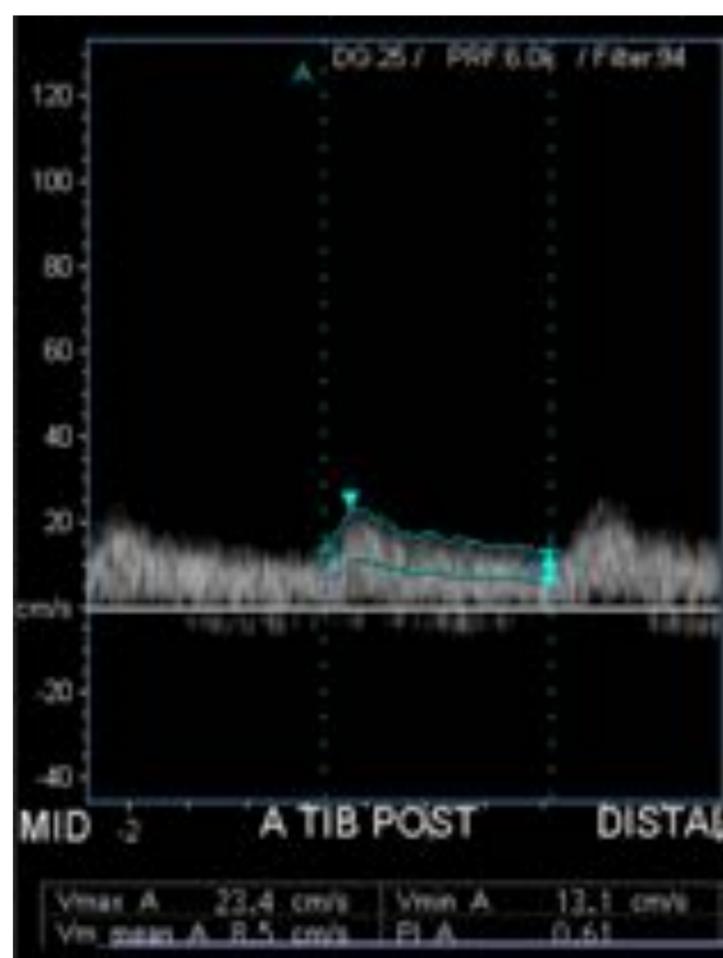
- 4. Aliasing

- Cuando una estenosis se vuelve hemodinámicamente significativa, el patrón de cambio consiste en un chorro con turbulencia en el sitio de la estenosis y frecuentemente con aliasing.



- Onda de Jet en sitio de estenosis crítica de SFA (> 90%) con aliasing

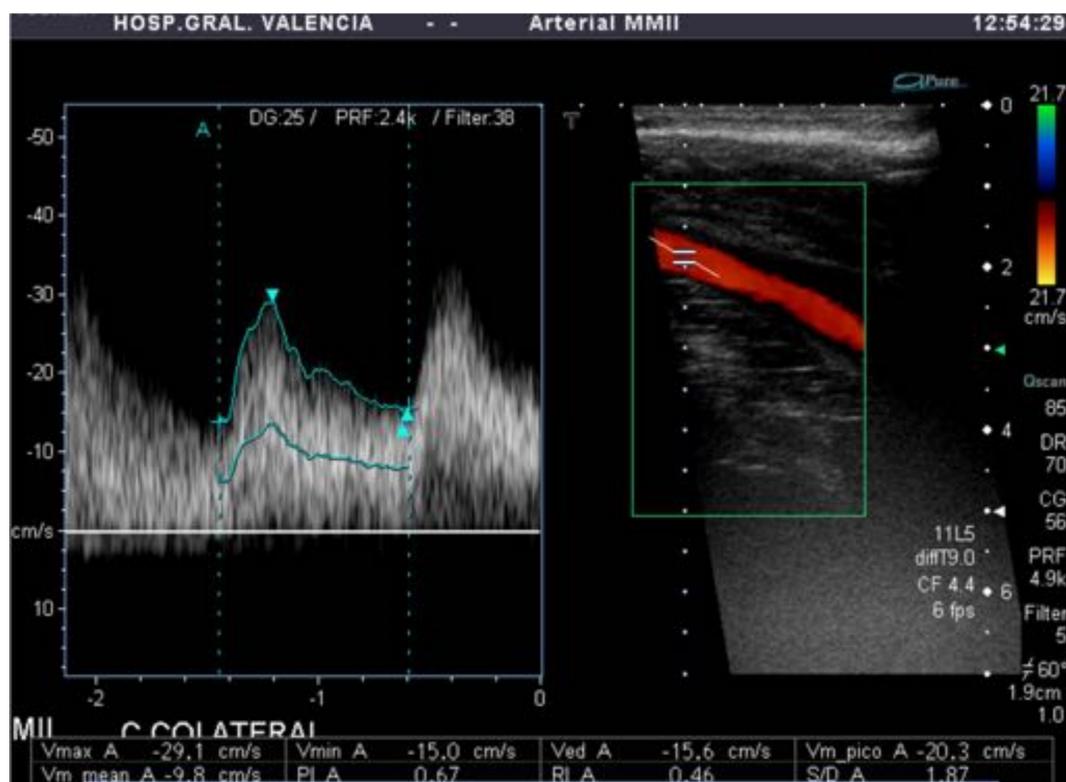
- 5. Disminución de la amplitud de la curva distal a la estenosis
 - Las pulsaciones arteriales disminuidas y retardadas se han denominado "pulso parvus y tardus".
 - La forma de onda parvus tardus se caracteriza por un pico sistólico pequeño, liso y redondeado y se observa estenosis aterosclerótica distal a severa.



- Fig. 11. Disminución de la amplitud de la curva distal a una estenosis significativa de una arteria tibial posterior.

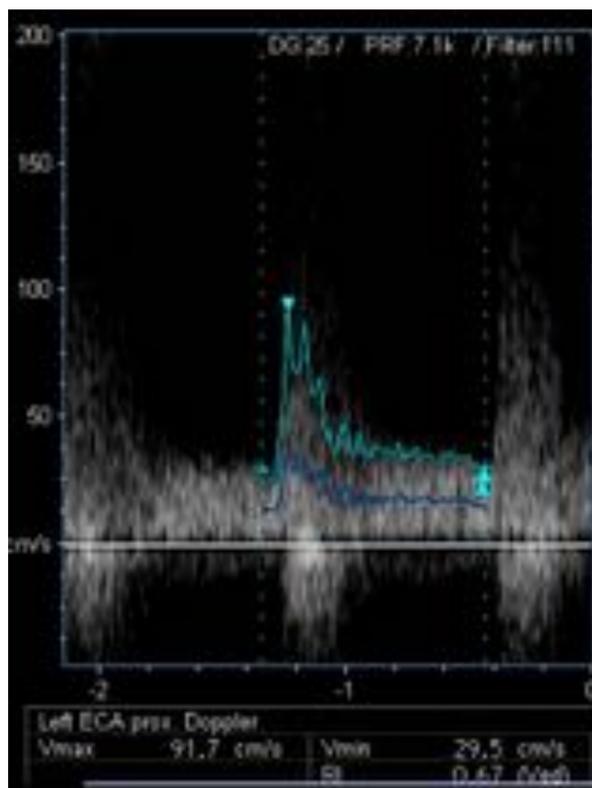
- 6. Arterias colaterales.

- La oclusión de una arteria puede conducir a la formación pequeñas ramas colaterales tortuosas que no siguen patrones normales.



- Arteria colateral en una obstrucción de una SFA: la arteria colateral muestra un patrón de arteria de baja resistencia y la arteria distal a la estenosis que recibe la colateral también tendrá un patrón de baja resistencia.

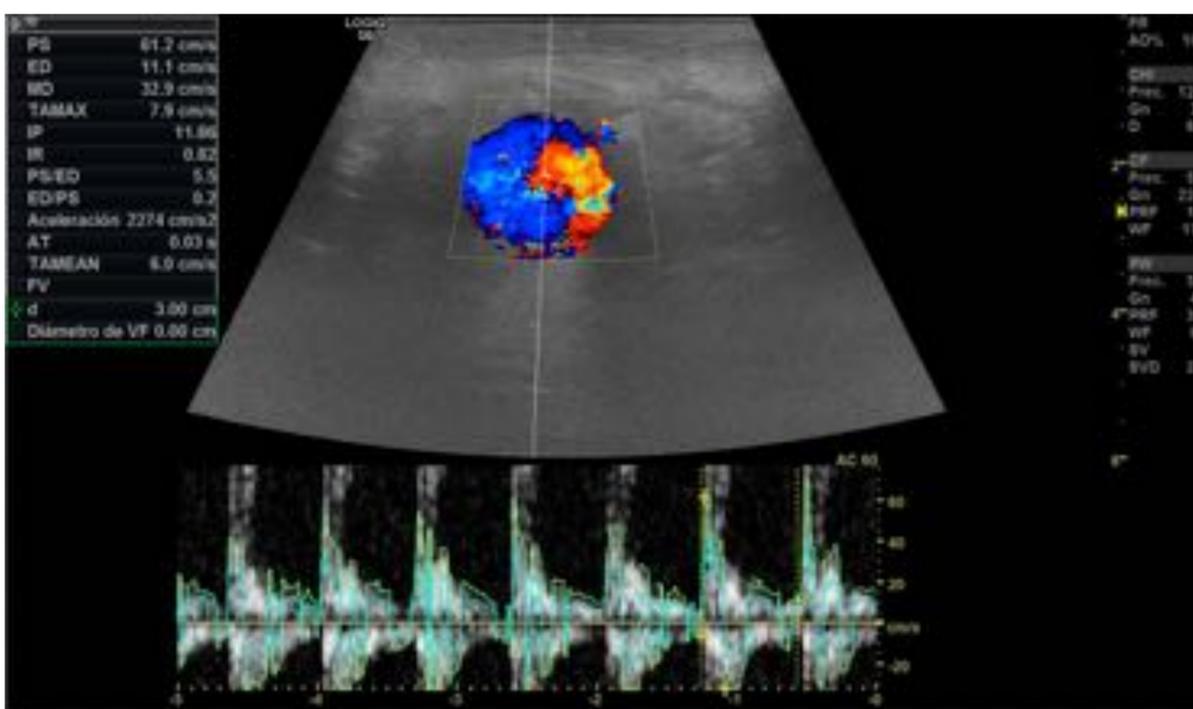
- 7. Conversión de forma de onda de alta a baja resistencia.
 - Oclusión completa o casi completa de una arteria con desarrollo subsecuente de vías colaterales de baja resistencia,
 - Las arterias carótidas desarrollan colaterales entre las circulaciones externa e interna que causan un trazo espectral anormal en la arteria carótida externa e imitan los trazados espectrales en una arteria carótida interna sana. Este fenómeno específicamente en el sistema carotídeo se llama internalización de la ECA.
 - Este fenómeno puede ocurrir también en el resto del sistema arterial en oclusiones ateroscleróticas crónicas.



- La ECA muestra una forma de onda de internalización con la pérdida del componente diastólico temprano y un índice de resistencia bajo.

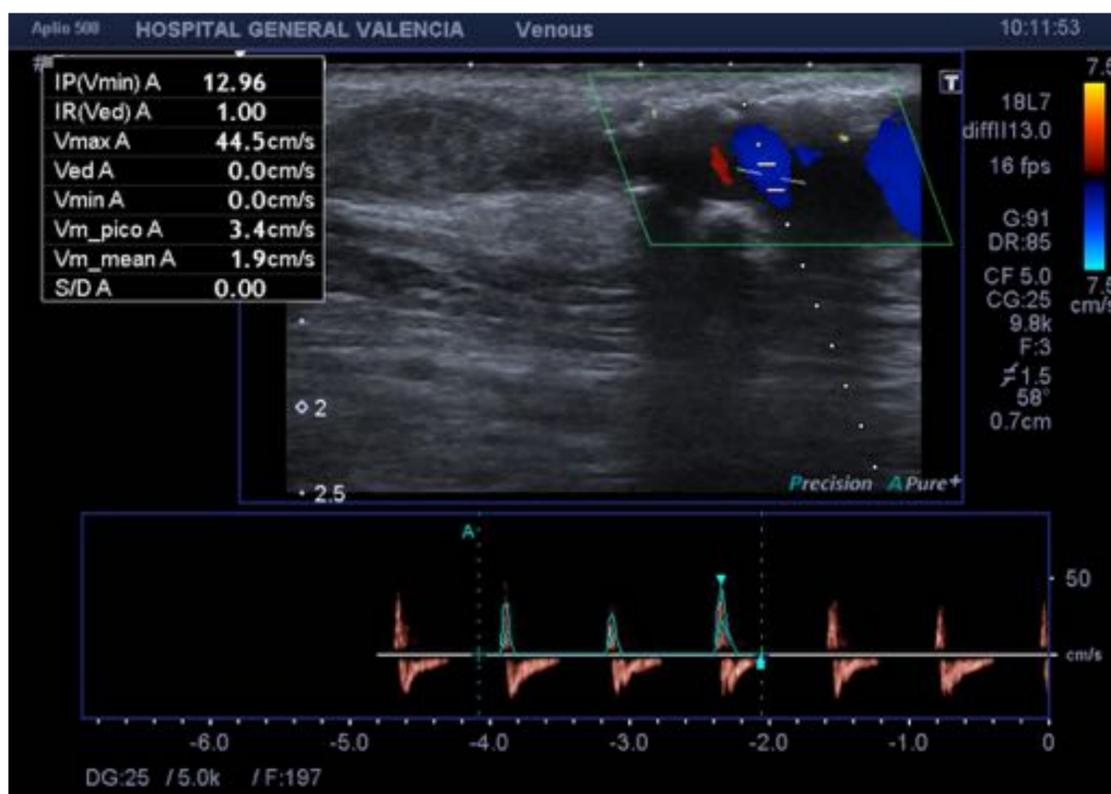
- 8. Flujo de torbellino

- La estenosis o disección en podría presentarse como una reversión del flujo dentro de un segmento de la arteria. El patrón hemodinámico anormal creado en una lesión puede superponerse al de una segunda y producir formas de onda y corrientes de torbellino anormales.

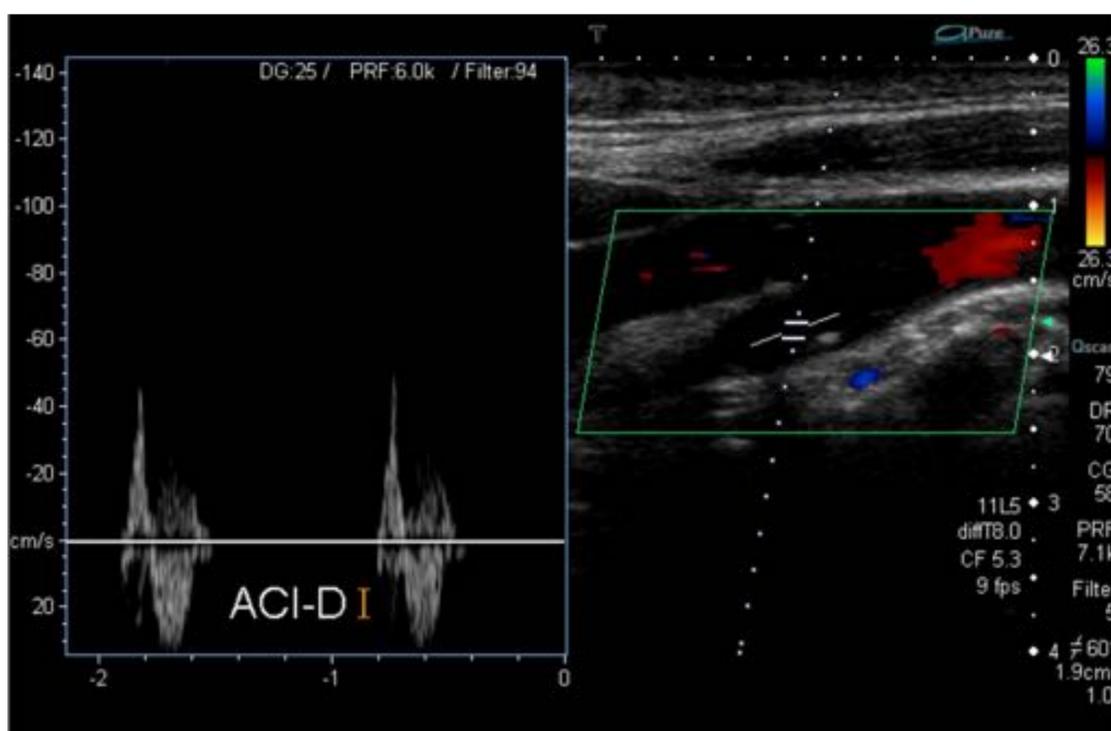


- El flujo bidireccional causa una forma de onda espectral positiva y negativa y una imagen yin-yan en el Doppler color

- 9. Flujo de bidireccional (To-and-Fro Flow).
 - Cuando el flujo viaja hacia un canal ciego (disección, obstrucción completa, cuello de un pseudoaneurisma) fluye hacia adentro en sístole y regresa hacia atrás a la arteria en diástole.
 - Estas corrientes alternas pueden reflejarse en la luz de una arteria principal y detectarse en la ecografía Doppler espectral.



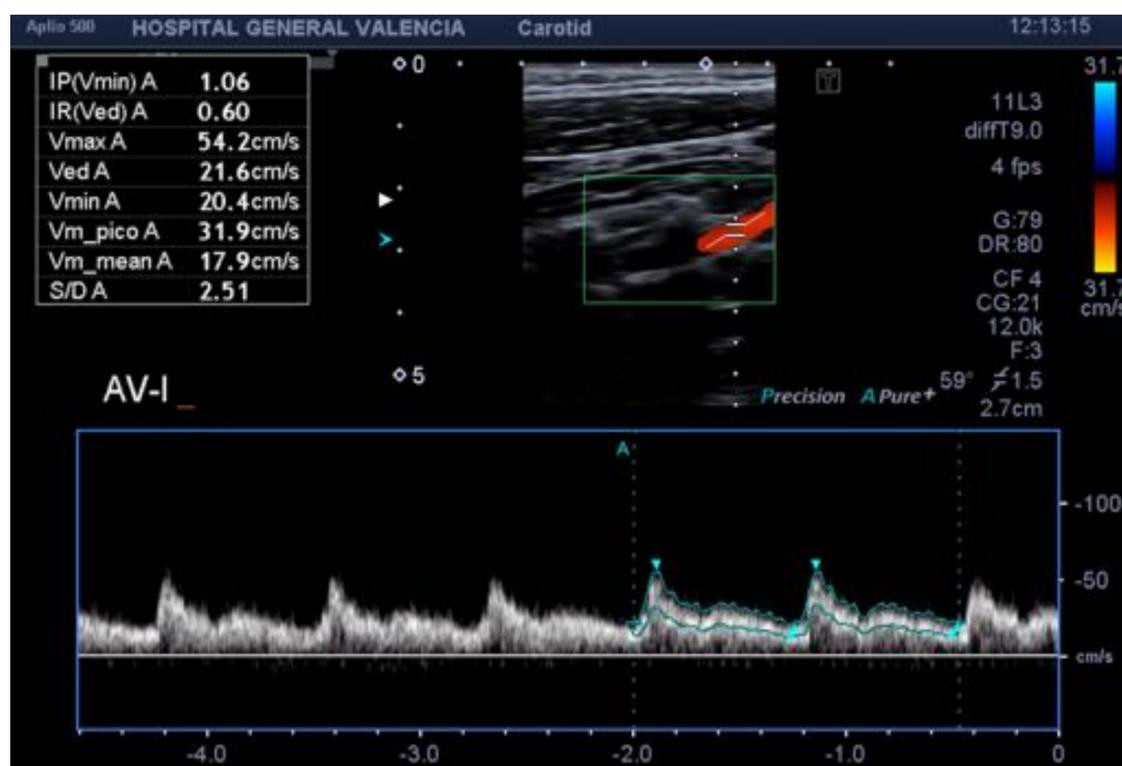
- Obstrucción por trombosis de una fístula arteriovenosa en la que la arteria permanece permeable manteniendo un flujo que llega a una forma ciega causando flujo arterial bidireccional



- Obstrucción completa de la arteria carótida interna con un flujo de frenado e inversión.

- 10. ondas de robo vascular

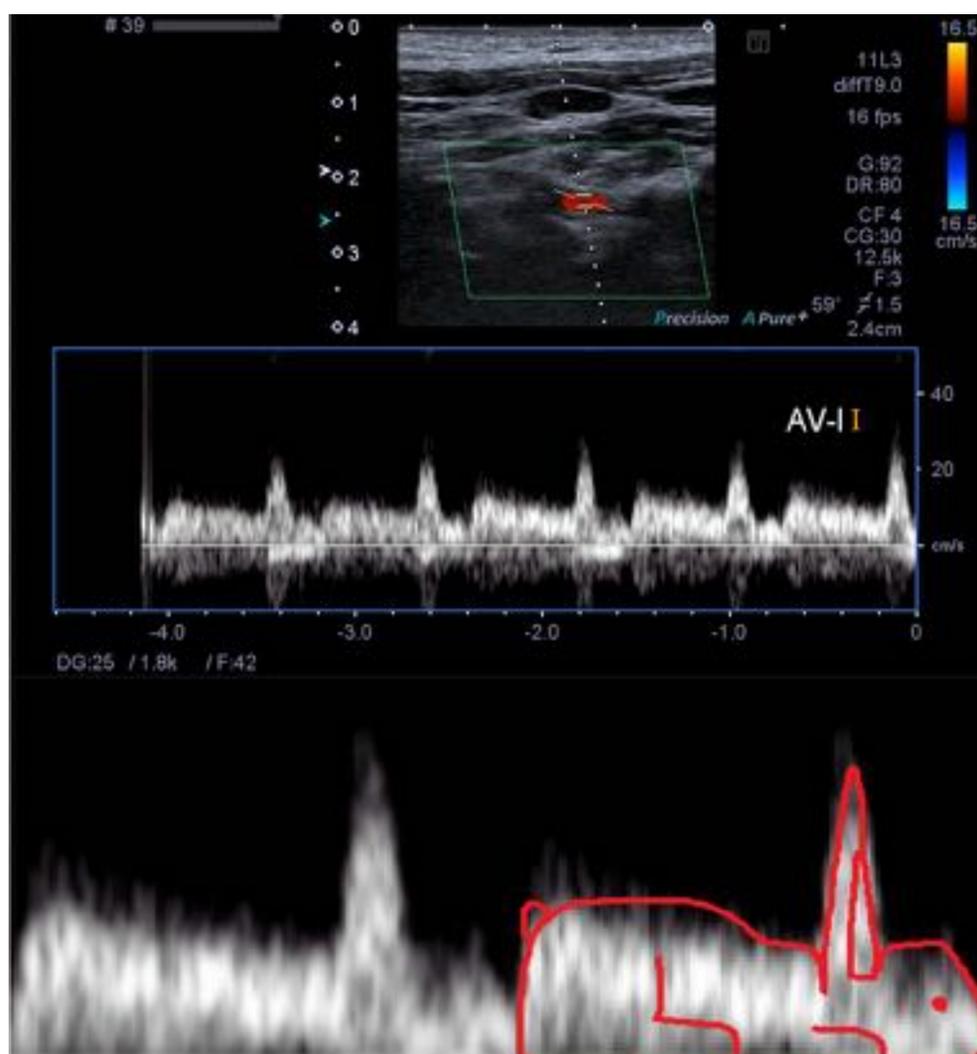
- La estenosis subclavia crea un chorro de sangre de alta velocidad a través del origen de la arteria vertebral durante la sístole, causando una caída de presión transitoria en la arteria vertebral y un descenso concomitante en el flujo en la sístole debido al efecto Venturi que cambia el patrón de la forma de onda dependiente de la gravedad de la obstrucción.



- Arteria vertebral normal con patrón de baja resistencia.

- Onda pre – robo

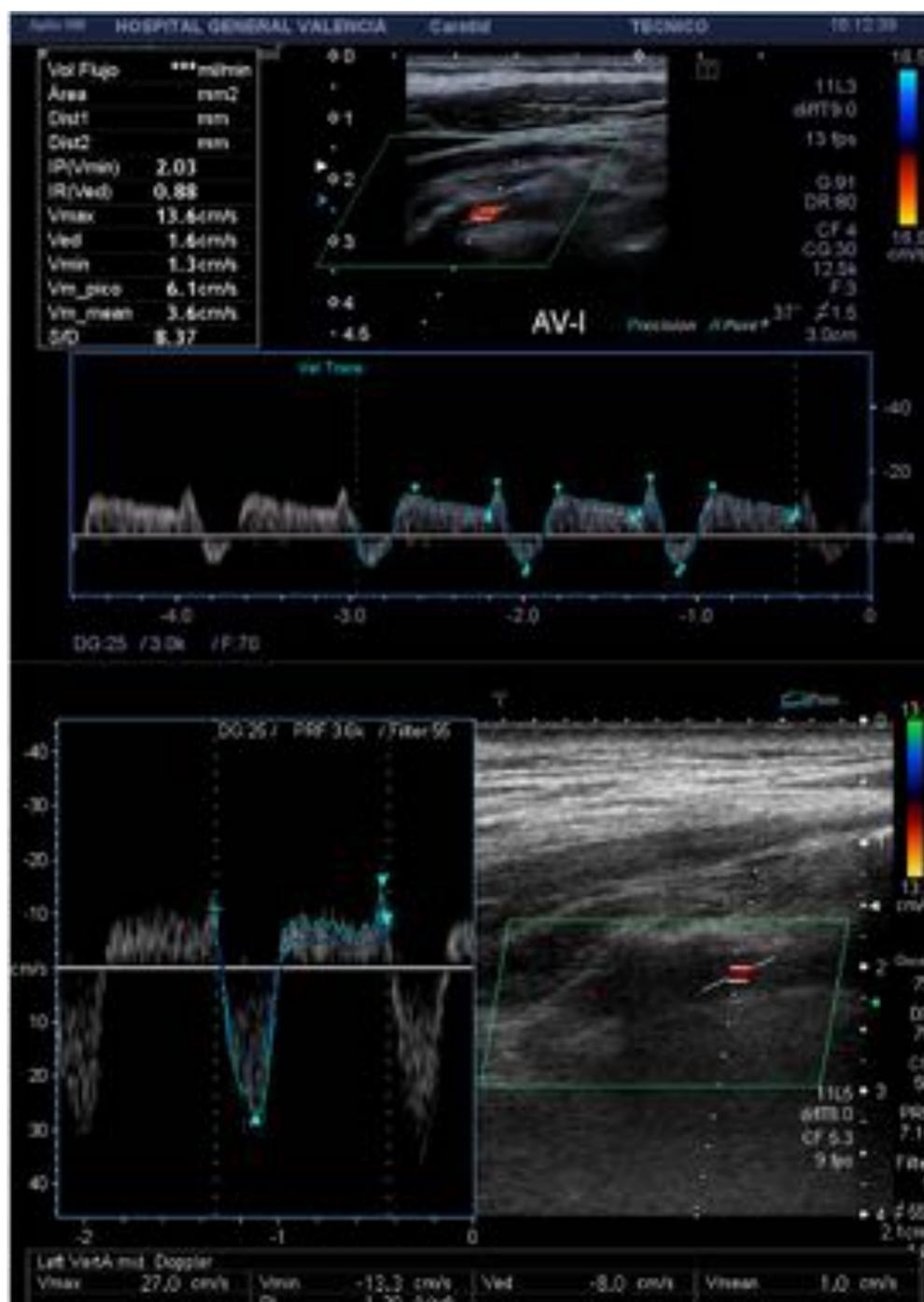
- En las arterias vertebrales ocasionalmente aparecerá una apariencia denominada forma de “onda de conejo” con una muesca sistólica tardía. La profundidad de la disminución de la velocidad sistólica media se correlaciona con el grado de estenosis arterial subclavia. La forma de onda previa al robo puede convertirse a una forma de onda más anormal (con flujo sistólico tardío invertido) en respuesta a la hiperemia reactiva en el brazo ipsilateral después del ejercicio.



- Flujo con dirección normal y patrón anormal (forma de onda de conejito) con desaceleración sistólica tardía.

- Onda de robo parcial.

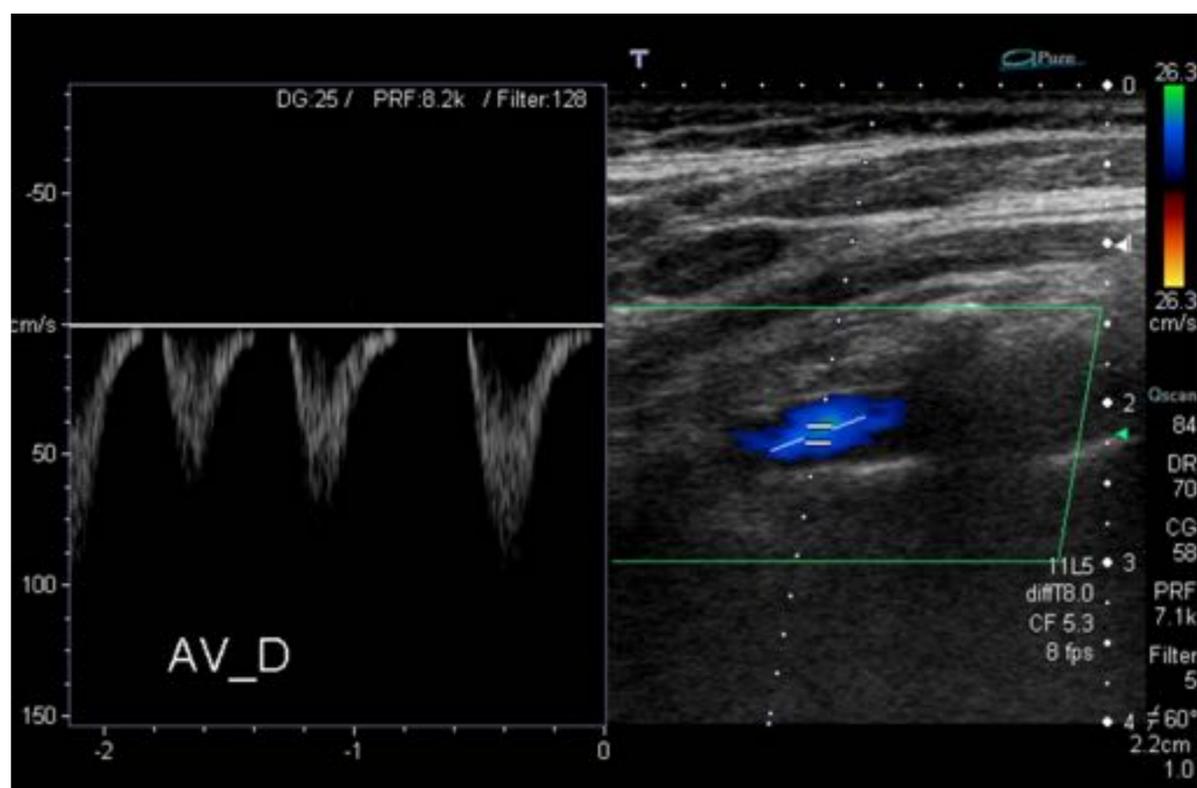
- El flujo de subclavia roba parte de la onda sistólica de la arteria vertebral que se vuelve negativa parcialmente y en diástole vuelve a ser positivo.



- Arterias vertebrales permeables de dos pacientes con inversión del flujo sistólico en relación con el síndrome de robo subclavio parcial

- Onda de robo Completo.

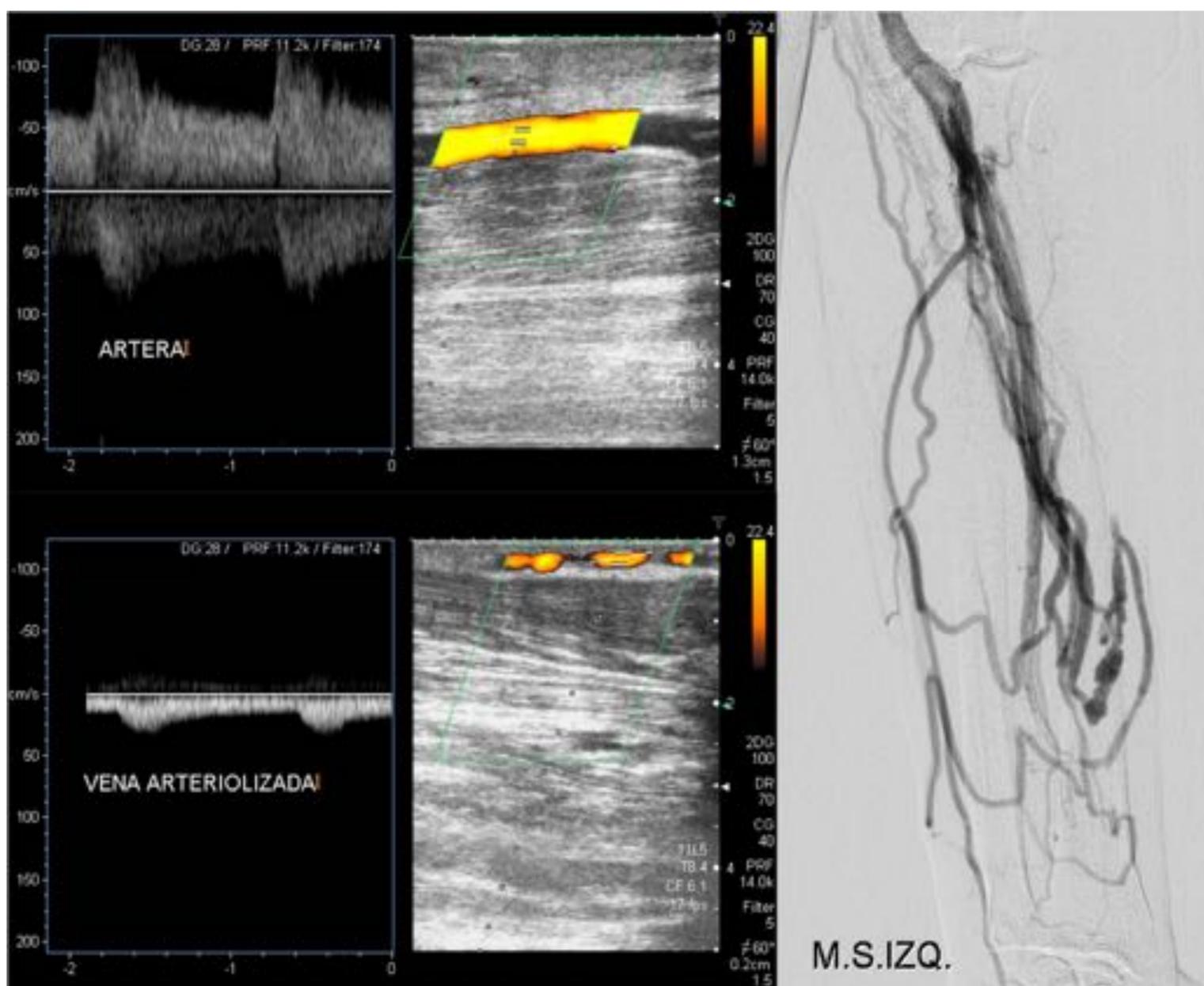
En las etapas más avanzadas de la obstrucción subclavia, el flujo vertebral se vuelve completamente negativo.



- Arteria vertebral permeable con flujo completamente invertido debido a robo completo de la arteria subclavia.

• 12. Shunts

- La fistula arteriovenosa causa ondas de alto flujo y baja resistencia con flujo directo casi ininterrumpido. Hay una pulsatilidad coexistente de onda venosa en el sitio de la fístula causado por la reverberación del tejido del flujo altamente turbulento.



- Fig 21. Superior izquierda. La arteria radial muestra la pérdida de la forma de onda de alta resistencia normal y se vuelve muy turbulenta, abajo a la izquierda. Vena cefálica con un flujo pulsátil causado por una fístula arteriovenosa. Derecha: extremidad superior izquierda. Arteriografía que corrobora la fístula radiocefálica.

Conclusiones:

- Es necesario dominar la técnica de la ecografía Doppler y familiarizarse con los patrones normales de ondas espectrales.
- La patología arterial altera las curvas de ondas espectrales fisiológicas de manera característica siendo útil el reconocimiento de dichos cambios para el abordaje diagnóstico.

Referencias Bibliograficas:

- Dhaliwal G, Mukherjee D. Peripheral arterial disease: Epidemiology, natural history, diagnosis and treatment. *The International Journal of Angiology : Official Publication of the International College of Angiology, Inc.* 2007;16(2):36-44.
- J Am Soc Echocardiogr 2006;19:955-972. 0894-7317
- Hideki Ota. Quantitative Vascular Measurements in Arterial Occlusive Disease , *RadioGraphics* 2005; 25:1141–1158
- G. Grant, Carotid Artery Stenosis: Gray-Scale and Doppler US Diagnosis—Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference, *Radiology* 2003; 229:340–346
- Chavhan, G. Normal Doppler Spectral Waveforms of Major Pediatric Vessels: Specific Patterns, *RadioGraphics* 2008; 28:691–706
- R. Nelson. The Doppler Signal: Where Does It Come From and What Does It Mean?, *AJR* 151:439-447, September 1988
- Sibley, R. Noninvasive Physiologic Vascular Studies: A Guide to Diagnosing Peripheral Arterial Disease, *RadioGraphics* 2017; 37:346–357
- McNaughton, D. Doppler US of the Liver Made Simple, *RadioGraphics* 2011; 31:161–188.
- Scissons, R. Confusion of Peripheral Arterial Doppler Waveform Terminology, *JOURNAL OF DIAGNOSTIC MEDICAL SONOGRAPHY* July/August 2009 VOL. 25, NO. 4.
- Rangankar, V. Accuracy of Common Femoral Artery Doppler Waveform Analysis in Predicting Haemodynamically Significant Aortoiliac Lesions, *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2016 Feb, Vol-10(2): TC26-TC28
- Foley, D. Color Doppler Flow Imaging, *AJR* January 1991 0361-803x/91/1561-0003.
- Tahmasebpour, H. Sonographic Examination of the Carotid Arteries, *RadioGraphics* 2005; 25:1561–1575
- Rohren, E. A Spectrum of Doppler Waveforms in the Carotid and Vertebral Arteries, *AJR* 2003;181:1695–1704