

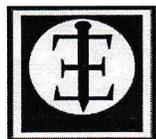
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS FRECUENTES  
EN PACIENTES CON ENFERMEDAD  
VASCULAR PERIFÉRICA**

**MILTON ESTUARDO LÓPEZ ARROYO**

**Tesis  
Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas**

**Septiembre de 2015**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El Doctor: Milton Estuardo López Arroyo

Carné Universitario No.: 100021182

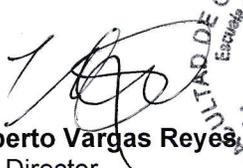
Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas, el trabajo de tesis "HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS FRECUENTES EN PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFÉRICA"

Que fue asesorado: Dr. José Carlos Echeverría Solís

Y revisado por: Dr. Marvin Giovanni Ortega Méndez MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para septiembre 2015.

Guatemala, 03 de septiembre de 2015

  
**Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.**  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



  
**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.**  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades



/mdvs

Quetzaltenango, 17 de octubre de 2014

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz

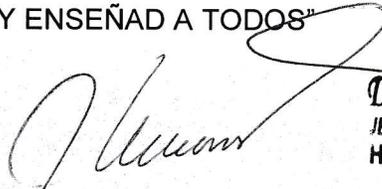
Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

Por este medio hago constar que he revisado y aprobado el trabajo de tesis HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS FRECUENTES PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA CENTRO DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES CEDIMAGEN 2012, a cargo de Milton Estuardo López Arroyo, residente de Radiología para dar cumplimiento al normativo y manual de procedimientos de la escuela de postgrados de la facultad de ciencias médicas

Sin otro particular, de usted deferentemente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



**Dr. José Carlos Echeverría Solís**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA**  
**Hospital Regional de Occidente**  
**Quetzaltenango, Guatemala.**

Dr. José Carlos Echeverría Solís

Asesor de Tesis de Investigación

Quetzaltenango, 17 de octubre de 2014

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz

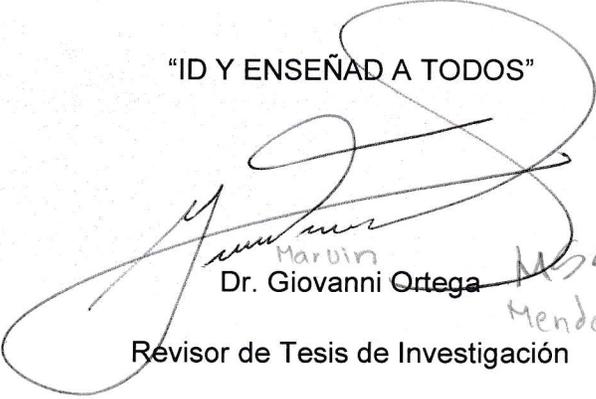
Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

Por este medio hago constar que he revisado y aprobado el trabajo de tesis HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS FRECUENTES PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA CENTRO DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES CEDIMAGEN 2012, a cargo de Milton Estuardo López Arroyo, residente de Radiología para dar cumplimiento al normativo y manual de procedimientos de la escuela de postgrados de la facultad de ciencias médicas

Sin otro particular, de usted deferentemente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dr. Giovanni Ortega

Revisor de Tesis de Investigación

## INDICE

	Pagina
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Objetivos.....	39
3.1 General.....	39
3.2 Específicos.....	39
IV. Material y Método.....	40
V. Resultados.....	45
VI. Discusión y Análisis.....	48
6.1 Conclusiones.....	50
6.2 Recomendaciones.....	51
VII.Referencias Bibliográficas.....	52
VIII. Anexos.....	55

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	45
Tabla 2.....	45
Tabla 3.....	45
Tabla 4.....	46
Tabla 5.....	46
Tabla 6.....	46
Tabla 7.....	46
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	47

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
Escuela de post Grados  
Maestría en Radiología e Imágenes Diagnosticas

## **RESUMEN**

### **HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA**

Milton Estuardo López Arroyo  
Palabras Clave: Doppler, Enfermedad vascular

**Objetivo:** (1) Cuantificar y caracterizar los hallazgos ultrasonograficos de enfermedad vascular periférica en los pacientes que acuden al centro de diagnóstico por imágenes CEDIMAGEN. (2) Determinar el abordaje que utilizan los radiólogos para evaluar a los pacientes con enfermedad vascular periférica (3) Generar información oportuna y confiable que oriente tanto a radiólogos como a médicos tratantes en la comprensión de los hallazgos ultrasonográficos en pacientes con enfermedad vascular periférica.

**Material y Método:** Descriptivo-prospectivo-transversal, con un total de 245 pacientes, en el periodo de enero a diciembre de 2012, se incluyó al 100% de pacientes con diagnóstico de enfermedad vascular periférica, a quienes se realizó ultrasonido doppler.

**Resultados:** El estudio doppler venoso de miembros inferiores, fue el más frecuente realizado, en donde se pudo clasificar a dos grupos principales, pacientes con insuficiencia venosa y pacientes con trombosis venosa. En los pacientes con insuficiencia venosa los hallazgos ultrasonograficos principales fueron dilatación venosa con el 29% de los pacientes e inversión de flujo, que representa el 26%. Además de estos hallazgos también se documentó varices y edema. En los pacientes con trombosis venosa, además de la visualización de trombo luminal, los hallazgos fueron edema, flujo de recanalización y estasis venosa. Los pacientes con diagnóstico de enfermedad arterial presentaron enfermedad ateromatosa, la cual causa estenosis en grado leve y moderado su gran mayoría, pero también se observó estenosis severas. La enfermedad arterial carotidea se manifestó también como enfermedad ateromatosa, observando estenosis leves y moderadas en aproximadamente 97% de los casos, de estos solo un pequeño porcentaje tubo estenosis con cambios hemodinámicos.

**Conclusiones:** El estudio de ultrasonido doppler es de utilidad importante en la detección de patología vascular. Es importante reconocer los hallazgos ultrasonograficos y conocer su significado para ofrecer un diagnóstico certero y un mejor pronóstico. La patología vascular periférica más frecuente es la insuficiencia venosa, la cual se manifestó como dilatación venosa con inversión de flujo y varices dilatadas. Se observó flujo de recanalización en el 10% de los pacientes, lo cual indica la utilidad de la utilización del ultrasonido doppler en el seguimiento de estos procesos. La estenosis arterial, tanto de miembros inferiores y de carótidas se debe a enfermedad ateromatosa. Las estenosis arteriales son causa frecuente de patología en los pacientes que acuden a la Policlínica Cedimagen para la realización de estudios doppler. El estudio de ultrasonido doppler es útil en la detección de estenosis carotideas en pacientes con síntomas neurológicos y ECV.

University of San Carlos of Guatemala  
Faculty of Medical Sciences  
Post Grade School  
Masters of Radiology and Diagnostic Imaging

## **SUMMARY**

### **ULTRASOUND FINDINGS IN PATIENTS WITH PERIPHERAL VASCULAR DISEASE**

Milton Estuardo Lopez Arroyo

Key Words: Doppler, Vascular Disease

**Objective:** (1) Describe, quantify and characterize the ultrasonographic findings in patients with peripheral vascular disease in patients who come to the center CEDIMAGEN imaging. (2) Determine the approach used by radiologists to evaluate patients with peripheral vascular disease (3) Generate timely and reliable information to guide both radiologists and referring physicians to the understanding of ultrasonographic findings in patients with peripheral vascular disease.

**Material and Methods:** Descriptive, prospective-transversal, with a total of 245 patients, in the period January to December 2012, is included at 100% of patients diagnosed with peripheral vascular disease who Doppler ultrasound was performed.

**Results:** The lower limb venous doppler, more frequent study was conducted, where it was possible to classify two main groups, patients with venous insufficiency and patients with venous thrombosis. In patients with venous insufficiency the main ultrasonographic findings were venous dilatation in 29% of patients and investment flow, which represents 26%. In addition to these findings varicose veins and edema were also documented. In patients with venous thrombosis, in addition to the display of luminal thrombus, the findings were edema, recanalization flow and venous stasis. Patients diagnosed with arterial disease had atheromatous disease, which causes mild stenosis and mostly moderate, but severe stenosis was also observed. Carotid artery disease is also manifested as atheromatous disease, looking mild and moderate stenosis in about 97% of cases, of these only a small percentage tube stenosis with hemodynamic changes.

**Conclusions:** The study of Doppler ultrasound is important in the detection of vascular disease utility. It is important to recognize the ultrasonographic findings and know its meaning to provide an accurate diagnosis and prognosis. The most common peripheral vascular disease is venous insufficiency, which is manifested as dilation venous flow reversal and dilated veins. Flow recanalization was observed in 10% of patients, indicating the usefulness of the use of Doppler ultrasound in monitoring these processes. Arterial stenosis, both lower limbs and carotid atheromatous disease is due to. Arterial stenosis are frequent cause of disease in patients presenting to the Cedimagen Polyclinic for doppler studies. Doppler ultrasound study is useful in the detection of carotid stenosis in patients with neurological symptoms and CVD.

## I. INTRODUCCION

Desde hace más de 30 años se emplean sondas Doppler para la evaluación de la enfermedad arterial periférica. La principal utilidad del ultrasonido doppler es en la evaluación de las enfermedades vasculares periféricas, las cuales afectan los vasos que conforman el sistema circulatorio. Se definieron inicialmente como las que afectan a las extremidades, pero la vida ha demostrado que los mismos principios diagnósticos y terapéuticos alcanzan el cuello. De ahí que se definan como las enfermedades que afectan los vasos de la economía, arteriales y venosos, con excepción de corazón y coronarias.

Las enfermedades vasculares pueden ser evaluadas mediante diferentes métodos de imagen, los cuales comprenden angiotomografía y angiorresonancia, arteriografía y venografía entre otros, sin embargo estos métodos no están disponibles para el uso de todos los pacientes, con lo que el ultrasonido es el método primario de abordaje en este tipo de pacientes, de allí la importancia de conocer los hallazgos doppler en este tipo de pacientes.

La presente investigación describe los principales hallazgos ultrasonograficos doppler en pacientes con enfermedad vascular periférica y carotidea, debido que no existen estudios que engloben todas estas patologías juntas, lo cual hace más difícil el entendimiento de este tipo de procesos.

El total de pacientes incluidos dentro del estudio fue de 245. El género predominante fue el femenino, en especial en los estudios venosos para detectar insuficiencia venosa y trombosis venosa profunda. No obstante existen pacientes masculinos con trastornos vasculares, en especial patología arterial. También se documentó casos de trombosis venosa profunda en pacientes masculinos.

En los pacientes con insuficiencia venosa los hallazgos ultrasonograficos principales fueron dilatación venosa e inversión de flujo, se documentó varices y edema. En los pacientes con trombosis venosa, además de la visualización de trombo luminal, los hallazgos fueron edema flujo de recanalización, secundario a lisis del coagulo y estasis venosa

Los pacientes con diagnóstico de enfermedad arterial presentaron enfermedad ateromatosa en su totalidad, la cual se presentó como placa fibroadiposa y placa calcificada. Esta fue la principal causa estenosis.

La enfermedad arterial carotidea se manifestó también como enfermedad ateromatosa, observando estenosis leves y moderadas.

Se documentó a un paciente con tumor del glomus carotideo, bilateral, el cual causa compresión y por lo tanto estenosis moderada con cambios hemodinámicos como lo fue aumento de la velocidad sistólica.

## II. ANTECEDENTES

### ECOGRAFÍA DOPPLER HISTORIA

En el año 1846, el físico y matemático austriaco Johann Christian Doppler (1803 - 1853) dio a conocer su teoría a cerca de los cambios de frecuencia que se producen cuando una fuente de sonido se desplaza respecto a un observador estacionario. Para probarlo llevó a cabo un experimento, localizando a un grupo de trompetistas en un tren en movimiento e indicándoles que tocaran la misma nota musical mientras que otro grupo de músicos, en la estación del tren, registraba la nota que oían mientras el tren se acercaba y alejaba de ellos sucesivamente. Al constatar el cambio de frecuencia de las notas mientras el tren se movía, demostró su teoría, lo que más tarde se llamó efecto doppler. Es curioso que utilizó trompetistas, cuando el ejemplo clásico del efecto doppler es el silbato de la misma locomotora. Más tarde el físico francés Armand Hippolyte L. Fizeau (1818-1896), generalizó el trabajo de Doppler al aplicar su teoría a la luz. En el año de 1848, determinó que los cuerpos celestes que se acercan hacia la Tierra son vistos de color azul y los que se alejan se ven de color rojo (3).

Esto significa que las ondas de luz al aproximarse hacia el observador se dirigen hacia el extremo ultravioleta del espectro, de mayor frecuencia y cuando se alejan, se aproximan hacia el extremo infrarrojo, de menor frecuencia. A pesar de estos importantes avances en la física de las ondas, no sería sino hasta el siglo XX que el fenómeno Doppler se aplicó en medicina junto a otro principio de acústica que influyó profundamente en muchas ramas de la medicina: el ultrasonido(3).

### ULTRASONIDO DOPPLER PRINCIPIOS FÍSICOS

El efecto Doppler describe el cambio de frecuencia que se produce en cualquier onda cuando existe movimiento relativo entre la fuente emisora y el receptor. Esta diferencia de frecuencia se denomina cambio de frecuencia Doppler o, simplemente frecuencia Doppler. Cuando existe movimiento, al acercarse la fuente emisora las ondas son percibidas por el receptor con mayor frecuencia. En cambio al alejarse se percibirán con menor frecuencia.

Por tanto se detectará cambio de frecuencia o frecuencia Doppler, cuya magnitud dependerá fundamentalmente de la velocidad del movimiento y del ángulo de incidencia entre la trayectoria de las ondas y el receptor(3).

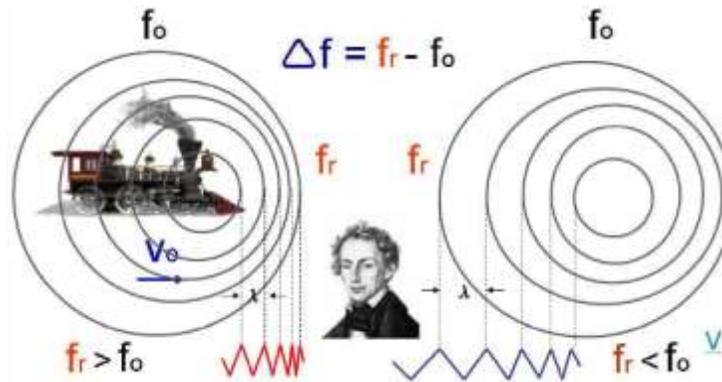


Figura 1. Efecto Doppler: la frecuencia recibida por el observador varía según la fuente emisora del sonido se aproxime o se aleje de éste.

En la práctica clínica empleamos el efecto Doppler para valorar el movimiento de la sangre. El transductor actúa en principio como fuente estática emitiendo una onda de ultrasonidos sobre el vaso. Si hay movimiento, esta onda es reflejada por los hematíes, que constituyen el mayor componente de la sangre, actuando el transductor también como receptor (3).

Como podemos ver en la ecuación, el cambio de frecuencia o frecuencia Doppler detectado dependerá en proporción directa de la frecuencia de onda emitida, de la velocidad de los hematíes y del coseno del ángulo entre el haz ultrasónico y la dirección del flujo, e inversamente de la constante de transmisión del sonido en los tejidos que está en torno a 1540 m/s. Así, conociendo el resto de variables podemos averiguar la velocidad del flujo sanguíneo(3).

$$\Delta f = \frac{2(f_o) V}{c} (\text{Cos } \theta)$$

La señal Doppler (espectro Doppler) obtenida podemos representarla de 3 modos: como una señal de audio, como una señal de color (con el Doppler color) y como una representación gráfica (con el Doppler pulsado). En la representación gráfica se muestra el espectro de frecuencias detectadas en función del tiempo y la velocidad (de los hematíes)(3).

Cuando el flujo se dirige hacia el transductor la frecuencia recibida será mayor a la emitida. Por tanto la frecuencia Doppler será positiva y se representa arbitrariamente en color rojo y con el espectro por encima de la línea de base. Cuando el flujo se aleja del transductor la frecuencia recibida será menor que la emitida y se representa en azul y por debajo de la línea basal. El operador puede invertir estos parámetros si lo desea(12).

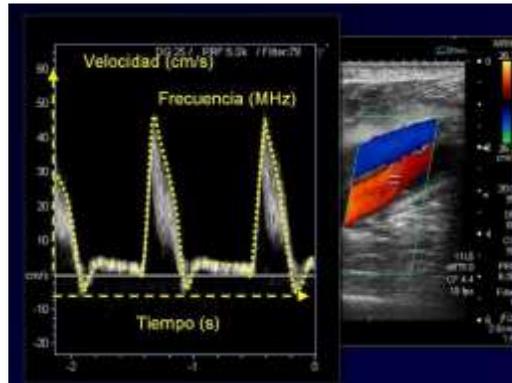


Figura 2 Espectro Doppler en representación color y gráfica.

#### ASPECTOS TÉCNICOS FUNDAMENTALES:

Para realizar una adecuada exploración Doppler hay varios factores técnicos a considerar:

- Ganancia de color correctamente ajustada.
- Ventana de color lo más estrecha posible y con una adecuada angulación.
- Volumen de muestra colocado en el centro del vaso, donde el flujo es laminar.
- Adecuado ángulo de incidencia (ángulo Doppler), de entre  $30^{\circ}$  y  $60^{\circ}$ , para obtener una señal Doppler óptima.
- Adecuado ángulo Doppler.
- Correcto ajuste de la frecuencia e repetición de pulsos (PRF), en función de la profundidad del vaso y la velocidad del flujo. Si es demasiado alta podemos no detectar el flujo y si es muy baja se producirá un fenómeno denominado "aliasing". El aliasing es un artefacto originado por el empleo de un insuficiente PRF. Consiste en una inadecuada representación de la velocidad y la dirección del flujo, tanto en el espectro Doppler gráfico como en el color (12).

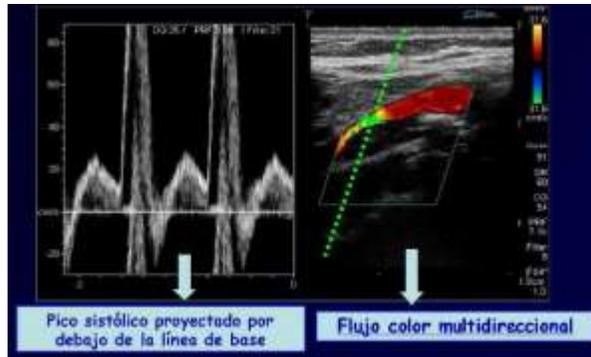


Figura 3. Artefacto de aliasing por inadecuado ajuste del PRF.

## APLICACIONES CLÍNICAS

Los parámetros que podemos obtener en los vasos a estudiar son:

1. Permeabilidad del vaso.
2. Presencia de vascularización en una lesión
3. Sentido del flujo de la sangre
4. Presencia de estenosis
5. Información de lo que ocurre en la vasculatura distal al lugar del examen (14).

**Permeabilidad Vascular:** A través del modo B se puede ver directamente la presencia de un trombo o una vena no colapsable a la presión lo que indica que su lumen está ocupado. Con los tres métodos de doppler, bajando al máximo el PRF y los filtros, se demuestra la falta de flujo en el vaso (3).

**Presencia de vascularización en una lesión:** Es importante porque permite describir que una lesión es sólida cuando encontramos estructuras vasculares en su espesor o que una lesión "quistica", presenta flujo, como en los pseudoaneurismas. También se determina la naturaleza de los vasos, si son de predominio arterial, venoso o si constituyen shunts (3).

**Sentido del flujo de la sangre:** Con el modo espectral y color se puede determinar el sentido del flujo en relación a la posición del vaso respecto al transductor. Siempre los valores positivos en el espectro (que pueden estar arriba o bajo de la línea base ya que se puede cambiar) o el color de la mitad superior de la barra de color (independiente cual sea, también se puede cambiar), indican que el flujo se acerca al transductor, y de acuerdo a suposición respecto al vaso, se determina si es anterógrado o retrógrado respecto al

corazón. Al contrario una curva negativa y el color del margen inferior de la barra, indican que el flujo se aleja del transductor (3).

Presencia de estenosis Las estenosis se manifiestan por:

**a.** Aumento de velocidad: El flujo está determinado por la velocidad y el área de sección transversal del vaso, a través de la siguiente fórmula:

$$Q=V \times \text{Área}$$

En una estenosis disminuye el área y por lo tanto, si se mantiene el flujo, la velocidad aumenta. Este principio nos permite determinar la presencia de una estenosis al detectar un aumento de la velocidad, que se puede medir en valores absolutos, o más recomendable, comparándola con la velocidad proximal en el mismo vaso o en el vaso de origen. Se han descrito tablas estadísticas de velocidad versus estenosis (usando como gold estándar la angiografía), para los distintos territorios. Cabe destacar que la velocidad es máxima en el sitio de mayor estenosis (3).

Hay que tener en cuenta que cuando disminuye el flujo, por ejemplo en una estenosis muy severa, no vamos a tener un aumento de la velocidad en la estenosis, y es ahí donde el Modo Color o Power Doppler nos van a llevar a un diagnóstico acertado delimitando el lumen (12).

**b.** Turbulencia y Artefacto perivascular Cuando los glóbulos rojos pasan por una estenosis, inmediatamente distal a ésta se pierde el flujo laminar, haciéndose turbulento, con diferentes velocidades y sentido del flujo, lo que se manifiesta por un mosaico de colores en el doppler color y llene de la ventana sistólica en el doppler espectral. También se produce una vibración del vaso por la alta velocidad, que se demuestra con artefacto perivascular, visualizándose focos de color fuera del vaso (12).

**c.** Pulso Tardus Parvus Distal Cuando la estenosis es más severa, mayor de 70%, y tenemos un vaso distensible, la curva hacia distal disminuye su velocidad y pendiente de aceleración, lo que se denomina curva tardus-parvus (12).

**5. Información de vasculatura distal:** La morfología de la curva en el doppler espectral, refleja la resistencia vascular distal al lugar del examen. Existe un continuo desde una curva de baja resistencia, en que hay flujo anterógrado en sístole y diástole hasta la curva de alta resistencia en que disminuye e incluso se invierte el flujo diastólico Normalmente tenemos curvas de alta resistencia en los vasos que irrigan los músculos en reposo, y vasos mesentéricos en ayunas. Las curvas de baja resistencia se encuentran en los vasos que irrigan los órganos nobles, como cerebro, hígado, riñones, etc (12).

Para determinar la resistencia distal en estos órganos nobles, como cualitativamente las curvas son muy similares, se usan parámetros cuantitativos, como el índice de pulsabilidad ( $IP=(PS-DF)/VM$ ) o el más usado, el índice de resistencia ( $IR=(PS-DF)/PS$ ), donde PS es el peak sistólico y DF es la velocidad diastólica final (12).

A través de los cambios en las curvas normales, podemos detectar la alteración de la vasculatura distal. Ejemplo: si encontramos una curva de baja resistencia en la arteria femoral, deducimos que hay una disminución inusual de la resistencia vascular distal, que puede ser secundario a vasodilatación fisiológica (post ejercicio), uso de medicamentos vasodilatadores, presencia de un shunt, proceso inflamatorio o como respuesta compensatoria a una isquemia. La causa más observada en la práctica de este examen es la vasodilatación compensatoria por una significativa disminución del flujo secundario a una estenosis proximal por lo tanto se hace necesario estudiarlos vasos iliacos. Si la resistencia es muy alta, ejemplo en el riñón o vasos que irrigan el encéfalo, se deduce un gran aumento de la resistencia distal que puede estar dado por una vasoconstricción periférica severa, trombosis distal de vasos grandes y /o pequeños o estenosis distal (12).

## **FLUJO VENOSO**

El flujo venoso normal es afectado por los movimientos cardiacos y los cambios de presión intratorácica por la respiración. Cuando registramos una curva, ésta debe tener una adecuada variabilidad, lo que traduce permeabilidad del eje venoso desde el sitio del examen hasta el diafragma y corazón. Cuando la curva pierde esta variabilidad y se hace plana, se debe sospechar estenosis u oclusión del eje hacia el corazón (12).

## APLICACIONES CLINICAS

El ultrasonido Doppler es el método de elección para evaluar la enfermedad vascular periférica, su fisiopatología y diagnóstico. Un conocimiento íntegro de la anatomía, así como de las posibles alteraciones funcionales detectadas por el estudio Doppler, son de crucial importancia para la evaluación de esta patología y la confección de un “mapa ecográfico” que permita a los médicos elegir el tratamiento más adecuado para cada paciente. Por ello, es indispensable que todos los profesionales involucrados en el diagnóstico y tratamiento manejen la misma terminología (2).

### ENFERMEDAD VENOSA

La enfermedad venosa crónica se manifiesta con signos y síntomas cuando el retorno venoso disminuye por una falla en las bombas periféricas, una obstrucción en el eje venoso que drena al miembro o un reflujo. Estas condiciones patológicas, frecuentemente combinadas, tienen como consecuencia la hipertensión venosa. Cuando los circuitos colaterales y el drenaje linfático resultan insuficientes para compensar el retorno venoso disminuido, la hipertensión hidrostática es inevitable (4).

*Incompetencia valvular venosa:* es una disfunción de las válvulas venosas que genera un flujo retrógrado con una duración mayor de 0,5 s.

*Reflujo venoso:* es el flujo venoso retrógrado, de duración anormal, en cualquier segmento venoso. Se divide en: *primario*, si es producido por una disfunción valvular idiopática; *secundario*, cuando es causado por trombosis, trauma o etiologías de tipo mecánica, química o térmica (representa el 80-95% de los casos); o *congénito*, cuando es originado por anormalidad o ausencia del desarrollo de las válvulas venosas (4).

*Incompetencia de perforantes:* son venas perforantes con flujo de fuga de duración anormal.

*Criterios de reflujo:* el flujo retrógrado durante la relajación muscular tiene una duración mayor de 0,5 s, o es menor, si la velocidad es mayor que la velocidad anterógrada obtenida durante la contracción muscular.

*Comunicante insuficiente:* se refiere a la presencia de flujo retrógrado durante la relajación muscular o al flujo retrógrado durante la contracción cuando es mayor que el anterógrado en la relajación muscular. Se estableció cómo debe ser el procedimiento a seguir en el estudio de la patología venosa. Como punto de partida, hay que observar la clínica del paciente, que se manifiesta a través del desarrollo de várices o cambios tróficos de la piel (4).

### **Anatomía** Nomenclatura del sistema venoso profundo

Vena femoral común

Vena femoral

Vena poplítea

Venas tibiales anteriores

Venas tibiales posteriores-

Unión safeno-femoral (USF)

La nomenclatura usada para la denominación de las venas safenas se consideró irrelevante, en cuanto a cuál de todos los sinónimos usar. Sin embargo, las designaciones de safena mayor y menor fueron las de mayor preferencia en nuestro consenso (2).

Vena safena interna (magna): como diámetros normales, el ostium safeno tiene entre 6 y 8 mm, el cayado entre 5 y 6 mm, y el tronco safeno mide en el muslo de 3 a 4,5 mm y en la región infrapatelar 3 mm 11. Vena safena menor: su diámetro normal es de 1-4 mm. Vena safena externa del muslo. Con respecto a la denominación de las venas perforantes se consideró que lo más preciso para su localización es identificarlas por su distancia con la planta del pie en centímetros y por su ubicación con las horas del reloj. El diámetro de las venas perforantes debe consignarse cuando es  $\geq 3$  mm.

## PROTOCOLO DEL EXAMEN DOPPLER VENOSO

El examen se realiza en bipedestación. La exploración comienza en la arcada inguinal, con un corte transversal a la altura de la unión safeno-femoral (signo de Mickey Mouse) .



Figura 4. Signo de Mickey Mouse: imagen transversal donde se identifica la vena femoral común (VFC), la arteria femoral común y la vena safena magna

Se evalúa el reflujo a ese nivel (el de la vena femoral común, la vena femoral y la VSM mediante maniobras de Valsalva con Doppler color y espectral. A nivel de la USF se debe informar si existen afluentes al cayado, su diámetro, si son o no tortuosas y si son o no insuficientes. Cuando la VSM es insuficiente, hay que consignar si el reflujo es ostial (válvula terminal) o si se encuentra en la válvula preterminal.- Además, hay que medir el diámetro de la vena safena magna en el ostium.- Solo en los pacientes obesos o en los que presentan golfos venosos, se señala la distancia entre el borde anterior de la vena y la piel en la proximidad del ostium. Descendiendo el transductor se evalúa el reflujo en la vena femoral y la vena safena magna en el tercio superior, medio e inferior del muslo (2).

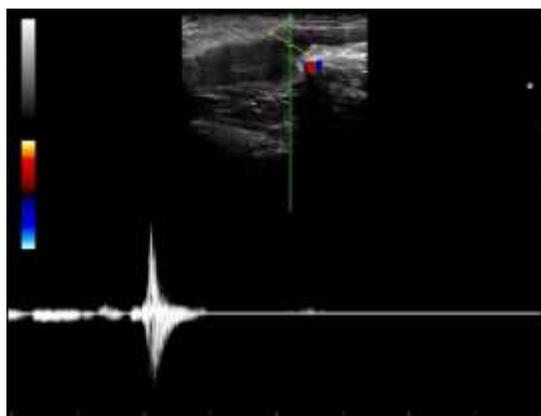


Figura 5. Imagen que demuestra el cierre valvular correcto sin reflujo en la VSM con el Doppler color y espectral

Cuando las venas safenas son insuficientes se debe definir dónde comienza y termina el trayecto insuficiente, y hay que informar si generan una o más epifasciales dilatadas (venas

varicosas), en qué localización y dónde se encuentra el punto de reentrada al sistema venoso pro-fundo, consignando también las perforantes (venas que atraviesan la fascia muscular, drenando el flujo desde las venas superficiales al sistema profundo).

Se debe evaluar la existencia de reflujo, tanto con el Doppler color como con el espectral, mediante las maniobras de Valsalva y de compresión-descompresión ascendente, la cual consiste en comprimir manualmente la masa muscular de la pantorrilla y esperar el cierre valvular o competencia valvular, o el reflujo (maniobra “aguas arriba” del Prof. Schadeck) (2).

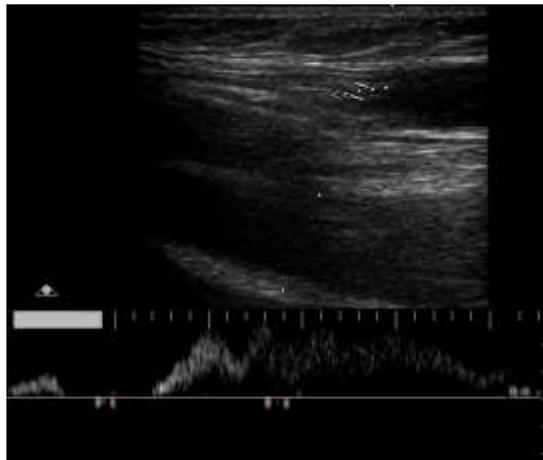


Figura 6. Insuficiencia de la VSM en el tercio medio del muslo ante las maniobras de Valsalva.

En el informe se deben reportar solo las perforantes insuficientes cuando superan los 3 mm de diámetro.- Para examinar el eje de la VSP, con el paciente de espaldas al operador, se realizan cortes transversales en la cara posterior de la pantorrilla (de caudal a cefálico), visualizando la vena safena parva y calculando el reflujo en los distintos niveles.

Debe consignarse si es o no tortuosa ya qué altura desemboca en la vena poplítea (si es que lo hace), midiendo la distancia desde la planta del pie. A su vez, hay que evaluar la presencia o no de la vena safena parva del muslo y, en caso de que esté presente, definir si esta es suficiente o insuficiente.- A nivel del hueso poplíteo se busca la existencia de reflujo en la vena poplítea. Si se descubre insuficiencia de la VSP, también debemos indicar si el ostium está involucrado o si el reflujo se inicia más caudalmente, si hay presencia de venas epifasciales dilatadas y los puntos de reentrada del flujo.- Es necesario explorar las venas tibiales posteriores, anteriores y peroneas. Se debe mencionar y evaluar la existencia de venas vari-cosas que no tengan relación con las safenas, así como también hay que

establecer cuál es su procedencia (por ejemplo: vena pélvica), ya que la ligadura de las safenas puede no ser necesaria. En síntesis, el objetivo del examen es determinar el punto de fuga, la presencia de venas epifasciales insuficientes y el punto de reentrada, indicando la existencia de perforantes insuficientes y su localización (2).

Parámetros a evaluar en el paciente safenectomizado con tratamiento de termobliteración:

- 1) Buscar si se evidencian tramos de safena e informar dónde comienzan y terminan.
  
- 2) Es importante tener en cuenta que en la etapa posquirúrgica inmediata se pueden ver imágenes hiperecogénicas en la luz de la vena, habitualmente secundarias al tratamiento de termoobliteración con láser. Esto no debe ser confundido con trombosis y tiene que ser informado como safena termo-obliterada.
  
- 3) La aplicación del láser se efectúa a un centímetro de la unión safeno femoral, por lo que si el radiólogo observa un muñón mayor de 5 cm, debe considerarlo una recidiva. 4) El reflujo posquirúrgico es normal cuando se detecta a 1-2 cm de la USF; si es mayor, se considera patológico.

Parámetros a evaluar en el paciente safenectomizado con cirugía convencional. Se examinan las recidivas varicosas, haciendo especial hincapié en la localización de su origen. Además, hay que informar las venas tributarias al cayado, su origen y suficiencia, así como también la presencia de perforantes de reentrada insuficientes, con su correcta ubicación.

El tratamiento consiste en la eliminación de la vena safena enferma y sus tributarias, y concomitantemente en la ligadura de las venas perforantes insuficientes (siendo estas últimas decisivas en la recidiva varicosa). Con respecto a las afluentes del cayado y perforantes, estas se tratan solamente cuando son insuficientes. Las trombosis posoperatorias relacionadas con los tratamientos endoluminales de las venas safenas internas y/o externas tienen una incidencia inferior al 1% (12).

## Tratamiento de la insuficiencia venosa profunda

Este implica un desafío terapéutico para los cirujanos vasculares. La mayoría de ellos opina que las medias de compresión graduada bien ajustadas y el cuidado de la zona afectada por las heridas representan un tratamiento adecuado para gran parte de los pacientes. Sin embargo, a veces no se controlan los síntomas y con frecuencia las úlceras reaparecen o no sanan, a pesar de haber cumplido con las medidas conservadoras. En estos casos, cuando se presenta una insuficiencia venosa severa, algunos cirujanos vasculares aconsejan la cirugía (por ejemplo, la valvuloplastia, la transposición segmentaria venosa y el trasplante segmentario venoso). Los resultados del procedimiento quirúrgico no proporcionan de forma consistente y a largo plazo una mejoría de los síntomas o de las anomalías en la hemodinámica venosa relacionados con esta enfermedad (14).

Modelo de informe sugiere la redacción de un informe que indique únicamente el punto de fuga y la presencia de epifasciales insuficientes y perforantes de reentrada insuficientes. Por ejemplo: “El examen efectuado muestra vena safena magna dilatada a nivel del ostium (10 mm), insuficiente, con un reflujo desde la unión safeno femoral que genera epifasciales en muslo y pierna, con re-entrada en perforante insuficiente en hora 3 a 20 cm de la planta del pie, etc. Sistema venoso profundo y vena safena parva suficientes”. Como complemento, se sugiere adjuntar un dibujo con lo referido en el informe (2).

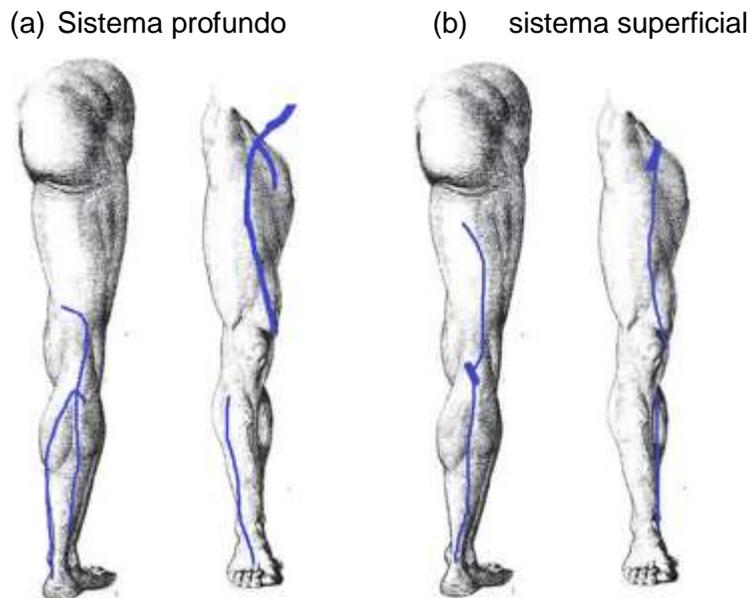


Figura 7 Representación del sistema venoso (a) profundo y (b) superficial para el informe

(a) Sistema profundo      (b) sistema superficial

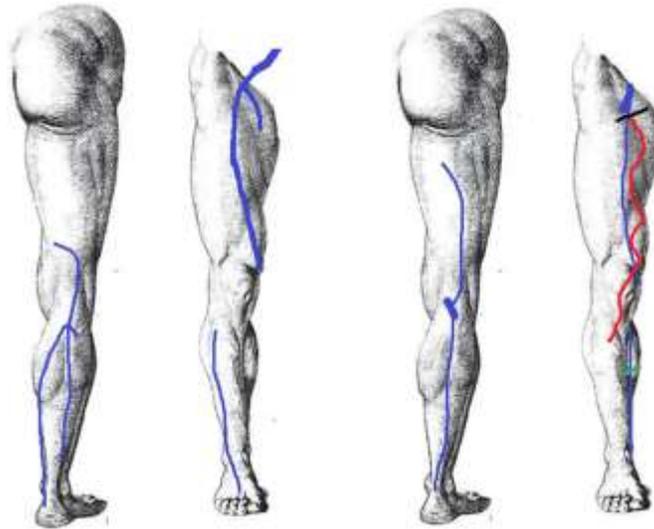


Figura 8. Anotaciones del informe: VSM dilatada (10 mm) desde la USF con presencia de epifascial varicosa en el muslo y lapierna, y reentrada en perforante insuficiente en hora 3 a 20 cm de la planta del pie.

## ECOGRAFÍA DOPPLER EN EL DIAGNÓSTICO DE TVP

Para el diagnóstico ecográfico de TVP nos basaremos en ciertas propiedades de las venas:

1. Elasticidad. Ante una compresión perpendicular a la vena se produce una compresión total de la luz de la vena si esta es permeable.
2. Análisis del flujo: Debe ser espontáneo, fásico, unidireccional, cesa con la maniobra de valsalva y aumenta tras una compresión distal.

### Exploración venosa de MMII

Los troncos proximales se explorarán con el paciente tumbado en decúbito supino con el tronco ligeramente elevado,  $45^\circ$  sobre la horizontal para poder distender las venas. Realizaremos compresiones venosas en el plano transversal siguiendo el recorrido de las venas (13).

Los troncos distales se exploraran de forma diferente. En este caso el paciente se sienta en la camilla de exploración con las piernas colgando, con la finalidad de que por la acción de la gravedad se consiga una distensión mayor de las venas de la pantorrilla y se puedan visualizar mejor. Realizaremos compresiones seriadas sobre el plano transversal de las

venas comprobando su compresión completa. Se debe explorar por la parte posterior desde el hueco poplíteo hasta la zona maleolar, de tal forma que desde la cara externa visualizaremos las venas peroneas y por la cara interna las venas tibiales posteriores (13).

#### Signos ecográficos de TVP aguda. (TVPA)

La falta de compresibilidad de un determinado segmento venoso es el criterio fundamental para el diagnóstico, si bien la ayuda del doppler color permite en algunos casos una identificación más precisa del segmento venoso trombosado.

Nos encontraremos con:

1. Falta de la compresión venosa normal. La vena aparece aumentada de tamaño y con disminución de la ecogenicidad.
2. Visualización del trombo en el interior de la luz, que puede presentarse en forma de trombo flotante.
3. Alteraciones en el flujo.
  - No debemos encontrar flujo en el estudio con doppler color.
  - Si encontramos trombosis subaguda se puede visualizar canales de flujo en el interior del trombo con señal de revascularización o neovascularización formada para reabsorber el trombo.
4. Reducción del tamaño de la luz venosa.
5. Irregularidades en la pared de la vena, se encuentra engrosada. Signo TVPC: La luz venosa está reducida. El trombo se representa adherido a la pared.
3. Se objetiva el trombo adherido a la pared del vaso.
4. Flujo presente o ausente y presencia de colaterales venosas.
5. Existencia de incompetencia vascular lo que originará un síndrome postrombótico (13).

#### Control de trombosis

Se establece la ecografía-Doppler como estudio de seguimiento en la TVP. El estudio ecográfico de control tendrá como finalidad establecer el riesgo de retrombosis estimando el grado TROMBOSIS VENOSA RESIDUAL (TVR) para decidir el tiempo óptimo y continuidad del tratamiento anticoagulante. Para ello valoraremos los siguientes parámetros ecográficos:

1. El porcentaje de trombo residual (TVR) que debe ocupar menos del 40% de la luz de la vena para considerar que no hay una retrombosis.

2. Extensión del trombo no debe ser mayor a 9 cm de longitud.
3. Aumento de diámetro del trombo residual no debe haber aumentado más de 4 mm con respecto al control previo de diagnóstico sonográfico.

## DOPPLER ARTERIAL

Actualmente la resolución de los nuevos equipos de ecografía Doppler (ED) permite obtener también imágenes anatómicas muy precisas incluso de los vasos distales. También ha mejorado la sensibilidad del color y del el angio o power Doppler y se consiguen imágenes excelentes de la luz y de la pared tanto de las arterias proximales como de las tibiales y peroneas (1).



Figura 9. Power Doppler de la arteria tibial posterior normal



Figura 10. Estenosis de la arteria femoral superficial.

El ultrasonido doppler tiene las ventajas propias de la ecografía de ser la menos invasiva, la más inocua y confortable para el paciente, así como la más económica. Además es la única técnica anatómica y funcional. Permite en tiempo real valorar tanto la anatomía del vaso como las características del flujo en cuanto a velocidad y morfología de la curva espectral permitiendo, a diferencia de las técnicas angiográficas, conocer la repercusión hemodinámica de las lesiones (1).

También las limitaciones son las propias de los ultrasonidos (obesidad y gas en segmento aorto ilíaco), es más operador dependiente y las imágenes angiográficas aportan una visión de conjunto del todo árbol vascular más “anatómica”.

Dentro de las indicaciones de la ecografía en la patología vascular de los miembros inferiores, se acepta como de elección la ecografía Doppler para el estudio venoso tanto de

la trombosis como de la insuficiencia venosa crónica. Sin embargo el papel del Doppler en la patología arterial es una cuestión más controvertida.

Las indicaciones clásicas suelen ser la valoración de pseudoaneurismas, fístulas arteriovenosas y para el seguimiento del tratamiento de revascularización. Sin embargo se discute su verdadera utilidad en la isquemia crónica o aguda que son las patologías más frecuentes (1).

El lugar en el que el Doppler es más útil es formando parte del conjunto de técnicas por imagen y que debe realizarse siempre como exploración inicial. En la mayoría de los casos aporta suficiente información para decidir la estrategia a seguir.

En el caso frecuente en que se decida un tratamiento conservador, se ahorran muchas exploraciones angiográficas innecesarias, reservando éstas técnicas para casos en que el Doppler no sea concluyente o cuando se decida intervenir. Incluso se ha demostrado que en muchos casos es posible intervenir sólo con los hallazgos del Doppler, aunque esto requiere experiencia y un estrecho y mantenido contacto con el cirujano, que prefiere tener un “mapping” prequirúrgico (18).

La ventaja de Doppler respecto a otras técnicas e imagen es que permite analizar las características del flujo. Cuantificar su velocidad según el cambio de frecuencia detectado o frecuencia Doppler y analizar la morfología de la curva espectral. Las arterias normales muestran una curva de alta resistencia, trifásica, con un primer componente sistólico debido a la sístole cardíaca, una breve inversión en la diástole precoz que depende de las resistencias periféricas y una pequeña onda positiva en arterias elásticas. Este tercer componente puede estar ausente con la edad al perder elasticidad la pared arterial, y la curva será bifásica (18).

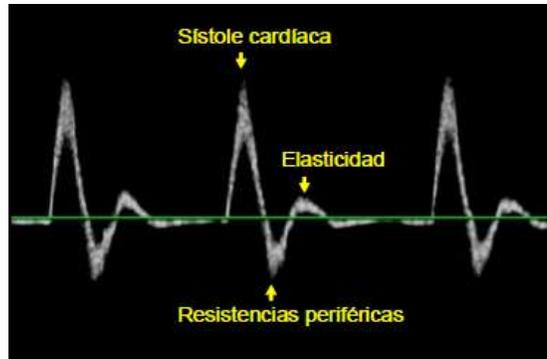


Figura 11. Onda espectral trifásica normal de las arterias del miembro inferior

Las lesiones significativas alteran la curva espectral tanto en la lesión como en segmentos proximales y distales dependiendo de la gravedad de la lesión y del estado de la circulación colateral. Proximal a la lesión se producen signos de “freno” o de aumento de resistencia, con disminución de velocidades sistólicas y diastólicas.

En las estenosis significativas (> al 50% del diámetro) se producirá un aumento de la velocidad máxima sistólica proporcional a la reducción del diámetro y, obviamente, una ausencia de flujo en las oclusiones. El flujo distal pierde velocidad y pulsatilidad, disminuyendo la aceleración sistólica con una curva “tardus- parvus” o de flujo amortiguado.

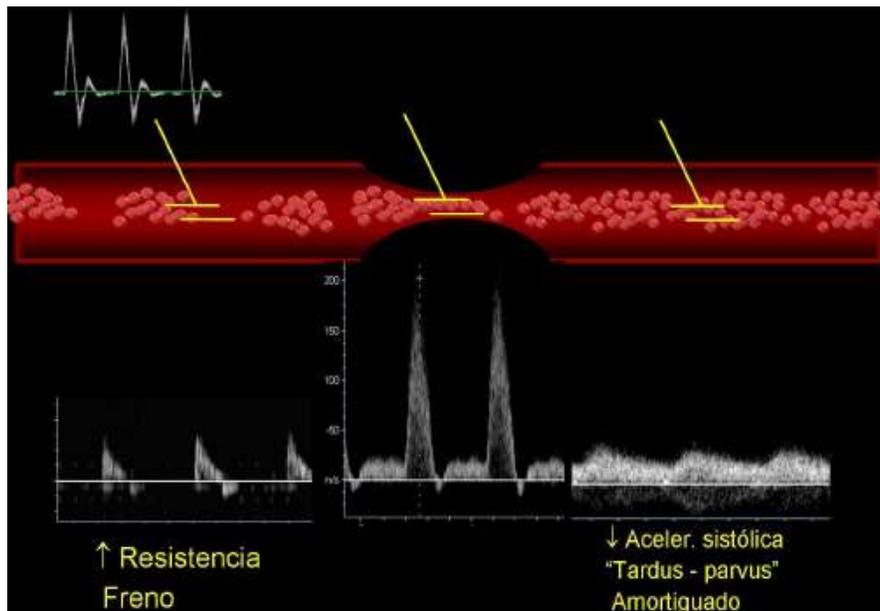


Figura 12. Alteraciones de las lesiones arteriales sobre el espectro Doppler

Para cuantificar las estenosis calculamos el cociente entre la velocidad sistólica máxima en la estenosis y la velocidad máxima en un segmento situado entre 2 y 4 cm proximal a la misma. Ratios superiores a 2 se corresponden con estenosis significativas, mayores del 50%.

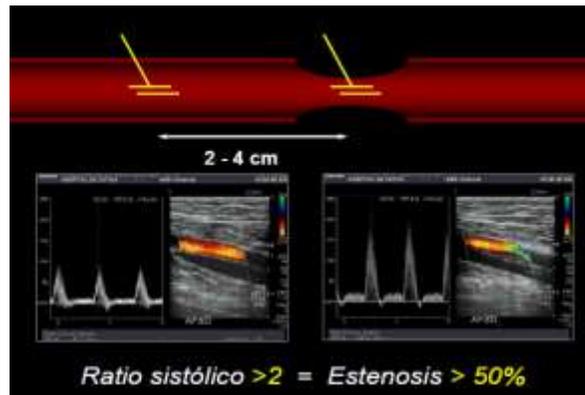


Figura 13. Cálculo del cociente del pico sistólico para cuantificar una estenosis

En caso de arterias irregulares, “arrosariadas” es difícil cuantificar las estenosis con técnicas arteriográficas. El Doppler en estos casos puede facilitar la localización de las estenosis más severas y valorar su repercusión hemodinámica detectando aquellas subsidiarias de angioplastia. Los signos de oclusión son la ausencia de flujo, presencia de flujo colateral, signos de freno en segmentos proximales y flujo amortiguado en los distales. Las oclusiones crónicas suelen mostrar arterias reducidas de calibre con placas de ateroma. La morfología de la curva espectral antes y distal a la oclusión varía según la presencia de buena o mala circulación colateral (3).

La embolia es la causa más frecuente de oclusión aguda. Si se produce en vasos sin arteriopatía previa la ecografía en modo B muestra una arteria de calibre normal o aumentado, con material ecogénico homogéneo en su interior. La ausencia de circulación colateral produce marcados signos de freno en el espectro del segmento inmediatamente anterior, con sístoles de muy corta duración. El flujo distal será de muy baja velocidad y pulsatilidad.

Es importante localizar el nivel y la extensión distal de la oclusión para plantear la embolectomía.



Figura 14. Oclusión crónica. Arteria de pequeño calibre con placas de ateroma (centro). Signos de freno proximal (izquierda) y flujo distal monofásico (derecha), variables según la calidad de la circulación colateral.



Figura 15. Oclusión aguda por embolia. Arteria de calibre normal o aumentado con material homogéneo en la luz, sin placas de ateroma (centro). Freno proximal muy acentuado con sístole de muy corta duración (izquierda) y flujo distal monofásico de muy baja velocidad y pulsatilidad (derecha) por escasa circulación colateral

El análisis espectral sirve tanto para valorar la repercusión hemodinámica de las lesiones sobre el flujo distal como para dirigir y acortar la exploración con Doppler. Puesto que el segmento aortoiliaco a veces es difícil de explorar podemos comenzar la exploración en la femoral común. La presencia de una onda alterada indica con fiabilidad la presencia de lesión significativa en una arteria proximal (1).

Las arterias del miembro inferior se pueden explorar con facilidad y rapidez si se tiene experiencia. El color facilita y acorta el estudio pero es importante valorar el espectro con Doppler pulsado para asegurarnos que no hay lesión significativa proximal o inmediatamente distal. Así se pueden obtener buenas imágenes y analizar el espectro de todo el árbol arterial en la mayoría de los pacientes

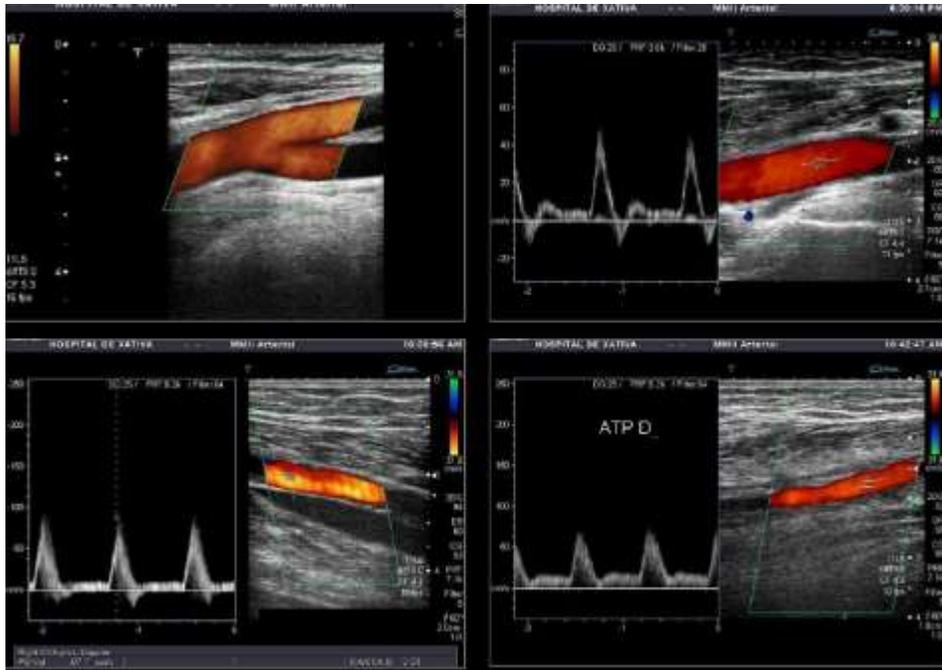


Figura 16. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: Power Doppler de la bifurcación de la femoral común y Doppler color con espectro normal de la femoral superficial, poplítea y tibial posterior

Existe otro modo de realizar la exploración, muy práctica, sobre todo para aquellos que no tengan mucha experiencia y que ayuda a localizar con mayor rapidez las lesiones. Actualmente siempre comenzamos el estudio por las arterias distales. Exploramos a tres niveles: arterias tibiales anterior y posterior distales, poplítea y femoral común. Según la curva espectral detectada en cada segmento podemos inferir la localización las lesiones, acortando el tiempo de exploración, además de conocer la repercusión sobre el flujo de las mismas (1).

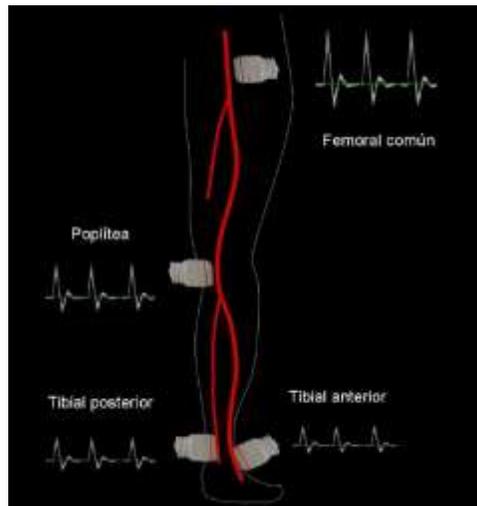


Figura 17 Niveles de exploración arterial con sus ondas espectrales normales.

Para el estudio de arterias distales el Doppler tiene algunas ventajas respecto a las demás técnicas de imagen. Actualmente es posible detectar vasos permeables con flujos de muy baja velocidad que muchas veces no se consiguen repleccionar con los medios de contraste.

Hay estudios que demuestran que hasta un 10% es capaz de demostrar vasos permeables no visibles con la arteriografía. También puede demostrar segmentos arteriales reperfmeabilizados por colaterales distales con flujo invertido, que no suelen verse con otras técnicas (14).

La morfología de la curva espectral del flujo nos informa de la calidad de la circulación colateral en arterias re permeabilizadas. Curvas de alta resistencia con pulsatilidad conservada indican buena suplencia colateral y flujos distales más fisiológicos que aquellos muy amortiguados, y pueden considerarse funcionantes para decidir la intervención de revascularización de lesiones proximales (9).

Para resumir, en la siguiente tabla se muestra un modelo de lo que podrían ser las equivalencias entre los hallazgos ultrasonograficos y los grados de estenosis (1).

Grado de estenosis	Morfología B y modo B-color	Onda de flujo	VSM (cm/seg)	Ratio
Sin lesiones	Pared y color homogéneos	Trifásica	< 200	1
Lesiones mínimas	Placas mínimas sin alteración del color	Trifásica	< 200	1
< 50%	Lesiones más pronunciadas sin gran alteración del color	Pérdida fase diastólica tardía ± positivización de la fase diastólica precoz	< 200	1-2
50-70%	Lesiones pronunciadas con pérdida de homogeneidad del color	Onda sistólica lenta y baja Fase diastólica positivizada	< 200	2-3
> 70%	Lesiones pronunciadas con "aliasing" de color	Ascenso y descenso sistólicos rápidos Diástole muy positivizada	> 200	≥3
Oclusión	Ausencia de color	Ausencia de onda	-	-

Tabla 1. Correlación de hallazgos doppler y grado de estenosis.

## DOPPLER CAROTIDEO

El Eco Doppler color (EDC) es un método muy valioso para el estudio de la carótida interna cuando es correctamente aplicado; para ello es imprescindible conocer no sólo los principios físicos del ultrasonido y de la hemodinamia vascular, sino también la anatomía del lecho en estudio y sus variantes, asimismo la clínica de las posibles patologías que se evalúan. El desconocimiento de los principios básicos citados originará un estudio incompleto y/o deficiente, importante limitante de este excelente método, reconocido como “operador dependiente”. Limitación en realidad del operador no adecuadamente entrenado y no del método en sí mismo, realidad aún más evidente cuando en Estados Unidos, mediante un adecuado programa de entrenamiento, el 80% de las cirugías de endarterectomía carotídea tienen al Eco Doppler color, solo o asociado con otro(s) método(s) no invasivo(s) como única modalidad de evaluación preoperatoria de la severidad de la estenosis y del resto de las características lesionales (5).

### Técnica del estudio

El análisis morfológico en sentido longitudinal y transversal permite lograr una reconstrucción 3D “mental” de las estructuras y de la orientación de las carótidas en evaluación, que es el objetivo más importante del estudio.

Es preciso imaginar la información anatómica obtenida por el EDC carotídeo y vertebral, de cómo se vería en una angiografía (por lo cual se debe estar familiarizado con la observación de angiografías de los vasos carotídeos y vertebrales).

Las arterias carótidas pueden ser visualizadas desde tres enfoques: uno anterior al músculo esternocleidomastoideo, otro lateral (a través del mismo, que permite una buena ventana ultrasónica) y otro posterior al músculo esternocleidomastoideo, que es el enfoque más adecuado en los pacientes añosos o en aquellos con cuellos de gran diámetro en quienes la arteria desarrolla un trayecto profundo. No se debe aplicar demasiada presión con el transductor durante el examen, dada la posibilidad de provocar bradicardia marcada o fragmentar las placas ateromatosas parietales y ocasionar el desprendimiento de émbolos (5).

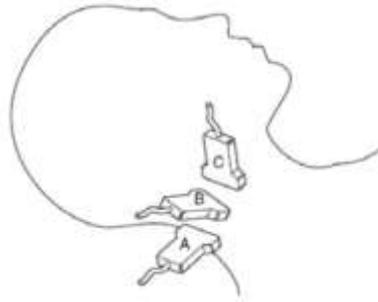


Figura 18. Posiciones del transductor para el estudio de arterias carótidas y vertebrales

### Uso del Modo-B

La carótida primitiva debe ser visualizada tanto en sentido longitudinal como transversal, comenzando en la base del cuello y ascendiendo hasta la mandíbula, lo más cefálicamente posible. En el lado derecho generalmente es posible visualizar el tronco braquiocefálico distal y el origen de ambos vasos, la carótida primitiva y la arteria subclavia derecha. En el lado izquierdo, el origen de la carótida primitiva en la aorta es difícilmente visualizable debido a su trayecto demasiado profundo en el tórax (5).

Las carótidas primitivas deben ser escaneadas en su mayor extensión posible, en sentido longitudinal y transverso, ascendiendo hasta la bifurcación, y luego más cefálicamente a lo largo de las carótidas interna y externa, tanto del lado derecho como del izquierdo. En la zona de la bifurcación carotídea debe evaluarse no sólo el espesor de la capa íntima-media sino buscar la presencia y características de las placas, tanto en la carótida primitiva, como en el seno y el bulbo carotídeo (superficie, composición, homogeneidad). El objetivo es determinar no sólo el nivel de la bifurcación, sino la orientación de las arterias que componen el sistema carotídeo y al mismo tiempo evaluar la presencia, características y la severidad de alteraciones ateroscleróticas (placas, espesor de la íntima-media), dando una impresión preliminar sobre la presencia, localización e importancia de la enfermedad arterial aterosclerótica.

Es importante estudiar el extremo distal de las placas carotídeas (evaluar extensión y no perder lesiones distales). Se debe lograr pasar del plano longitudinal al transversal -y viceversa- con un giro o rotación del transductor de 90°, imaginando en el corte transversal una sección circular y, al rotar aquel, ésta se transforma en ovoide y luego en longitudinal; esta es una maniobra que requiere entrenamiento y que es generalmente necesario realizar

varias veces durante el estudio. Para lograr esta maniobra de rotación se debe mantener el área de interés en el centro de la imagen, lo que, además, permite utilizar la resolución axial, que es superior a la lateral. Tener presente que la vena yugular yace anterior a la arteria carótida primitiva y es fácilmente compresible (5).

Cuando se localiza la bifurcación carotídea debe prestarse especial atención en diferenciar ambas carótidas interna y externa. Sólo en alrededor del 10% de los pacientes ambas carótidas yacen paralelas y pueden ser visualizadas en el mismo plano ultrasonográfico; en el resto de los casos se ubican en planos diferentes, por lo que se debe efectuar, en el eje longitudinal, un movimiento pendular con el transductor, ubicándose en la continuidad de la carótida primitiva, y al llegar a la bifurcación y sin despegar el mismo de la piel del paciente, bascularlo ventralmente (hacia delante) para ver la carótida externa y dorsalmente (hacia atrás) para localizar la carótida interna.

En algunos pacientes, ambas carótidas recorren planos inversos a lo habitual; en casos de duda, se debe usar el eje transversal; la presencia de bulbo y un trayecto lateral externo en su inicio, la ausencia de ramas en su trayecto cervical, y un patrón hemodinámico de flujo de baja resistencia (con diástole prominente) indican que la arteria evaluada es la carótida interna; por el contrario, su menor tamaño, con presencia de ramas, con un trayecto inicial interno, con maniobra de “tapping” (o golpeteo en la zona preauricular) positiva, así como una onda de Doppler pulsado con diástole escasa indican que es la carótida externa. El patrón continuo o pulsátil en el Doppler color secundariamente ayuda inicialmente a diferenciar ambas, aunque las características descritas inicialmente son más certeras; este es un paso fundamental en el estudio carotídeo; dado que no siempre es fácil diferenciar las carótidas interna y externa pero es un paso crucial para los resultados del estudio no cometer el error de confundirlas (11).

El uso del Doppler color Ayuda a evaluar inicial y someramente la ubicación y diferenciar ambas carótidas, como se describió, así como a detectar la presencia y cuantificar la severidad preliminar de las lesiones estenóticas, presencia de “kinkings” o “coilings”, dilataciones, oclusiones carotídeas y relación con las estructuras vecinas. El diagnóstico hemodinámico certero debe hacerse con el Doppler pulsado y no con el Doppler color, ni con el Modo “B”. El Doppler color ayuda a seleccionar áreas que requieren una investigación más cuidadosa y a ubicar con mayor precisión la muestra de volumen del Doppler pulsado, tanto

en la carótida primitiva como interna y/o externa (fenómeno de la “vena contracta”, por ejemplo), a delimitar con precisión el tamaño y la superficie de placas difíciles de evaluar solamente con el Modo “B” (placas hipoeecogénicas – de contenido lipídico y/o trombótico, placas fuertemente calcificadas –evaluando las zonas de ingreso y egreso del flujo), así también el Doppler color ayuda a confirmar la presencia, extensión y profundidad de úlceras; las que deben ser caracterizadas según el criterio propuesto por el estudio CHS (11).

### Uso del Doppler Pulsado

En ausencia de alteraciones sospechadas a partir de la evaluación inicial con Modo “B” y Doppler color, se deben tomar muestras de Doppler pulsado en el tercio proximal, medio y distal de la carótida primitiva, en toda la extensión visible de la carótida interna y en la porción inicial de la carótida externa. En caso de que se sospechen una o más lesiones estenóticas a partir de los pasos iniciales del estudio, se debe efectuar un cuidadoso mapeo de dicha(s) zona(s) con el Doppler pulsado, buscando con muy discretos movimientos del volumen de muestra, la zona de mayor velocidad; punto crucial del examen.

Se deben interrogar los puntos de “aliasing” y “mosaico” en el Doppler color (indicadores de velocidad aumentada y flujo turbulento respectivamente) desde el área prelesional hasta el área poslesional a partir de la información simultánea brindada por el Doppler color y el pulsado, buscando el punto de máxima velocidad que corresponde al de menor diámetro luminal (precaución con el fenómeno de la “vena contracta”). Es útil en este momento utilizar el Modo de poder o “power angio” para definir estimativamente la estrechez del desfiladero estenótico y la presencia de úlceras asociadas.

Recordar que la información hemodinámica “fina”/“precisa” la brindan los hallazgos del Doppler pulsado<sup>3</sup>, con una adecuada determinación del ángulo de insonorización entre el plano de incidencia del US y el del flujo del vaso en estudio (el cual debe ser menor a 60°, recordando que la mejor manera de corregir el ángulo de insonorización es un adecuado posicionamiento del transductor con movimientos de la muñeca del operador), y con una muestra de volumen lo más pequeña posible y ubicada en el centro del vaso. Se debe evaluar con detenimiento la morfología de la onda Doppler pulsado para detectar: los cambios primarios o secundarios (proximales o distales), presencia o ausencia de la ventana

acústica espectral, velocidades de pico de sístole (el parámetro más importante) y de fin de diástole, los diferentes

cocientes entre estos valores de las carótidas interna y primitiva homolaterales, etc. Estos hallazgos, en los distintos lugares precisados deben ser simétricos, por lo que se deben confrontar con los del lado contralateral. Las asimetrías, especialmente en la velocidad de fin de diástole, sugieren la presencia de una fístula AV distal a la zona de muestreo.

En el caso de detectarse estenosis significativa de la carótida interna debe informarse la extensión cefalocaudal, la severidad de la misma en rangos (¡no en valores absolutos!), correlacionando el Eco Doppler color con la angiografía de acuerdo al método utilizado en el estudio NASCET (relaciona el menor diámetro angiográfico del bulbo carotídeo enfermo con el de la zona de la carótida interna poslesional en la cual las paredes se tornan paralelas). El método americano (NASCET), además de ser el más difundido y aceptado entre cirujanos e intervencionistas, tiene algunas ventajas al evaluar las lesiones significativas: las lesiones comprendidas entre 50% y el 99% son “comprimidas” entre casi el 80 y el 99% del método europeo ECST; también minimiza la variabilidad inter-observador (5).

Las lesiones de carótida interna, según el estudio NASCET9 se deben clasificar como lesiones NO SIGNIFICATIVAS (<50%, sin discriminar subgrupos dentro de esta categoría. Una excepción es el reconocimiento de los pacientes con “lesiones en el límite de la significación”) y lesiones SIGNIFICATIVAS

(≥50%): Moderadas entre el 50 y el 69%, Severa entre el 70 y el 89%,y Críticas o suboclusiones entre el 90 y el 99%.

La diferencia entre estas dos últimas categorías se basa, más que en criterios de velocidades absolutas, en la presencia de un desfiladero estrecho en el Doppler color y el “power angio”, así como en la franca presencia de cambios secundarios proximales asimétricos en las carótidas primitivas, y cambios secundarios distales y terciarios en el Doppler transcraneal. Finalmente, las Oclusiones (ausencia de flujo con el Doppler pulsado, el color o el “power angio”), que pueden diferenciarse entre recientes (diámetro carotídeo normal o aún aumentado y la luz ocupada por material hipoecogénico homogéneo) y crónicas (diámetro reducido, con material hiperecogénico heterogéneo intraluminal).

Existen circunstancias que limitan la agudeza diagnóstica del método, entre ellas la presencia de importantes calcificaciones, las tortuosidades marcadas y la presencia de

lesiones secuenciales (lesiones “en tandem”). En presencia de lesiones severas de un lado (generalmente >80%) la colateralización a través de los distintos circuitos intra y extracerebrales (polígono de Willis, conexiones entre la carótida interna, externa y vertebral homo y heterolaterales) puede determinar cambios importantes en las demás arterias estudiadas; razón por la cual los pacientes con lesiones carótideas bilaterales luego de tratarse el vaso más comprometido, al ser re-estudiados aproximadamente la mitad debe re-categorizar la severidad del vaso contralateral al del lado problema (5).

#### Uso del Modo de poder o “power angio”

Es importante para confirmar oclusiones y diferenciarlas de una sub-oclusión; marcar inicialmente la severidad de una estenosis carótidea delimitando estimativamente los límites anatómicos de la misma; definir el recorrido espacial de una arteria tortuosa (“kinkings”, “coilings”, etc); detectar reestenosis y valorar el diámetro residual de los stents carótideos; establecer la continuidad anatómica de áreas de flujo detectadas en el Doppler color en distintos planos; y localizar arterias vertebrales difíciles de detectar con el Doppler color, etc. Su ventaja con respecto al Doppler color es que, dada su independencia de la velocidad, permite detectar flujos muy lentos; su desventaja es la falta de orientación espacial (sentido), impidiendo, por ejemplo, diferenciar flujos arteriales de venosos.

### DOPPLER VENOSO DE MIEMBROS SUPERIORES

El ecosonograma Doppler venoso de los miembros superiores permite la evaluación del sistema venoso superficial y profundo de las extremidades superiores con detalles de su anatomía y flujo vascular. En combinación con el estudio arterial de los miembros superiores es un excelente método para la evaluación de pacientes quienes con embolismo post colocación de catéter, aneurismas, enfermedad oclusiva, malformaciones, trombosis, aterosclerosis entre otras (8)

Utilidad del estudio:

Evaluación de la anatomía y función de las venas de los miembros superiores.

En caso de trombosis venosa de las extremidades superiores: hinchazón y dolor de la extremidad.

Evaluación de masas vasculares: aneurismas venosos.

Estudio de fístulas arteriovenosas.

Patrón ultrasonográfico

Una vez que se ha ajustado de manera adecuada la escala de grises en el equipo de ultrasonido, la luz venosa normal es anecoica, a excepción de las válvulas la cuales son lineales, oblicuas y ecogénicas. En algunas ocasiones puede observarse sangre ecogénica fluyendo en el interior del vaso, que se distingue fácilmente de la trombosis estacionaria. Las paredes de las venas son discretamente ecogénicas y muy delgadas (8).

Para demostrar la permeabilidad y competencia de las venas periféricas se realizan diversas maniobras durante la exploración. La compresión es probablemente la más importante, ya que es la más útil para identificar trombosis venosa. Las venas normales presentan de manera característica colapso completo en todo su trayecto. Los vasos con trombos no se colapsan a pesar de que la presión externa utilizada sea muy importante e incluso alcance a deformar la morfología de la arteria adyacente.

Otras maniobras no menos importantes son la de Valsalva la cual es útil para determinar la competencia valvular y la prueba de aumento en donde el incremento de flujo durante la compresión distal confirma la permeabilidad del segmento comprendido entre la mano del explorador y el transductor.

Aunque la prueba es positiva en la obstrucción venosa parcial, no suele observarse respuesta en la oclusión completa. Una respuesta débil sugiere trombosis parcial u estenosis total con retorno venoso a través de colaterales.

El uso del US Doppler color es de gran importancia en la exploración ya que ayuda a identificar la mayoría de los vasos que son difíciles de evaluar mediante el ultrasonido convencional. Es crucial para la evaluación de venas centrales que no pueden ser comprimidas debido a su localización; facilita la visualización de estenosis venosa y red venosa colateral, secundaria a obstrucción (8).

La exploración ultrasonográfica completa de la extremidad superior debe incluir la vena yugular interna, venas innominadas, vena subclavia y vena axilar. Cuando se presenta

trombosis de la vena axilar debe continuarse realizando la exploración e incluir la vena braquial y sus tributarias.

#### Hallazgos ultrasonográficos

La presencia de imágenes ecogénicas, inmóviles en el interior del lumen vascular que obstruyen el adecuado paso del flujo a través de las mismas deben ser consideradas como trombos, estos generalmente son ecogénicos en la fase aguda y tienden a conformar un patrón ecográfico complejo con áreas hipoeoicas alternadas con áreas de mayor ecogenicidad en los cuadros crónicos. Deben ser evaluados tanto en el plano axial como en el sagital con la finalidad de establecer su extensión y porcentaje de obstrucción (8).

Se confirma la permeabilidad del vaso si no se visualiza trombo alguno, si la señal de flujo en color es espontánea y si el espectro Doppler es normal. Cuando el flujo no es espontáneo o la prueba de aumento es negativa, hay que sospechar la presencia de trombo, es decir, el análisis de las características del flujo normal es crítico para descartar una trombosis venosa oculta.

Los coágulos parcialmente oclusivos son pequeños y muy difíciles de detectar en el estudio con escala de grises, en las imágenes en color aparecen como defectos de repleción cerca de la punta del catéter.

La pérdida de patrón fásico y de la pulsatilidad sugiere estenosis venosa proximal. La amortiguación de la señal Doppler y la ausencia de trombo en la vena subclavia implican trombosis de la vena innominada o de la vena cava superior.

La presencia de red venosa colateral indica enfermedad veno-oclusiva aguda o crónica. Las colaterales de gran tamaño suelen aparecer en la fase crónica y pueden persistir aun después de la recanalización del vaso principal.

#### Arteria axilar

Origen en el borde lateral de la primera costilla, como continuación de la arteria subclavia

Acaba en el margen inferior del musculo pronador redondo donde se convierte en arteria braquial

Arteria braquial:

Desciende paralela al borde interno del humero hasta el codo, donde se divide en sus dos ramas terminales, las arterias radial y cubital.

Arteria radial

Ocupa la porción lateral del antebrazo, descansando sobre:

Flexor digital superficial

Flexor largo del pulgar

Pronador cuadrado

Arteria cubital pasa entre el flexor cubital del carpo y el flexor digital de la superficie del antebrazo.

Ambas arterias se anastomosan en los arcos arteriales de la mano (palmar superficial, profundo y dorsal) asegurando una gran vascularización colateral de la mano.

#### 1.- Anatomía vascular del miembro superior

Arterias: la arteria axilar se origina en el borde lateral de la primera costilla, como continuación de la arteria subclavia, y acaba en el margen inferior del músculo pronador redondo, donde se convierte en la arteria braquial. La arteria braquial descende paralela al borde interno del húmero hasta el codo, donde se divide en sus dos ramas terminales, las arterias radial y cubital. La arteria radial ocupa la porción lateral del antebrazo, descansando sobre el flexor digital superficial, el flexor largo del pulgar y el pronador cuadrado. La arteria cubital pasa entre el flexor cubital del carpo y el flexor digital superficial del antebrazo. Ambas arterias se anastomosan en los arcos arteriales de la mano (palmar superficial, profundo y dorsal) asegurando una gran vascularización colateral en la mano (12).

Venas: la vena basílica se forma en la parte cubital del plexo venoso dorsal de la mano. Se encuentra en la parte medial de la fosa antecubital, donde normalmente se le une la vena basílica mediana. Esta asciende a través a través del surco que queda entre el bíceps braquial y el pronador redondo en la región medial del brazo, para luego atravesar la aponeurosis en la mitad del brazo, donde se anastomosa a la vena braquial para formar la vena axilar. La vena basílica casi siempre tiene un tamaño considerable y su anatomía es predecible; como la vena axilar es continuación directa de ella, la vena basílica proporciona un camino sin obstáculos a la circulación venosa central. La vena cefálica comienza en la parte radial de la red venosa del dorso de la mano y asciende a lo largo del borde radial del

antebrazo y por la parte lateral del brazo en el surco a lo largo del borde lateral del bíceps braquial. Atraviesa la aponeurosis clavipectoral y desemboca en la parte proximal de la vena axilar, distal a la clavícula. Tiene mucha más variabilidad anatómica que la vena basilica. La vena subclavia es la continuación de la axilar. Comienza a nivel del borde lateral de la costilla, se extiende 3-4cm por debajo de la superficie de la clavícula y da lugar a la vena braquiocefálica al unirse con la vena yugular interna ipsilateral (12).

Equipamiento y técnica: el ecógrafo ha de permitir estudios en modo B y modo Doppler, con una sonda lineal con frecuencias de 7MHz o mayor para modo B y de 5MHz o más para modo Doppler. El paciente se coloca en decúbito supino, con el brazo extendido.

-- Estudio venoso: se estudia el brazo de proximal a distal. Las venas han de tener paredes finas, variar de tamaño con la respiración, colapsar totalmente con la compresión y aumentar de calibre con la compresión distal. Han de estudiarse la profundidad del vaso, el diámetro del mismo con y sin torniquete, las conexiones con el sistema profundo venoso y la presencia de estenosis y trombosis.

-- Estudio arterial: de igual manera, se explora el brazo de proximal a distal. Se estudian los diámetros internos, calcificaciones y engrosamientos de la pared. También se han de estudiar las ondas, que han de ser trifásicas, de alta resistencia, apuntando las velocidades pico sistólicas (VPS).

La maniobra de la hiperemia reactiva simula la situación de baja resistencia que va a tener que afrontar la arteria tras la creación de la FAV, y se utiliza para probar la capacidad de la arteria para mantener un alto flujo. Esto se puede hacer manteniendo cerrado el puño 2min para abrirlo a continuación y ver cómo cambia la onda de flujo.

## ENFERMEDAD VASCULAR PERIFÉRICA

Las enfermedades vasculares periféricas son aquellas en que se afectan los vasos que conforman el sistema circulatorio. Se definieron inicialmente como las que afectan a las extremidades, pero la vida ha demostrado que los mismos principios diagnósticos y terapéuticos alcanzan el cuello y las vísceras. De ahí que se definan como las enfermedades que afectan los vasos de la economía, arteriales, venosos y linfáticos, con excepción de corazón y coronarias (6).

Las enfermedades venosas crónicas afectan entre 10 y 20 % de la población adulta. Algunos como las várices llegan a más de 50% de las mujeres y alrededor de 30% de los hombres. Las trombosis venosas profundas son comunes en todo tipo de enfermos: clínicos, quirúrgicos, niños, puérperas, ancianos, traumatizados, encamados, deshidratados, entre otros.

El tromboembolismo pulmonar, complicación grave de las trombosis venosas profundas en su fase aguda, se encuentra en las autopsias de todos los lugares del mundo, como causa determinante o concomitante en al menos 10 % de los fallecidos (6).

## EL SISTEMA CIRCULATORIO

El sistema circulatorio está formado por 3 diferentes vasos y cada uno de ellos se enferma de forma aguda y crónica:

1. Arterias
2. Venas
3. Linfáticos<sup>1</sup>

## ARTERIAS

Las enfermedades arteriales que súbitamente interrumpen la irrigación sanguínea a una extremidad pueden estudiarse como: síndrome de insuficiencia arterial aguda de las extremidades<sup>1</sup>.

Un grave cuadro clínico, producido por cuatro grandes causas, que pueden interrumpir súbitamente la irrigación arterial a una extremidad, que se caracteriza por cinco hallazgos: dolor, palidez, frialdad, impotencia funcional y ausencia de pulsos. Se caracteriza por 5 síntomas y signos que aparecen de forma súbita e intensa<sup>1</sup>.

- Dolor: de aparición brusca, intenso, fuerte, violento.
- Palidez: extrema, cadavérica.
- Frialdad: evidente, manifiesta. No es una simple disminución de la temperatura.

- Impotencia funcional: el enfermo no puede mover los músculos cuya irrigación está interrumpida. Estos síntomas y signos aparecen entre 10 y 20 cm. por debajo de la oclusión.
- Ausencia de pulsos: No hay pulsos por debajo del sitio de oclusión y en el mismo sitio, es saltón, de lucha<sup>1</sup>.

Causas:

1. Embolia.
2. Trombosis.
3. Traumatismos.
4. Hematoma disecante de la aorta<sup>1</sup>.

Las patologías más frecuentes dentro de este grupo son las siguientes:

Enfermedad arterial periférica: Término que identifica en particular las enfermedades esteno-oclusivas de las arterias en las extremidades, con preferencia en las inferiores, desde la aorta abdominal, cuya entidad protagónica en más de 90% de los casos es la aterosclerosis obliterante (6).

Enfermedad arterial cerebrovascular extracraneal: Conjunto de entidades que afectan las arterias carótidas y vertebrales y determinan cuadros que fluctúan desde la isquemia cerebral transitoria hasta la embolia o trombosis terminal cerebral, en las que también los ateromas generados por la aterosclerosis obliterante son las causas más importantes<sup>1</sup>.

Aneurismas: A diferencia de las dos anteriores localizaciones, la enfermedad no radica en la estenosis, sino en la dilatación. Constituyen las enfermedades arteriales por dilatación o ectasiantes, con su localización preferencial en la aorta abdominal, casi siempre con extensión a las ilíacas.

Pie diabético: La diabetes tiene la particularidad de enfermar los grandes y pequeños vasos. La enfermedad vascular se conjuga con la neuropatía y la infección y juntos comprometen con frecuencia el pie, el miembro inferior y la vida (6).

## VENAS

De igual manera que las arterias, las venas se enferman de forma aguda o crónica, pero a diferencia de las arterias que siempre están en la profundidad de las extremidades, en las venas deben precisarse dos topografías: superficial y profunda. Las enfermedades venosas agudas son las flebitis y de acuerdo con su localización pueden ser superficiales y profundas. Flebitis superficiales En general no tienen mayor significación por su cuadro clínico aceptablemente favorable y su casi ausencia de complicaciones; sin embargo, salvo que se hayan producido de forma traumática en ocasión de inyecciones endovenosas, infusiones o transfusiones, su aparición de forma espontánea, puede indicarnos graves enfermedades ocultas (6).

Las flebitis espontáneas en hombres jóvenes sugieren la presencia de tromboangitis obliterante (TAO), si el enfermo es fumador. Las flebitis espontáneas en mujeres jóvenes son fuertes indicadoras de colagenosis. Las flebitis espontáneas en hombres viejos (superficiales o profundas) sugieren la presencia de neoplasias. Las flebitis espontáneas en mujeres jóvenes (superficiales o profundas) son también señales de neoplasias.

Las flebitis profundas conocidas también como tromboflebitis profundas o trombosis venosas profundas. Cuando se localizan en los miembros inferiores son particularmente peligrosas. Su causa está relacionada con estados de trombofilia, operaciones, traumas, partos, anticonceptivos orales, entre otros muchos. Tienen dos graves complicaciones, una inmediata y otra tardía. La inmediata es el tromboembolismo pulmonar. La tardía es la insuficiencia venosa profunda, enfermedad posflebítica, o enfermedad posttrombótica, discapacitante, cuadro que concluye con la crónica úlcera posflebítica (6).

Las enfermedades venosas crónicas pueden igualmente ser superficiales y profundas. La insuficiencia venosa superficial está representada por las várices: dilataciones venosas permanentes del sistema venoso superficial de los miembros inferiores. No hay várices en el sistema venoso profundo. Se dilata el sistema venoso superficial. Las várices pueden ser por pérdida del tono o por insuficiencia valvular y estas a su vez, pueden ser primarias o secundarias. Las várices tienen gran prevalencia y morbilidad por su cuadro clínico y sus complicaciones, sin mortalidad. La insuficiencia venosa profunda está representada fundamentalmente, por la enfermedad posflebítica (6).

## CONTEXTO

Tanto Quetzaltenango como en la Ciudad capital no se tiene ningún estudio de esta naturaleza.

Existen estudios como el de H. Berardi, A. Ciccioni, publicado en la revista Argentina de Radiología, volumen 79, 2da emision, en donde se habla de hallazgos ultrasonograficos doppler en pacientes con insuficiencia venosa, pero no se menciona en que porcentaje de pacientes se presentan, ni describe otras enfermedades venosas o arteriales.

El estudio A. Rodríguez-Morata, a, J.J. Jiménez-Moleónb, J. Cuenca-Mantecac, F. Fernández-Quesadac, R. Ros-Vidalc, R. Gómez-Medialdeaa, E. Ros-Díec, publicado en la revista Angiología, en donde se comparan los hallazgos ultrasonograficos doppler con la arteriografía, en pacientes con enfermedad vascular arterial, sin embargo no se mencionan hallazgos específicos de enfermedad arterial.

Quetzaltenango, es cabecera del departamento del mismo nombre, conocida también como Xelajú o Xela de la república de Guatemala, catalogada segunda ciudad en importancia en el país, se enmarca dentro de este como el departamento de crecimiento industrial y económico, pero que no ha perdido por el año que se le tiene a la tierra sus tradiciones y costumbres, sin soslayar todas las riquezas monumentales neoclásicas que posee.

Este departamento se localiza en el suroccidente del país. Es famoso porque en él se encuentran las construcciones coloniales más antiguas y que fue donde primero se instalaron los conquistadores españoles. También destaca por su importancia variedad geográfica que cuenta con numerosos volcanes, nacimientos de aguas termales, valles, montañas y ríos, los que permite la producción variada de cultivos tales como: café, trigo, frutas y verduras, así como la crianza de ganado vacuno lana. El departamento tiene una extensión territorial de 1,915 kilómetros cuadrados, su clima frío en el altiplano y caluroso y húmedo en la boca costa. Se hablan idiomas: Quiché, Español y Mam; en la época

prehispánica Quetzaltenango era una población de origen Quiché llamado Xelajú que tiene significado “Bajo las diez colinas”.

El Hospital Nacional de Occidente, “San Juan de Dios”, Quetzaltenango es el tercer hospital más grande e importante de Guatemala, ubicado en Labor San Isidro, zona 8 de esta ciudad, cuenta con gran afluencia de pacientes, ya que el mismo brinda a la población servicios de Pediatría, Ginecología, y Obstetricia, Cirugía, Medicina Interna, Traumatología, Anestesia y Radiología. Es precisamente este departamento mencionado donde se realiza el presente trabajo de investigación. El departamento de Radiología, se encuentra en el segundo nivel del Hospital, cuenta con los servicios de radiología convencional, fluoroscopia, mamografía, ultrasonido en escala de grises y a color y tomografía, debido a que al momento del estudio no se cuenta con ultrasonido doppler color, el presente estudio se realiza en el centro de diagnóstico por imágenes CEDIMAGEN, el cual es un centro de referencia para realizar este tipo de estudios.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

- Describir los hallazgos ultrasonográficos más frecuentes en pacientes con enfermedad vascular periférica.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.2.1 Cuantificar y caracterizar los hallazgos ultrasonograficos en pacientes con enfermedad vascular periférica en los pacientes que acuden al centro de diagnóstico por imágenes CEDIMAGEN.
- 3.2.2 Determinar el abordaje que utilizan los radiólogos para evaluar a los pacientes con enfermedad vascular periférica
- 3.2.3 Generar información oportuna y confiable que oriente tanto a radiólogos como a médicos tratantes en la comprensión de los hallazgos ultrasonograficos en pacientes con enfermedad vascular periférica.

## 4 MATERIAL Y METODO

### UNIVERSO DE ESTUDIO:

Todos los pacientes referidos para realización de doppler vascular periférico durante el año 2012 en el centro de imagen CEDIMAGEN de Quetzaltenango.

### POBLACIÓN DE ESTUDIO:

Todos los casos de enfermedad vascular periférica tanto venosa como arterial diagnosticados mediante el uso de ultrasonido doppler durante el año 2012 en el centro de imagen CEDIMAGEN de Quetzaltenango.

### MUESTRA DE ESTUDIO:

Para la realización de este estudio no se tomó muestra ya que se estudió la totalidad de pacientes con enfermedad vascular periférica, en todas sus variantes clínicas correspondiente al año 2012

### CRITERIOS DE INCLUSION

Todo paciente diagnosticado y registrado en el centro de diagnóstico por imágenes de Quetzaltenango con cualquier variante de enfermedad vascular periférica durante el año 2012.

### CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Todo paciente diagnosticado con las entidades descritas fuera del año 2012.
2. Todo paciente que consulto en el periodo 2012 que no fue diagnosticado con ninguna de las entidades descritas como enfermedad vascular periférica.

### VARIABLES

- Genero
- Dilatación
- Varices

- Inversión de flujo
- Edema
- Trombo
- Estasis
- Recanalización
- Estenosis
- Enfermedad ateromatosa
- Alteración espectral

## DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Instrumento de medición</b>
Sexo	Condición orgánica de la persona	Género identificado por el entrevistador como masculino o femenino	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Formulario de recolección de datos
Dilatación	Acción y efecto de dilatar	Aumento del diámetro de un vaso, en relación a insuficiencia venosa	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
varices	Dilatación de una vena	Dilatación de venas tributarias del sistema venoso superficial	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
inversión de flujo	Movimiento de descenso de una marea	Cambio de dirección sostenido de flujo venoso normal, secundario a insuficiencia de valvas	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
edema	Hinchazón de una parte blanda del cuerpo	Infiltración líquida de los tejidos blandos secundaria a enfermedad vascular	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
trombo	Coagulo se sangre en el interior de un vaso	Coagulo dentro de un vaso, que obstruye el flujo de sangre	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
estasis	Estancamiento	Falta de flujo de la sangre debido a obstrucción o enfermedad vascular	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
recanalización	Acción y efecto de canalizar	Restitución del flujo vascular debido a lisis del coagulo	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
estenosis	Estrechez de un conducto	Disminución de la luz de un vaso la cual se considera leve si es menor del 50%, moderada del 50 al 70% y severa si es mayor del 70%	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
enfermedad ateromatosa	Acumulación de fibras o lípidos dentro de una arteria	Comprende engrosamiento de la íntima, placa fibroadiposa, placa ulcerada y calcificación	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos
alteración espectral	Alteración de los componentes de una sustancia	Perdida de la configuración normal de la onda de pulso de un vaso, secundario a enfermedad vascular, comprende pérdida del patrón trifásico, Disminución de la velocidad y patrón en mosaico.	Cualitativa	Nominal	Formulario de recolección de datos

## INSTRUMENTO

Para llevar a cabo esta investigación se elaboró un formulario en el cual se incluyeron las variables cualitativas y cuantitativas, el cual fue completado con la información obtenida del informe de ultrasonido doppler de cada paciente.

## INSTRUCTIVO

Se tomó el instrumento y buscaron los hallazgos ultrasonográficos patológicos en pacientes con enfermedad vascular, de acuerdo a las variables descritas anteriormente, durante el año de 2012 en el centro de diagnóstico por imágenes CEDIMAGEN, de Quetzaltenango.

### 4.7 METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

- Método:
  1. Se solicitó la autorización del director del centro de diagnóstico por imágenes CEDIMAGEN para recolectar la información en los archivos del año 2012 de dicho centro.
  2. Se recolectaron los datos de las copias de informes de los estudios de ultrasonido doppler a través del instrumento.
  3. Se construyeron tablas de los datos obtenidos mediante los formularios.
  4. Con las tablas se realizó el análisis

### 4.8 RECURSOS

- Humanos:
  - Residente de segundo año de la especialidad de radiología del Hospital Regional de Occidente HRO.
- Materiales:
  - Hojas de papel bond tamaño carta.
  - Tinta de impresora.
  - Lápices y lapiceros.
  - Computadora.
  - Servicio de Internet.
  - Fotocopiadora.

- Impresora

## ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los Principios éticos Generales son base de esta investigación y causa que el investigador adopte actitudes o conductas éticamente correctas.

Se propuso un trato digno durante todo el proceso de estudio, se protegió la integridad del sujeto de investigación, ningún grupo de la población dentro de la muestra fue excluido en la participación de la investigación, respetando el derecho a la privacidad y la intimidad, la confidencialidad de la información recabada en los estudios adoptando medidas necesarias para la preservación del anonimato durante la recolección de la información y la publicación.

Esta investigación es considerada como **Categoría I** (sin riesgo), donde se utilizó la recolección de datos del expediente del paciente, no utilizando, ni realizando ninguna intervención o modificación intervencional, por lo que no invadió la intimidad de la persona. Las pautas de los principios éticos guiaron la conducta de la investigación: respeto por las personas, beneficencia y justicia.

## 5 RESULTADOS

Tabla No. 1  
TOTAL DE PACIENTES

MASCULINO	75	31%
FEMENINO	170	69%
TOTAL	245	100%

Tabla No. 2  
TIPO DE ESTUDIO

VENOSO	134	55%
ARTERIAL PERIFERICO	74	30%
CAROTIDEO	37	15%
TOTAL	245	100%

Tabla No. 3  
TIPO DE ESTUDIO EN PACIENTE FEMENINO

VENOSO	111	65%
ARTERIAL PERIFERICO	39	23%
CAROTIDEO	20	12%
TOTAL	170	100%

Tabla No. 4  
TIPO DE ESTUDIO EN PACIENTE MASCULINO

VENOSO	23	30%
ARTERIAL PERIFERICO	35	47%
CAROTIDEO	17	23%
TOTAL	75	100%

Tabla No. 5  
HALLAZGOS EN PACIENTES CON PATOLOGIA VENOSA

INSUFICIENCIA VENOSA	86	64%
TROMBOSIS VENOSA	48	36%

Tabla No. 6  
HALLAZGOS EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA VENOSA

DILATACION	38	29%
VARICES	18	18%
INVERSION DE FLUJO	26	26%
EDEMA	13	10%

Tabla No. 7  
HALLAZGOS EN PACIENTES CON TROMBOSIS

ESTASIS	3	2%
RECANALIZACION	6	10%
EDEMA	13	10%

Tabla No. 8  
HALLAZGOS EN PACIENTES CON PATOLOGIA ARTERIAL

ENFERMEDAD ATEROMATOSA	74		100%
ESTENOSIS	74	LEVE                      32	100%
		MODERADA            28	
		SEVERA                 14	
ALTERACION ESPECTRAL	14		18%
BLOQUEO	4		5%
EDEMA	2		3%

Tabla No. 9  
HALLAZGOS EN PACIENTES CON PATOLOGIA CAROTIDEA

ENFERMEDAD ATEROMATOSA	36		97%
ESTENOSIS	36	24	97%
		9	
		3	
MASA	1		3%

## 6 DISCUSION Y ANALISIS

El total de pacientes incluidos dentro del estudio fue de 245, obteniendo los anteriores datos en base a los informes de los estudios de doppler venoso y arterial realizados en la POLICLINICA CEDIMAGEN QUETZALTENANGO. Los resultados se presentaron en tablas en las anteriores páginas.

El género predominante fue el femenino, con el 69% de los casos, en especial en los estudios venosos para detectar insuficiencia venosa y trombosis venosa profunda tal como lo refiere la literatura. Fueron documentados únicamente 15 pacientes masculinos, que representan el 6% a quienes se encontró trombosis venosa profunda. También se documentó insuficiencia venosa en ocho pacientes masculinos, lo cual representa el 10% de los pacientes, esta cifra es similar a lo que refiere la literatura, con porcentajes que rondan hasta el 10% de la población masculina. Este hallazgo es importante, debido a que la creencia común es el de que los hombres no padecen estas patologías.

El estudio doppler venoso de miembros inferiores, fue el más frecuente realizado, representando el 55% del total de estudios, de los cuales se dividió, según los hallazgos en pacientes con insuficiencia venosa y pacientes con trombosis venosa. En dos pacientes (uno masculino y uno femenino) se documentó además de trombosis, edema, aumento del flujo vascular de tejidos blandos y eritema cutáneo, lo cual está en relación a tromboflebitis.

En los pacientes con insuficiencia venosa los hallazgos ultrasonográficos principales fueron dilatación venosa con el 29% de los casos e inversión de flujo, con el 26%. Además de estos hallazgos también se documentó varices y edema. Se menciona que estos hallazgos no se encuentran presentes en todos los pacientes, es decir que hubo pacientes que presentaron todos los hallazgos, otros uno y otros una combinación de varios de estos hallazgos. Esto significa que el diagnostico debe hacerse desde que aparece uno de ellos, combinado con el resto de datos clínicos de los pacientes.

En los pacientes con trombosis venosa, además de la visualización de trombo luminal, los hallazgos fueron edema en un 10% de los pacientes, flujo de recanalización, secundario a lisis del coagulo en el 10% y estasis venosa en el 2% de los pacientes. El bajo número de pacientes con flujo de recanalización puede ser el resultado de la falta de seguimiento con ultrasonido doppler de los pacientes con diagnóstico de trombosis venosa profunda.

Los pacientes con diagnóstico de enfermedad arterial presentaron enfermedad ateromatosa en su totalidad, la cual se presentó como placa fibroadiposa y placa calcificada. Esta fue la causa estenosis en grado leve y moderado su gran mayoría (42 y 37% respectivamente). También se observó estenosis severas en un 19%.

La enfermedad arterial carotidea se manifestó también como enfermedad ateromatosa, observando estenosis leves y moderadas en aproximadamente 97% de los casos, de estos solo un pequeño porcentaje tubo estenosis con cambios hemodinámicos. Este hallazgo concuerda con lo descrito en la literatura (5) en donde se menciona que los cambios hemodinámicos son vistos en pacientes con estenosis por encima del 70% o estenosis severas, sin embargo se menciona que por debajo de este valor se observaron estenosis con cambios hemodinámicos leves.

Se documentó a un paciente con tumor del glomus carotideo, bilateral, el cual causa compresión y por lo tanto estenosis moderada con cambios hemodinámicos como lo fue aumento de la velocidad sistólica.

En dos pacientes con estenosis severa de las arterias carótidas se documentó alteración del radio ICA/ICC, valor por debajo de lo esperado en otras literaturas (5).

## **6.1 CONCLUSIONES**

- 6.1.1 El estudio de ultrasonido doppler es de utilidad importante en la detección de patología vascular. Es importante reconocer los hallazgos ultrasonograficos y conocer su significado para ofrecer un diagnóstico certero y un mejor pronóstico.
- 6.1.2 La patología vascular periférica más frecuente es la insuficiencia venosa, la cual se manifestó como dilatación venosa con inversión de flujo y varices dilatadas.
- 6.1.3 Se observó flujo de recanalización en el 10% de los pacientes, lo cual indica la utilidad de la utilización del ultrasonido doppler en el seguimiento de estos procesos.
- 6.1.4 La estenosis arterial, tanto de miembros inferiores y de carótidas se debe a enfermedad ateromatosa.
- 6.1.5 Las estenosis arteriales son causa frecuente de patología en los pacientes que acuden a la Policlínica Cedimagen para la realización de estudios doppler.
- 6.1.6 El estudio de ultrasonido doppler es útil en la detección de estenosis carotideas significativas, las cuales pueden comprometer el flujo vascular cerebral.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 6.2.1 Toda enfermedad vascular periférica debe de ser estudiada en primera intención mediante el uso de ultrasonido doppler.
- 6.2.2 El ultrasonido doppler carotideo debe de ser utilizado como método de cribado en todos los pacientes con signos y síntomas isquemia cerebral
- 6.2.3 Se debe utilizar un protocolo definido, reproducible y detallado en la evaluación de pacientes con sospecha de lesión vascular periférica
- 6.2.4 Se debe realizar seguimiento de los pacientes con diagnóstico de enfermedad vascular periférica mediante el uso del ultrasonido doppler.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Ganesh Joshi MD, Flavius Guglielmo MD, Lauren Lown BS, RVT, Roger Lown BS, RVT, and Laurence Needleman MD The Doppler Imaging Criteria For Diagnosing Stenosis in Arteries: A Comprehensive Review Thomas Jefferson University, Philadelphia 2015. Disponible en [dps.rsna.org/exhibit/=VIE198](https://dps.rsna.org/exhibit/=VIE198)
- 2) H. Berardi y A. Ciccioni, Examen Doppler de la insuficiencia venosa de miembros inferiores: consenso entre especialistas REVISTA ARGENTINA DE RADIOLOGÍA 2015;79(2): pags. 72---79.
- 3) Paolinelli P. Ultrasonido Doppler de extremidades inferiores para el estudio de la insuficiencia venosa. Revista Chilena de Radiología .2009;15: pags. 181-189
- 4) Anil T. Ahuja, MD. FRCR Diagnostic Imaging Ultrasound. AMIRSYS, 2007. Pags 1025-1035.
- 5) Carlos Ciancaglini, Adrián D'Ovidio, Protocolo para el estudio de la carótida interna extracraneal con eco doppler color, Rev Fed Arg Cardiol. 2013; 42(1): pags. 65-70
- 6) Juan Enrique Yara Sánchez. Enfermedades vasculares periféricas. Primera edición. Editorial Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas. Pp 6-14. La Habana, Cuba 2008 pags. 6-14
- 7) Nigro JA, Méndez Flores A, Nigro MB. Correlación: sintomatología - signología clínica con eco-Doppler. Vascular -clasificados según Ceap. Flebología y Linfología. Lecturas vasculares. 2012;7: pags.1048-1058.
- 8) Dr. Arturo Albrandt Salmeron, Dr. Héctor Murrieta González, Dr. Angel Herrera Gómez, Dr. José Luis Aguilar Ponce, Dr. José Luis Barrera Franco, Dr. Alejandro Mohar Betancourt, Diagnóstico de trombosis venosa de miembro superior mediante ultrasonido Doppler color, Doppler pulsado y escala de grises en pacientes con catéter central Anales de Radiología México 2004;1 pags. 3-8.
- 9) A. Rodríguez-Morata a, J.J. Jiménez-Moleón b, J. Cuenca-Manteca c, F. Fernández-Quesada c, R. Ros-Vidal c, R. Gómez-Medialdea a, E. Ros-Díe. Sensibilidad, especificidad y fiabilidad de la ecografía Doppler arterial en el diagnóstico de la isquemia crítica de los miembros inferiores con relación a la arteriografía, (on line), consultado en agosto de 2012, disponible en <http://www.elsevier.es>

- 10) S.A.C. Sociedad Argentina de Caridología, Consenso de Estenosis Carotíea, (on line), Consultado en Julio de 2013, disponible en <http://www.sac.org.ar/area-de-consensos-y-normas>
- 11) Polak JF. Doppler: cuello y extremidades. Madrid: Marbán; 2007.Pags 252-301
- 12) Krebs, Carol. Doppler Color. Impreso en Estados Unidos en 2007. Editorial Marban Pp 1-9
- 13) Wilhelm Schäberle. Ultrasonography in Vascular Diagnosis. Impreso en Alemania 2004. Editorial Springer. Pp1-19.
- 14) Abigail Thrush, Timothy Hartshorne. Peripheral Vascular Ultrasound. Impreso en China en 2004. Editorial Elsevier Pp63-79.
- 15) Rubén Villa Estébanez, José Ángel Rodrigo Pendás. Enfermedad Vasculat Periférica, (on line), Consultado en Julio de 2013, disponible en <http://www.fisterra.com>
- 16) Carlos Sabino. El proceso de Investigación. Editorial Panapo, impreso en Colombia 1992.
- 17) Robert A. Day, Como escribir y publicar trabajos científicos, Tercera edición en español, Washington, D.C.: OPS, © 2005
- 18) Jana Merino Raldúa, Epidemiología de la Enfermedad Arterial Periferica en Varones Adultos de Nuestro Medio Estudio Poblacional Prospectivo. Universidad Autonoma de Barcelona. Tesis Doctoral. 2010.
- 19) Dr. César O. García, Consentimiento Informado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Centro de investigaciones de las ciencias de la salud, Documento. 2007.
- 20) José M Baena Díeza, José L del Val Garcíab, Josefina Tomàs Pelegrinac, José L Martínez Martínezc, Raquel Martín Peñacobac, Iván González Tejónc, Eva M Raidó Quintanac, Mónica Pomares Sajkiewicz, Andreu Altés Boronatc, Beatriz Álvarez Pérezc, Pilar Piñol Forcadellc, Mónica Rovira Españac, Miquel Oller Colom Epidemio Unidad de Investigación SAP Sants-Montjuïc-Sarrià-Les Corts-Sant Gervasi. Barcelona. España. Área Básica de Salud Dr. Carles Ribas. Barcelona. España. Unidad de Investigación SAP Sants-Montjuïc-Sarrià-Les Corts-Sant Gervasi. Barcelona. España. Área Básica de Salud Dr. Carles Ribas. Barcelona. España logía de las enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo en atención primaria, Disponible online en <http://www.revespcardiol.org>
- 21) Luis C. Aguilar, Trastornos circulatorios de las extremidades inferiores, OFFARM, vol 22 núm 9 Octubre 2003 Documento descargado de <http://www.doymafarma.com>

- 22) Dra. Julieta Duque Botero Epidemiología de los Desórdenes Venosos Crónicos, Documento Online, disponible en <http://blog.utp.edu.co/cirugia/files/2011/07>.
- 23) Dr. Carlos de la Cruz-Cosme, Tomás segura "Estenosis Carotidea Asintomática Grave: Una Perspectiva Neurológica. Revista De Neurología ® España, 2012 volumen 55: 283-96.
- 24) Lo Vuolo M. Doppler color venoso: miembros inferiores y pelvis. Buenos Aires: Journal; 2008

## VII. ANEXOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA USAC  
 FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADOS  
 MAESTRIA EN RADIOLOGÍA  
 HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE

### HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA FORMULARIO PARA LA RECOLECCION DE DATOS

No. \_\_\_\_\_

#### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1	GENERO	MASCULINO	1
		FEMENINO	2
2	TIPO DE ESTUDIO <b>SI CONTESTO:</b> 1 PASE A 3 2 PASE A 6 3 PASE A 8	VENOSO	1
		ARTERIAL	2
		CAROTIDEO	3
3	HALLAZGOS VENOSO	TVP	1
		INSUFICIENCIA	2
4	HALLAZGOS TROMBOSIS	TROMBO LUMINAL	1
		ESTASIS	2
		RECANALIZACION	3
		EDEMA	4
5	HALLAZGOS INSUFICIENCIA	ESTASIS	1
		DILATACION	2
		REFLUJO	3
		VARICES	4
		EDEMA	5
6	HALLAZGOS ARTERIAL	PLACA ATEROMATOSA	1
		ESTENOSIS	2
		JET ARTERIAL	3
		FLUJO EN MOSAICO	4
7		GRADO DE ESTENOSIS	1
		1 (LEVE) 2 (MODERADA) 3 (SEVERA)	2
			3
8	HALLAZGOS CAROTIDEO	ENGROSAMIENTO DE LA INTIMA	1
		PLACA ATEROMATOSA	2
		ESTENOSIS	3
		JET ARTERIAL	4
		FLUJO EN MOSAICO	5
9		GRADO DE ESTENOSIS	1
		1 (LEVE) 2 (MODERADA) 3 (SEVERA)	2
			3

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## PROTOCOLO DE ADQUISICION DE IMÁGENES DOPPLER

### CEDIMAGEN.

El método de adquisición de imágenes utilizadas para realizar ultrasonido doppler en el centro de diagnóstico CEDIMAGEN se describe a continuación.

#### **DOPPLER VENOSO MIEMBRO INFERIOR**

Los estudios se realizan con aparato de alta resolución ATL HDI 5000 con transductor de banda ancha y vista corta de 5-12 Mhz., utilizando programa vascular periférico específico para venas.

Se realizan maniobras de compresión y aumentación para el sistema profundo y maniobras de compresión y válsala para el sistema superficial.

Todos los vasos son evaluados pulgada a pulgada en sentido longitudinal y transverso.

#### SISTEMA PROFUNDO

Se evalúan las siguientes venas y segmentos:

- Ilíaca externa
- unión safeno femoral
- femoral común
- bifurcación femoral
- femoral profunda
- femoral superficial en sus tercios proximal, medio y distal
- poplítea
- bifurcación tibial
- tibial anterior y peronéa en sus tercios proximal y distal
- tibial posterior en sus tercios proximal, medio y distal.

#### SISTEMA SUPERFICIAL

Se evalúan las siguientes venas y segmentos:

- vena safena interna

- vena safena externa

Se evalúan los siguientes parámetros:

- Ausencia de ecos en el lumen
- Integridad de la pared
- Grosor del vaso
- Forma y configuración de la onda espectral
- Reflujo
- Presencia de varices

### **DOPPLER VENOSO MIEMBRO SUPERIOR**

Los estudios se realizan con aparato de alta resolución ATL HDI 5000 con transductor de banda ancha y vista corta de 5-12 Mhz., utilizando programa vascular periférico específico para venas.

Se realizan maniobras de compresión, valsalva y “sniffin”

Todos los vasos son evaluados pulgada a pulgada en sentido longitudinal y transversal.

Se evalúan las siguientes venas:

- Radial y cubital
- Braquial
- Axilar
- Subclavia

Se evalúan los siguientes parámetros:

- Flujo
- Ausencia de ecos en el interior del lumen
- Funcionalidad de valvas
- Presencia de cuerpo extraño (catéter).
- Compresibilidad
- Cambios con la respiración.

## **DOPPLER ARTERIAL MIEMBRO INFERIOR**

Los estudios se realizaron con aparato de alta resolución ATL HDI 5000 con transductor de banda ancha y vista corta de 5-12 Mhz., utilizando programa vascular periférico específico para arterias.

Se evalúan las siguientes arterias:

- femoral común
- femoral profunda
- femoral superficial en sus tercios proximal, medio y distal
- poplítea
- tibial posterior en sus tercios proximal, medio y distal
- arterias peronea y tibial anterior en sus tercios distales
- arteria pedia.

Se evalúan los siguientes parámetros:

- Ausencia de ecos en el lumen.
- Integridad de la pared.
- Diámetro del vaso
- Forma y configuración de la onda
- Velocidad del pico sistólico

## **DOPPLER ARTERIAL MIEMBRO SUPERIOR**

Los estudios se realizaron con aparato de alta resolución ATL HDI 5000 con transductor de banda ancha y vista corta de 5-12 Mhz., utilizando programa vascular periférico específico para arterias.

Se evalúan las siguientes arterias:

- Arteria subclavia
- arteria axilar
- arteria braquial
- arteria radial

- arteria cubital

Se evalúan los siguientes parámetros:

- Ausencia de ecos en el lumen.
- Integridad de la pared.
- Diametro del vaso
- Forma y configuración de la onda
- Velocidad del pico sistolico

### **DOPPLER CAROTIDEO**

Los estudios se realizaron con aparato de alta resolucion ATL HDI 5000 con transductor de banda ancha y vista corta de 5-12 Mhz., utilizando programa vascular periférico específico para carótidas.

Se incluyeron fotos del llenado arterial a color y placas de acetato con las velocidades y características espectrales de las arterias evaluadas, utilizando análisis dúplex.

Se evalúan las siguientes arterias en ambos lados:

- Carótida común en sus tercios proximal, medio y distal
- bulbo carotideo
- carótida externa
- carótida interna
- vertebral.

Se evalúan los siguientes parámetros.

- Ausencia de ecos en el lumen.
- Integridad de la pared.
- Diámetro del vaso
- Grosor de la intima
- Forma y configuración de la onda
- Velocidad del pico sistolico

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA USAC  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADOS  
MAESTRIA EN RADIOLOGÍA  
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE

Dr. José Carlos Echeverría Solís

He sido invitado a participar en la investigación “HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS FRECUENTES PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA” Entiendo que para ello se utilizarán copias de los informes de los pacientes a quienes se realizó ultrasonido doppler de miembros superiores e inferiores, así como doppler carotideo en el centro de diagnóstico CEDIMAGEN durante el año 2012. He sido informado que el presente estudio no representa ningún riesgo, debido a que no se revelará datos del paciente, ni tampoco se realizará intervención o modificación intervencional, Sé que es posible que haya beneficios importantes para los pacientes en virtud de la obtención de datos estadísticos que ayuden al entendimiento de estas enfermedades. Se me ha proporcionado el nombre y dirección del investigador que puede ser fácilmente contactado. He leído y comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Autorizo como director de este centro de diagnóstico que se utilicen las copias de los informes de ultrasonido doppler y entiendo que tengo el derecho de negarme a entregar la copia de los resultados de los pacientes y retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera.

### **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS FRECUENTES EN PACIENTES CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFÉRICA" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que de confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.