



**GUÍA BÁSICA
PARA EL ESTUDIO NO INVASIVO DE LOS
TRONCOS SUPRAORTICOS
EN EL LABORATORIO VASCULAR**

Documento de Consenso del
Capítulo de Diagnóstico Vascular No Invasivo de la
Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular

M^a. Paz Martorell Lossius
Hospital Universitari del Mar (Barcelona)

J. M. Escribano Ferrer
Hospital Universitari Vall d'Hebrón (Barcelona)

R. Vila Coll
C.S.U. de Bellvitge (Barcelona)

E. Puras Mallagray
Hospital Ramón y Cajal (Madrid)

METODOLOGÍA

El estudio no invasivo de los troncos supraorticos ocupa un lugar preeminente en el diagnóstico de la Patología Vascul ar Cerebral. Su elevada fiabilidad le ha situado en el centro del algoritmo diagnóstico e incluso ha hecho posible que en algunos centros se utilice el eco-döpller como único test para sentar la indicación quirúrgica en la mayoría de casos.

Sin embargo, para llegar hasta aquí ha sido preciso recorrer un largo camino. Una de las aplicaciones más precoces de las técnicas diagnósticas no invasivas la constituyó el uso del Döppler de emisión continua para insonar los vasos periorbitarios. Con ello, sólo podían detectarse grados de estenosis carotídea muy severos, y no era suficientemente fiable para uso rutinario en el Laboratorio Vascul ar.

En 1965 J. Dennis Baker estableció que existía una relación entre la duración del sonido y la severidad de la estenosis arterial. En 1974 Gee describió la oculopneumopletismografía, como una adaptación de la pletismografía neumática, dirigida hacia la evaluación de la patología carotídea. Con esta exploración se realizaba la medición indirecta de la presión de la arteria oftálmica. La pletismografía ocular significó un gran avance diagnóstico en el estudio de la enfermedad isquémica cerebral, y durante una década constituyó la principal técnica no invasiva para identificar la estenosis carotídea hemodinámicamente significativa.

Un nuevo avance tuvo lugar con la aparición del análisis espectral del flujo carotídeo, descrito por Lees, aunque una cuidadosa evaluación del método llevó a la conclusión de que sólo constituía, en el mejor de los casos, un test secundario. En otro campo, independiente de la hemodinámica, se llevaba a cabo el desarrollo de la imagen. Sin embargo, la utilización exclusiva de la imagen presentaba dos problemas importantes: a) en ciertas situaciones, una luz arterial trombosada no se diferenciaba de la columna de flujo sanguíneo, y b) en arteriosclerosis avanzadas resultaba a menudo difícil obtener imágenes adecuadas que permitieran una correcta evaluación de la estenosis. Todo ello llevó a D. Eugene Strandness Jr. y sus colaboradores de la Universidad de Washington a desarrollar

el primer Duplex Scanner en 1972. Este aparato combinaba la imagen ecográfica en tiempo real con un detector de Döppler pulsado, con lo que se conseguía obtener información anatómica y hemodinámica en la misma exploración.

A diferencia del Döppler continuo, que proporciona un espectro que representa la sección total de la arteria, el Döppler pulsado permite analizar el espectro obtenido de un pequeño volumen de muestra del interior de la arteria, por ello la gama de frecuencias obtenida en la arteria normal es menor a la que se obtiene con el Döppler continuo y, lo que es más importante, es más sensible en la determinación de la presencia del flujo turbulento que se detecta distal a una estenosis (ventana espectral).

El Eco-Döppler elimina algunas de las dificultades inherentes al examen con Döppler de emisión continua, ya que al proporcionar una imagen del vaso permite la insonación precisa de un lugar determinado. Con la imagen en modo-B se obtiene una importante información morfológica del vaso que se utiliza para una correcta y exacta colocación del volumen de muestra del Döppler. Conociendo el ángulo de incidencia del haz de ultrasonidos con el vaso y el cambio de frecuencia producido, es posible, aplicando la ecuación Döppler, determinar la velocidad del flujo sanguíneo en el vaso explorado. El análisis del registro obtenido nos permitirá conocer la velocidad del pico sistólico, la velocidad diastólica final, el índice de pico sistólico carótida interna / carótida común y la ventana espectral.

La aparición del Eco-Döppler Color constituyó un nuevo avance del Eco-Döppler, ya que combina la convencional imagen en escala de grises con el Döppler pulsado y una presentación codificada en color de las características del flujo sanguíneo. El Döppler Color es cualitativo, no cuantitativo. Documenta gráficamente la presencia de flujo sanguíneo y muestra su velocidad y dirección. Representa una media de todas las muestras obtenidas, mientras que el espectro total de las velocidades o frecuencias desplazadas solo se pueden visualizar en el espectro Döppler.

Finalmente, la aparición del CVI (con la incorporación del control del tiempo en el proceso) y el Power Döppler (que tiene en cuenta la señal retro-difundida por los hematíes, es esencialmente ángulo-independiente y permite el registro de flujos lentos), se alcanza un nuevo grado de perfeccionamiento en la exploración de los TSA mediante Eco-Döppler.

EQUIPO Y ENTORNO PARA LA EXPLORACION DE TSA

De lo anteriormente expuesto se deduce que el equipo adecuado para la exploración de TSA lo constituye el Eco-Döppler (Duplex) en blanco y negro o en color, según disponibilidad, utilizando un transductor de 5 - 7.5 MHz.

El Döppler Transcraneal y la OPG-Gee pueden considerarse técnicas complementarias en aquellos pacientes en que la exploración inicial no haya permitido identificar claramente la fuente del problema.

La exploración debe realizarse en una habitación de medidas adecuadas, con luz atenuada que permita una mejor apreciación de los detalles, con el paciente en decúbito supino sobre una camilla, cuello en extensión y ligeramente rotado y ambos brazos en supinación, pegados al cuerpo, para conseguir que los hombros desciendan el máximo posible; y con el explorador preferentemente colocado detrás del mismo (electivo).

RECOMENDACIÓN I

El equipo que debe utilizarse para la exploración de los TSA es el Eco-Döppler (Duplex) en blanco y negro o en color, utilizando un transductor de 5 - 7.5 MHz.

SECUENCIA DE EXPLORACION

Es importante seguir siempre una misma secuencia de exploración de los TSA, para evitar confusiones y errores.

Una secuencia recomendable sería:

1. Barrido en blanco y negro, con el transductor en sección transversal desde el origen de la CC (Carótida Común) hasta la sección más distal posible de las CE (Carótida Externa) y CI (Carótida Interna).
2. Barrido en blanco y negro, con el transductor en sección longitudinal de los mismos sectores. Para la identificación correcta de CC, CE y CI puede realizarse la exploración colocando el transductor por delante o bien por detrás del músculo esternocleidomastoideo.

3. Introducción del color, en caso de disponer de un Eco-Döppler Color.
4. Registro de las velocidades de flujo mediante el Döppler pulsado a nivel de CC proximal y distal, CE, y CI proximal y distal, procurando que el ángulo de incidencia de los ultrasonidos sea lo más próximo posible a los 60°, y en cualquier caso no mayor, ya que su modificación modificará también los valores de las Velocidades Sistólicas Máximas (VSM).
5. Medición de los valores de VSM y Velocidad Diastólica (VD), obtenidos en los diferentes registros.
6. Observación cuidadosa de la morfología de las placas (en caso de haberlas).
7. Observación de la Arteria Subclavia, colocando el transductor a nivel del espacio supraclavicular, por fuera de la inserción clavicular de músculo esternocleidomastoideo, y registro de la curva de velocidad de flujo prestando especial atención al perfil de la curva en aras a detectar una posible aceleración o amortiguación del mismo.
8. Identificación de la arteria Vertebral, que se realiza con más facilidad a nivel del segmento V2. Para ello, tras obtener una visión longitudinal de la Carótida Común, generalmente entre C3 y C6, angularemos lateral y posteriormente el transductor para lograr la visualización de la Arteria Vertebral. Las referencias anatómicas vienen proporcionadas por las apófisis transversas que aparecen en la imagen como líneas ecogénicas brillantes de forma rectangular, con sombra acústica posterior. Entre estas líneas de sombra acústica, aparece una banda anecoica que corresponde a la arteria vertebral. Observación de la Arteria Vertebral en origen y distalmente para descartar inversiones de flujo o aceleraciones de flujo en origen.

Realizar la exploración bilateralmente, comenzando siempre por el mismo lado.

RECOMENDACIÓN II

Realizar la exploración de los TSA siguiendo siempre la misma sistemática

VALORACIÓN DE LA CALIDAD Y FIABILIDAD DE LA EXPLORACIÓN

Dado que se trata de un examen ecográfico cuya valoración depende de múltiples factores y que los registros gráficos que puede ofrecer no permiten por si solo el diagnóstico, es preciso que el informe de la exploración recoja siempre cual es el grado de fiabilidad que el explorador concede a su diagnóstico. A modo de referencia, la calidad de la imagen obtenida se puede valorar de la siguiente manera:

- buena: se visualiza la luz del vaso sin artefactos y es posible seguir la carótida interna distal. En caso de existir estenosis se visualizan claramente los segmentos proximal y distal a la misma.
- correcta: se delinea adecuadamente la luz del vaso y la carótida interna distal. En caso de existir estenosis el segmento distal se discierne medianamente bien.
- mala: la luz del vaso se visualiza mal, no es posible seguir la carótida interna distal y no se visualiza la porción distal a una estenosis

RECOMENDACIÓN III

En el informe debe constar siempre la valoración de la calidad y fiabilidad de la exploración realizada

VALORACIÓN HEMODINÁMICA

Actualmente y a pesar de la mejoría experimentada por la tecnología color (25-27) (color-Döppler, CVI, power-Döppler), la valoración del grado de estenosis en el estudio Eco-Döppler de los T.S.A. se debe basar en parámetros hemodinámicos, que no morfológicos.

RECOMENDACIÓN IV

La estimación en la graduación de la estenosis de la carótida interna se debe fundar en parámetros hemodinámicos.

Ello es debido al carácter irregular de las lesiones, y a los componentes anecogénicos y de calcificación de las mismas, que dificultan enormemente el cálculo de áreas. También a la dificultad de medir el efecto de sobresaturación del color en la valoración de los componentes anecogénicos de la placa, así como a la práctica imposibilidad de obtener un área circular y no elíptica al elegir el corte en la proyección transversal del vaso.

La curva de flujo de la carótida interna presenta una diástole siempre positiva como corresponde a una arteria con destino a un territorio de baja resistencia periférica, mientras que en la carótida externa observamos un registro similar al de cualquier arteria de destino periférico. La carótida primitiva mantiene un registro mixto entre los dos previamente descritos. Como parece lógico, en presencia de lesión importante de la c. interna, la c. primitiva se asemejará en su curva de flujo a la c. externa y, al revés, la lesión de la c. externa, asemejará el registro de la c. primitiva al de la c. interna.

Se deben obtener registros de velocidad de flujo a nivel de las carótidas primitivas, internas y externas, en el punto de máxima aceleración, insonando el vaso con un ángulo ideal de 45 a 60 grados, para minimizar los posibles errores instrumentales en el cálculo de las velocidades. Se entiende que el cambio de velocidades visto al trabajar con ángulos extremos, no se debe a que "la sangre

corra más deprisa", sino a falta de precisión en su cálculo automático, circunstancia ésta, que no se produciría en caso de trabajar con la "máquina ideal". Existe disparidad de criterios sobre cual debe ser el tamaño del volumen de muestra analizado, Cabe decir, sin embargo, que los criterios diagnósticos de velocidad y análisis del espectro resumidos en las tablas al final del presente capítulo se han definido usando un volumen de muestra no superior a 1.5 mm.

RECOMENDACIÓN V

El cálculo de velocidades ha de tener presente la corrección del ángulo de incidencia para evitar la inexactitud en su cómputo.

CLASIFICACION HEMODINÁMICA DE LA ESTENOSIS

A fin de unificar la terminología consideraremos la siguiente clasificación del grado de estenosis, aconsejando que en caso de utilizar el calificativo se acompañe siempre del porcentaje de reducción del diámetro que representa:

Clasif.	Reducción del diámetro	Calificación
I	0%-20%	Normal o leve
II	21% -50%	Moderada
III	51% - 70%	Significativa
IV	71% - 99%	Severa - Crítica
V	Oclusión	Oclusión

Desde que en 1984 se empezaran a estandarizar los parámetros espectrales (10,28) para valorar el grado de estenosis, diferentes autores han ido desarrollando nuevas guías para el cálculo de la estenosis (14,29), apoyados por sucesivos estudios prospectivos (ESCET, NASCET, ACAS ,...) así como en la

progresiva sustitución de las sondas mecánicas por electrónicas. Cualesquiera de las estimaciones propuestas (tabla adjunta) deberá homologarse en cada uno de los Laboratorios que las manipulen.

RECOMENDACIÓN VI

Cada Laboratorio debe validar sus propios parámetros

Se debe tener presente el carácter de aceleración de flujo de vicariante hallado en una carótida interna en relación con lesiones importantes de la contralateral, en función del grado de funcionalismo del polígono de Willis (30). También la aceleración de flujo secundaria no sólo al diámetro de la estenosis, sino a la longitud de la estenosis (ley de Poiseuille).

Finalmente, recordar la limitación que en la actualidad tiene el diagnóstico de la oclusión carotídea, obteniendo un grado de acierto aproximado del 90%, siendo preceptiva la práctica de una angiografía para confirmar la calificación. No podemos olvidar, no obstante, que la implementación progresiva del power Döppler, del eco-contraste, y de las sondas que trabajan con el segundo armónico, abren expectativas de cambio.

RECOMENDACIÓN VII

El diagnóstico por eco-Döppler de oclusión de carótida interna, debe ser confirmado por angiografía.

Criterios diagn3sticos Universidad de Washington

ONDA	ESTENOSIS	DESCRIPCIÓN
A	Normal	VSM <120, onda prácticamente lineal
B	1-15%	VSM <120, mínimo ensanchamiento espectral en la desaceleración de la sístole
C	16-49%	VSM<120 cm/s, ensanchamiento espectral durante toda la sístole
D	50-79%	VSM>120 cm/s, marcado ensanchamiento espectral, VDfinal <130 cm/s
D+	80-99%	VSM>120 cm/s y VDF>130 cm/s
E	100%	Oclusión

Criterios diagn3sticos para estenosis severa con ecoD3ppler

Estenosis Angiogr3fica (ECST)	Criterios de velocidad				
	VSM CI	VDF CI	VSM CI / VSM CP	VSM CI / VDF CP	VDF CI / VDF CP
50	< 120	< 40	< 1.5	< 7	
60	120-150	40-80	1.5-2	7-10	< 2.6
70	150-250	80-130	2-3.2 3.2-4	10-15	2.6-5.5
80		>130			
90	>250		>4	15-25	
95				>25	>5.5
99	Flujo en goteo				

INTRODUCCION

Si bien en un principio la imagen ecográfica en modo B se utilizaba casi exclusivamente para posicionar adecuadamente el cursor del Döppler pulsado en el vaso que deseábamos explorar, sin prestar mayor interés a la morfología, el progresivo aumento de la resolución y calidad de la imagen ecográfica nos permiten en la actualidad valorar las características morfológicas de las lesiones o placas de ateroma que encontremos en los vasos cervicales, predominantemente a nivel del eje carotídeo.

La capacidad para caracterizar con ultrasonido los cambios en la pared de un vaso depende básicamente de:

Las propiedades del ecógrafo: Solo será posible realizar el análisis morfológico si disponemos de un aparato de alta resolución en tiempo real que sea capaz de definir detalles estructurales de la pared del vaso. Además, las características de una imagen en tonos de gris dependen enormemente de la configuración ("setting") que tengamos establecida en el aparato. De forma general se aconseja una configuración que centre la escala de gris tomando la sangre con flujo rápido del centro del vaso como "negro" y la adventicia del vaso como "blanco". Ello producirá una imagen más brillante o "quemada" pero centrará el potencial de análisis en la placa y mejorará su delimitación y caracterización. Para ello disminuirémos la ganancia hasta que desaparezcan los ecos de la luz del vaso y aumentaremos el rango dinámico para mejorar la definición de los contornos.

La calidad de la imagen que se consiga en cada paciente: La calidad de la imagen varia mucho de un paciente a otro. Esto se debe a la localización de la bifurcación carotídea, el tejido que se interponga y la presencia de ventana acústica (vena yugular) entre otras. Es por ello que es muy importante que en el informe de una exploración se mencione siempre cual es el grado de fiabilidad de la exploración. Se aconseja valorar la calidad de la imagen como buena, correcta o mala utilizando los patrones de referencia antes mencionados (31).

El grado de estenosis, calcificaciones y hemorragia: Se ha demostrado que la fiabilidad de la valoración del modo-B disminuye cuanto más severa es la estenosis. Las estenosis de alto grado suelen tener sombras y reverberaciones

que al superponerse en el área de estenosis imposibilitan la valoración de la estructura de la placa.

La experiencia del explorador: No es fácil adquirir una buena experiencia en la valoración morfológica dado que no existe un buen patrón de referencia con el que cotejar los resultados. La angiografía no ofrece esta información y el análisis anatomopatológico de las placas debe hacerse de forma especial para poderlo comparar con la imagen.

RECOMENDACIÓN VIII

La valoración de la morfología depende de las propiedades del ecógrafo, la calidad de la imagen, el grado de estenosis y la experiencia del explorador

DESCRIPCIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LA PLACA DE ATEROMA

Una vez ajustadas las características del ecógrafo consideraremos que la luz del vaso o cualquier área de ecogenicidad semejante es *hipoecogénica* o ecolucente. Por el contrario, la adventicia y otras estructuras con ecogenicidad semejante podrán considerarse *hiperecogénicas*.

Las estructuras con un elevado contenido cálcico o que contengan gas no son atravesadas por los ultrasonidos y actúan como pantallas acústicas.

Además de describir la ecogenicidad de una placa deberemos definir también su "textura", la cual vendrá determinada por el tamaño, densidad y distribución de los ecos que la forman. Así pues una placa podrá ser *homogénea* cuando los ecos que la forman sean de tamaño y densidad semejantes y se distribuyan uniformemente o *heterogénea* cuando no sea así.

Por último cuando la estructura se sitúa en la pared del vaso y protruye hacia la luz, la existencia de una interfase liquido-sólido nos permite analizar su superficie y describirla como *lisa* o *irregular*.

RECOMENDACIÓN IX

La descripción de la morfología de la placa debe incluir la valoración de la ecogenicidad, textura y superficie de la misma.

Se han descrito en la literatura varias clasificaciones que combinando estas características consiguen graduar las placas según su potencial patógeno (32-35).

La clasificación definida por Gray-Weale es la mas comúnmente utilizada aunque resulta relativamente vaga y comporta una elevada variabilidad entre exploradores. Se clasifican las placas en cuatro tipos (36):

- Tipo I, predominantemente ecolucente.
- Tipo II, principalmente ecolucente pero con áreas ecogénicas.
- Tipo III, principalmente ecogénica pero con áreas ecolucentes.
- Tipo IV, uniformemente ecogénica.

Existe un quinto tipo reservado para aquellas placas mal visualizadas o muy calcificadas. Utilizando esta clasificación se ha conseguido establecer que los pacientes sintomáticos tienen una mayor prevalencia de placas tipo I y II, mientras que los asintomáticos la tienen de los tipos III y IV. Sin embargo, el área "gris" en la que quedan los casos con mala visualización y aquellos con placas difíciles de clasificar entre tipo II y III, es todavía muy grande y, lo que es peor, puede variar considerablemente de un centro a otro, por ello se aconseja describir completamente las características de la placa y utilizar la clasificación de Gray-Weale sólo de forma complementaria.

Otro aspecto de la morfología de la placa en el que aun existe mayor disparidad y variabilidad de criterios es la identificación de ulceras mediante ecografía. La ulceración se ha definido anatómicamente como una disrupción visible de la intima con exposición de la placa subyacente o de la capa media. La capacidad de detectar una ulceración depende mucho de la calidad de la imagen obtenida y de la experiencia del explorador para decidir si una superficie irregular esta ulcerada o no. La utilización del ecoDöppler color y de "power Döppler" pueden facilitar esta tarea. Sin embargo, es importante insistir en que el concepto de "úlceras ecográficas" debe interpretarse con extrema cautela, dado que en él alcanzan su máxima expresión los cuatro condicionantes que hemos recogido al principio de este capítulo.

RECOMENDACIÓN X

El eco-Döppler no es fiable para valorar la existencia de ulceración

Por último, es preciso decir que la estandarización de la valoración de la morfología de la placa de ateroma es un problema todavía no resuelto y que tal como se realiza actualmente comporta un elevado grado de subjetividad. Para salvar este problema se han propuesto diversas soluciones, entre las que destaca el análisis computerizado de las placas (37,38). Se halla en marcha un estudio multicéntrico que se propone evaluar su utilidad tanto desde el punto de vista técnico como clínico.

VALORACIÓN DE LAS LESIONES PROXIMALES Y DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES

INTRODUCCIÓN

Las lesiones estenosantes y oclusivas proximales de los troncos supraorticos (tronco braquiocefálico, arterias carótidas comunes, arteria subclavia izquierda) y de las arterias vertebrales, pueden constituir el origen de fenómenos embólicos o de zonas limitantes de flujo hacia el territorio cerebral. Las formas de presentación clínica varían entre las lesiones asintomáticas pasando por la claudicación de las extremidades superiores, los síndromes de robo cerebrovascular, los cuadros de accidente isquémico transitorio y los infartos cerebrales. Las lesiones oclusivas de estos territorios representan menos del 5% de los procedimientos quirúrgicos que se realizan en la circulación cerebral (39).

En situación normal el sistema vertebro-basilar es responsable del 20-30% de todo el flujo intracraneal (40,41), y por lo tanto su implicación en la clínica cerebro-vascular es significativa.

RECOMENDACIÓN XI

Todo eco-Döppler de troncos supraorticos debe incluir una evaluación hemodinámica de las arterias vertebrales y subclavias.

OBJETIVO

El presente documento trata de definir algunos criterios para la evaluación no invasiva por eco-Döppler de las lesiones arteriales situadas a nivel de los troncos supraorticos y arterias vertebrales.

En la interpretación de estos criterios hay que tener en cuenta que :

- A. El punto de máxima estenosis no está a menudo accesible al examen directo con eco-Döppler y por lo tanto, a menudo, la adquisición de una señal postestenótica es la única llave para valorar la enfermedad.
- B. En las mejores condiciones los intentos para evaluar el flujo y sus alteraciones en el origen de las arterias vertebrales, a nivel de las arterias subclavias, tienen a menudo poco éxito, comparado a si dicha valoración se realiza en la segunda porción de la vertebral (42).

- c. A la hora de realizar test no invasivos como el eco-Döppler, hay que tener en cuenta las posibles anomalías anatómicas en la distribución y origen de estas arterias. Las más frecuentes de estas últimas son, el origen de la arteria carótida izquierda del tronco braquiocefálico, de la vertebral izquierda directamente del arco aórtico y el origen común de la subclavia izquierda desde la subclavia derecha (39).

RECOMENDACIÓN XII

Es importante tener en cuenta las posibles anomalías anatómicas al valorar los troncos proximales

CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA ESPECTRAL NORMAL

- *Carótida Común* El análisis espectral que muestra la carótida común tiene características tanto de la carótida interna como de la externa. Estas características incluyen componentes de alta velocidad del pico sistólico, asociados a la alta resistencia del territorio de la externa , junto con componentes de baja velocidad a lo largo de la diástole, asociados a las bajas resistencias del territorio de la interna.
- *Arterias Vertebrales* El análisis espectral de las arterias vertebrales corresponde al de los territorios con baja resistencia, al igual que el referido para la carótida interna, con flujo anterógrado durante toda la diástole(42).
- *Arterias Subclavias:* La señal normal a nivel de la arterias subclavias corresponde a la conocida para cualquier señal trifásica del territorio vascular periférico: con velocidad diastólica final de cero o incluso flujo revertido en el inicio de la diástole (43). En los casos en los que exploremos una arteria subclavia ipsilateral al brazo donde exista una fístula arteriovenosa para diálisis, las características del análisis espectral serán entonces similares a las obtenidas para territorios con baja resistencia diastólica (cerebral, renal) con flujo positivo a lo largo de la diástole.

CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

Como ya hemos señalado, no existen en la actualidad criterios validados para su aplicación en la evaluación de estas lesiones.

RECOMENDACIÓN XIII

No existen criterios contrastados para la evaluación de las lesiones proximales ni de vertebrales

Las estenosis y las oclusiones proximales de los troncos supraorticos se identifican por alguna de las siguientes características de la señal Döppler:

1. Aumento focal de la velocidad, seguido por turbulencias postestenóticas.
2. Turbulencia postestenótica con ensanchamiento espectral (relleno de la ventana espectral).
3. Onda de análisis espectral marcadamente disminuida, de características no pulsátiles. Retraso en la aparición del pico sistólico.
4. Onda de flujo pendular, en las estenosis críticas o en las oclusiones del tronco innominado, la sístole presenta rápida deceleración o flujo revertido con flujo anterógrado en la diástole debido a la baja resistencia del territorio cerebral.
5. Oclusiones, identificadas por la ausencia de flujo en el vaso explorado.

Tampoco existen en el momento actual datos contrastados sobre las velocidades o las medidas de flujo y su relación respecto a estenosis o criterios de insuficiencia vertebro-basilar. Así pues la descripción de la señal eco-Döppler de las arterias vertebrales queda limitada a definir su permeabilidad o no, características de tamaño (dominancia) y describir la dirección de su flujo (cefálico o no). La correlación con respecto a la arteriografía en el diagnóstico de lesiones estenosantes de las arterias vertebrales es muy baja (43).

RECOMENDACION XIV

La valoración de estos vasos debe contener al menos información sobre permeabilidad, dirección del flujo y características de la onda espectral.

DIAGNOSTICO ECO-DÖPPLER DEL "ROBO CEREBROVASCULAR".

La naturaleza de los síntomas a nivel del territorio carotídeo es fundamentalmente de tipo tromboembólico y como hemos visto, además del grado de estenosis es apropiado definir las características de la superficie de las placas de ateroma. En los cuadros de robo cerebrovascular los síntomas tienen mayor relación con la pérdida de flujo en la circulación anterior o posterior. La respuesta del sistema cerebrovascular a la enfermedad oclusiva de origen arterioesclerótico sigue una serie de principios hemodinámicos y fisiológicos basados en las redes de colateralidad y flujos compensatorios. Definimos por su interés dos formas clínicas de robo cerebro-vascular:

1. El síndrome de robo vertebral-subclavia es una entidad bien conocida y documentada, que se caracteriza por la inversión del flujo en la arteria vertebral cuando existe una estenosis proximal, hemodinámicamente significativa, a nivel de subclavia (44). La primera referencia moderna de flujo revertido en la arteria vertebral es de 1960, realizada por Contorni (45). Un año más tarde C. Miller Fischer introdujo el término de "robo de subclavia" (46). Se trata de un síndrome frecuente, generalmente asintomático, dado que la arteria vertebral contralateral guarda la capacidad de transportar el flujo suficiente como para cubrir las necesidades de la circulación posterior y las del robo (47). Pueden también darse casos de robos parciales, en los que los gradientes de presión durante la sístole y diástole fluctúan dando como resultado un flujo cefalo-caudal en sístole y caudo-cefálico en diástole(48).
2. El síndrome de robo carótida-subclavia, es una entidad menos conocida y que puede producirse por oclusiones o estenosis significativas del tronco innominado(9). Con este tipo de lesiones el flujo a nivel de la carótida común derecha puede variar desde lo normal a ser de tipo pendular, es decir invertido en sístole y cefálico en diástole, o incluso estar revertido durante todo el ciclo cardíaco.

En ambas entidades la realización de maniobras de provocación pueden ayudar para poner en evidencia un robo latente. Existen dos posibles maniobras con las cuales provocar un aumento de flujo hacia la extremidad superior, disminuyendo de esta manera las resistencias vasculares y provocando un aumento global del flujo tanto en sístole como en diástole.

- La realización de ejercicios de flexo-extensión de la extremidad durante tres minutos

- La colocación de un manguito a nivel de brazo, hinchado durante tres minutos por encima de la presión sistólica, para lograr una hiperemia reactiva tras su liberación.

Después de cualquiera de ambas, procederemos a evaluar las condiciones del flujo, tanto a nivel de vertebral como de carótida común, para verificar la aparición de robos.

BIBLIOGRAFIA

1. Baker, JD. The vascular laboratory: the past and the future. *Am-J-Surg.* 1992 Sep; 164(3): 190-3
2. Baker, JD. The vascular laboratory: Regulations and other challenges. *J-Vasc-Surg.* 1994 May; 19(5): 901-4
3. Lohr JM, James KV, Hasselfeld KA, Deshmukh RM, Winkler JL. Vascular laboratory personnel on-call: Effect on patient management. *J-Vasc-Surg.* 1995 Nov; 22(5): 548-52
4. Strandness DE Jr., Andros G, Baker JD, Bernstein EF. Vascular laboratory utilisation and payment: Report of the Ad Hoc Committee of the Western Vascular Society. *J-Vasc- Surg.* 1992 Aug; 16(2): 163-70
5. Strandness DE Jr.. El Laboratorio Vascular en los últimos 1990. *Angiologia* 1996 Jul-Aug; Vol. XLVIII (4): 157-164
6. Bellagamba G, Balestrini F, Assouad CC, Pennacchietti L, Postacchini D, Vesprini A, Fratolocchi N, Dragonetti G, Gentili G, Moretti V, Costantini S, Novali C, Alò F, Occhipinti S, Curini R, D'Ascenzo G. Non invasive evaluation in cerebrovascular study: Possibility and prospects. *Clin. And Exper. Hypertension*, 1993; 15 (suppl.1): 55-70
7. Zierler RE. The role of the Vascular Laboratory in Clinical Decision-Making. *Seminars in Roentgenology*, 1992 Jan; Vol XXVII,(1): 63-77
8. Thiele BL. The Vascular Laboratory: Standards and Certification. *Surgical Clinics of North America*, 1990 Febr; Vol. 70 (1): 1-11
9. Harris KA, McPhail NV. Guidelines for the Vascular Laboratory. *CJS*, 1994 april; Vol. 37 (2): 87
10. Strandness DE Jr. Extracranial Arterial Disease. In: Strandness DE Jr ed.: *Duplex scanning in vascular disorders.* New York Raven Press, 1993; 113-157
11. Horn M, Michelini M, Greisler HP, Littooy FN, Baker WH. Carotid endarterectomy without arteriography: The pre-eminent role of the Vascular Laboratory. *Ann-Vasc-Surg.*, 1994 May; 8(3): 221-4
12. Perkins JMT, Collin J, Walton J, Hands LJ, Morris. Carotid Duplex Scanning: Patterns of referral and outcome. *Eur-J- Vasc-Endovasc-Surg.* 1995 Nov; 10(4):486-8
13. Berman SS, Bernhard VM, Eryl WK, McIntyre KE, Erdoes LS, Hunter GC. Critical carotid artery stenosis: Diagnosis, timing of surgery, and outcome. *J-Vasc-Surg.* 1994 Oct; 20(4):508-10
14. Moneta GL, Edwards JM, Chitwood RW, Taylor LM, Lee RW, Cummings CA, Porter JM. Correlation of North American Symptomatic Carotid Endarterectomy

- Trial (NASCET) angiographic definition of 70% to 99% internal carotid artery stenosis with duplex scanning. *J-Vasc-Surg.* 1993 Jan; 17(1): 157-59
15. Nehler MR, Moneta GL, Lee RW, Edwards JM, Taylor LM, Porter JM. Improving selection of patients with less than 60% asymptomatic internal carotid artery stenosis for follow-up carotid artery duplex scanning. *J-Vasc-Surg.* 1996 Oct, 24(4): 580-5; discussion 585-7
 16. Rockman CB, Riles TS, Lamparello PJ, Giangola G, Adelman MA, Stone D, Guareschi C, Goldstein J, Landis R. Natural history and management of the asymptomatic, moderately stenotic internal carotid artery. *J-Vasc-Surg.* 1997 Mar; 25(3): 423-31
 17. Iagrati MD, Salamipour H, Young C, Mackey WC, O'Donnell TF Jr. Who needs surveillance of the contralateral carotid artery?. *Am-J-Surg.* 1996 Aug; 171(2):136-9
 18. Baker JD. Quality assurance in the vascular laboratory. *Semin-Vasc-Surg.* 1994 Dec; 7(4): 234-40
 19. Dashefsky SM, Cooperberg PL, Harrison PB, Reid JD, Araki DN. Total occlusion of the common carotid artery with patent internal carotid artery. Identification with color flow Doppler imaging. *J-Ultrasound-Med.* 1991 Aug; 10(8): 417-21
 20. Ann SS, Baker JD, Walden K, Moore WS. Which asymptomatic patients should undergo routine screening carotid duplex scan?. *Am-J-Surg.* 1991 Aug; 162(2): 180-3; discussion: 183- 4
 21. Londrey GL, Spadone DP, Hodgson KJ, Ramsey DE, Barkmeier LD, Sumner DS. Does color-flow imaging improve the accuracy of duplex carotid evaluation?. *J-Vasc-Surg.* 1991 May;13(5): 659-63
 22. Weinstein R. Non-invasive carotid duplex ultrasound imaging for the evaluation and management of carotid atherosclerotic disease. *Hematol-Oncol-Clin-North-Am.* 1992 Oct; 6 (5): 1131-9
 23. Hill SL, Donato AT. Ability of the carotid duplex scan to predict stenosis, symptoms, and plaque structure. *Surgery* 1994 Nov; 116(5): 914-20
 24. Abbott WM, Macdonald NR, Kempczinski RF. Vascular Diagnostic Laboratory: Cerebrovascular Disease. APDVS Guidelines for Vascular Surgery Resident Training in the Vascular Diagnostic Laboratory. 1997 Apr.
 25. Londrey GL, Spadone DP, Hogson KJ, et al: Does color-flow imaging improve the accuracy of duplex carotid evaluation ?. *J Vasc Surg* 1991; 13:659-662
 26. Erickson SJ, Mewissen MW, Foley WD, et al: Stenosis of the internal carotid artery: assessment using color Doppler imaging compared with angiography. *Am J Radiol.* 1989; 152:1299-1305

27. Sitzer M, Siebler M, Steinmetz M : Non-invasive evaluation of internal carotid stenosis with color Doppler assisted duplex imaging. *Clinical Radiology* 1996; Suppl. 1, 24-27
28. European Carotid Surgery trialists Collaborative Group MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. *Lancet* 1991; 337: 1235-43
29. Moneta GL, Edwards JM, Papanicolaou G et al: Screening for asymptomatic internal carotid artery stenosis: Duplex criteria for discriminating 60% to 99% stenosis. *J Vasc Surg* 1995; 21: 989-94.
30. AbuRahma AF, Richmond BK, Khan S, et al: Effect of contralateral severe stenosis or carotid occlusion on duplex criteria of ipsilateral stenosis: Comparative study of various duplex parameters. *J Vasc Surg* 1995; 22: 751-62
31. Von Reutern G.M. , von Büdingen H.J. Imaging the carotid arteries. En: Von Reutern G.H. et al eds. *Ultrasound Diagnosis of Cerebrovascular Disease*. Georg Thieme Verlag, 1993;102-105.
32. Feeley TM, Leen EJ, Colgan MP, Shanik GD. Histologic characterisation of carotid artery plaque. *J Vasc Surg* 1991; 13: 719-724.
33. European Carotid Plaque Study Group. Carotid artery plaque composition-Relationship to clinical presentation and ultrasound B-mode imaging. *Eur J Vasc endovasc Surg* 1995; 10: 23-30.
34. Cave EM, Pugh ND, Wilson RL, et al. Carotid artery duplex scanning: Does plaque echogenicity correlate with patients symptoms? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995; 10: 77-81.
35. Hayward J.K., Davies A.H. and Lamont P.M. Carotid Plaque Morphology: A review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995, 9: 368-374
36. Gray-Weale AC, Graham JC, Burnett JR, et al. Carotid artery atheroma: comparison of preoperative B-mode ultrasound appearance with carotid endarterectomy specimen pathology. *J Cardiovasc Surg* 1988; 29: 676-681.
37. Geroulakos G, Ramaswami G, Nicolaides A. Characterisation of symptomatic and asymptomatic plaques using high resolution real time ultrasonography. *Br. J. Surg* 1993; 80: 1274-1277.
38. Geroulakos G, Hobson RW, Nicolaides A. Ultrasonic carotid Plaque morphology. *J.E.M.U.* 1996;17:165-170.
39. Moore WS, Indications and Surgical Technique for Repair of Extracranial Occlusive Lesions, In : *Vascular Surgery*, De. Rutherford RB,1554-1573,vol II, 1995.

40. Ackerstaff RGA, Hoeneveld H, Slowikowski JM, Moll FL, Eikelboom BC, Ludwig JW: Ultrasonic Duplex Scanning in Atherosclerotic Disease of the Innominate, Subclavian and Vertebral Arteries: A comparative Study with Angiography, *Ultrasound Med Biol* 10:409-418, 1984.
41. Bendick PJ, Jackson VP, : Evaluation of Vertebral Arteries with Duplex Sonography, *J Vasc Surg.* 3:523-530, 1986.
42. Cornelius P, Onderbeke MM, Bendick PJ, Glover JL: Clinical Utilization of Quantitative Vertebral Artery Flow Measurements; *J Vasc Tech* 15(5):235-240, 1991.
43. Tratting S, Hübsch P, Frühwald : Color -Coded Doppler Sonography of the Vertebral Arteries. In: Frühwald F; *Atlas of Color-Coded Doppler Sonography*, Springer-Verlag, 65-78, 1992
44. J. P. Field, M.R. Dukehart, R.M. Basile, Utility of Vertebral Duplex Scanning, *Journal Vascular Technology* 16(1):43-48, 1992
45. Contori L. Il circolo collaterale Vertebro-vertebrale nella obliterazione dell'arteria subclavia all sue originale. *Minerva Chir* 15:268, 1960.
46. Fischer CM: Editorial: A New Vascular Syndrome-"The subclavian Steal". *New Eng J Med* 265: 912, 1961.
47. Bornstein N, Norris J: Subclavian Steal: A Harmless Hemodynamic Phenomenon? *Lancet* :303-305, 1986.
48. Kotval PS, Sateesh CH, Shah PM, : Doppler Diagnosis of Partial Vertebral-Subclavian Steals Convertible to full Steals with Physiologic Maneuvers, *J Ultrasound Med* 9:207-213, 1990.