

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**ANÁLISIS ECOGRÁFICOS CUANTITATIVOS DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE LAS
ARTERIAS VERTEBRALES, PRODUCIDO POR LA ROTACIÓN CERVICAL EN RELACION
CON LA POSICIÓN NEUTRA EN PACIENTES CON EVENTO VASCULAR CEREBRAL
ISQUEMICO DEL HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA ISSEMYM EN EL PERIODO 2012
A 2013.**

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGIA

Presenta

M.C. GUADALUPE JUANA DOMÍNGUEZ RAMÍREZ

Director de Tesis

SUB. en NRX. JUAN ALEJANDRO REGALADO CHICO

Asesor de Tesis

E. en RAD. JOSE RAYMUNDO LOPEZ JUAREZ

Revisores de Tesis

E. en RAD. HUGO CERVANTES CARCAÑO

E. en RAD. FRANCISCO JAVIER FIGUEROA SORIA

E. en RAD. JOSE ALFREDO MOLINA GUERRA

E. en RAD. JUAN MANUEL VARGAS MEJIA

Toluca, Estado de México 2013

**ANALISIS ECOGRAFICOS CUANTITATIVOS DE LA VELOCIDAD
DEL FLUJO DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES, PRODUCIDO
POR LA ROTACION CERVICAL EN RELACION CON LA
POSICION NEUTRA EN PACIENTES CON EVENTO VASCULAR
CEREBRAL ISQUEMICO DEL HOSPITAL REGIONAL
TLALNEPANTLA ISSEMYM EN EL PERIODO 2012 A 2013.**

Dr. MANUEL FELIPE APÓRTELA RODRÍGUEZ
Director del Hospital Regional Tlalnepantla

E. en NOX. JESUS REYES REYES
Jefe de Educación e Investigación Médica

SUB. en NRx JUAN ALEJANDRO REGALADO CHICO
Profesor Titular de la Especialidad y Director de Tesis

E. en Rx JOSE RAYMUNDO LOPEZ JUAREZ
Asesor de Tesis

M.C. DOMINGUEZ RAMIREZ GUADALUPE JUANA
Investigador

INDICE

Antecedentes	06
Planteamiento del problema	26
Justificación	27
Hipótesis	28
Objetivos	29
Diseño metodológico	30
Implicaciones éticas	33
Organización	34
Presupuesto y financiamiento	35
Resultados	36
Discusión	44
Conclusión	45
Bibliografía	46

RESUMEN

Objetivo: Evaluar si la rotación cervical produce modificación en el flujo sanguíneo de las arterias vertebrales en relación con la posición neutra en pacientes con antecedente de evento vascular cerebral de tipo isquémico.

Material y métodos: Se evaluaron 60 pacientes que acudieron a realización de estudio doppler carotideo de los cuales 4 pacientes no contaron con los criterios de inclusión, De estos (56%) fueron hombres y (44 %) mujeres. Entre las edades 40-50 años (31%), 51 a 60 años (32%) y 61 a 70 años o más el (37%). En modo bidimensional, modo Color Doppler y modo Doppler Pulsado, en pacientes derechohabientes del Hospital de General Tlalnepantla ISSEMYM en el periodo 2012-2013.

Resultados: Se observo hipoplasia en posición neutra de la AV derecha en hombre (16.6%), en mujeres (22.2%), de la AV izquierda en hombres (22.2%) y en mujeres (16.6%).

En la rotación cervical se identifico hipoplasia de la AV derecha en hombres y mujeres (44.4%). AV izquierda en hombres (27.7%) y mujeres en el 11.1%.

La velocidad pico sistólica (VPS) en la posición neutra la AV derecha se comporto con flujo alto (11.1%), flujo normal (34cm/s) el (5.5%). Flujo bajo en hombres (27.7%) y mujeres (3.7%). La AV izquierda flujo alto (0%), flujo normal (5.5%), flujo bajo hombre (50%) y en mujeres (3.7%).

En la posición rotación cervical la AV derecha alto flujo en hombres (16.6%), mujeres (5.5%), flujo normal (5.5%), bajo flujo (33.3%). La AV izquierda alto flujo (0%), flujo normal (5.5) % y flujo bajo en hombres (38.8) % y en mujeres (33.3%).

Datos de insuficiencia vertebro basilar (<200ml/min) en posición neutra en mujeres (16.6%) y en posición de rotación cervical el (27.7%). Se identifico en los hombres en la posición neutra (33.3%) y en la rotación cervical (38.8%).

Conclusiones:

En el presente estudio se demostró que con la rotación cervical si se presenta la disminución de diámetro de las arterias vertebrales en relación a la posición neutra así como la comprobación de un incremento de insuficiencia vertebro basilar en la rotación cervical en relación a la posición neutra.

ANTECEDENTES

La ecografía Doppler se presenta como una herramienta práctica, no invasiva, económica, repetible y la más utilizada para la medición del flujo sanguíneo en un abordaje inicial y, por tanto, preferible a otros métodos de imagen. En este sentido, estudios recientes coinciden en la falta de estandarización de los métodos empleados para el estudio del flujo de la AV con técnicas ecográficas. (1, 2,8)

Debe destacarse que aun cuando la mayoría de los autores coinciden en que el segmento AV3 (arteria vertebral suboccipital) es de los más vulnerables durante la rotación cervical y, por tanto, zona de posibles modificaciones hemodinámicas, pocos lo han seleccionado como zona de valoración ecográfica (2)

Oclusión y estenosis de las arterias vertebrales extra craneales desarrollan cambios ateromatosos con similar frecuencia que las arterias carótidas, su distribución es común a nivel del origen.

Básicamente se aplican los mismos principios para la detección de estenosis y oclusión que en las carótidas, sin embargo, como éstas arterias no pueden ser visualizadas en toda su extensión y como la mayoría de las estenosis ocurren en su origen a nivel de las arterias subclavias todavía su diagnóstico tiende a ser basado en signos indirectos como la presencia de una onda espectral con patrón tardus parvus con mucho más frecuencia que por la visualización directa de su origen con la detección focal de altas velocidades. Las oclusiones son diagnosticadas con menor facilidad ya que puede ser difícil diferenciarlas de una hipoplasia o aplasia.

La visualización de la arteria vertebral en los canales intervertebrales sin la presencia de flujo es muy sugestiva de oclusión. Las obstrucciones distales se pueden diagnosticar por la presencia de un patrón de alta resistencia (parvus sin el componente tardus) aunque no es específico.

Insuficiencia vertebro basilar secundaria a hipoplasia o compresión extrínseca: aparte de las enfermedades previamente descritas, la aplasia o hipoplasia de las arterias vertebrales pueden causar una significativa disminución del volumen del flujo a través del sistema vertebro basilar, es una de las posibles causas de insuficiencia vertebro basilar. (2,10,12)

El análisis Doppler espectral nos resulta útil para demostrar la hipoplasia, en tales vasos se reportan patrones normales, bidireccionales, y de alta y baja resistencia. Una explicación alternativa para la insuficiencia vertebro basilar es la compresión extrínseca de la arteria vertebral a cualquier nivel, que puede ocurrir durante la rotación cervical (1,2)

Sin embargo, el rol del ultrasonido Doppler para identificar la compresión extrínseca de las arterias vertebrales no ha sido bien documentado sobre todo por las dificultades técnicas para visualizarlas durante la rotación de la cabeza.

La capacidad de regulación del flujo sanguíneo del cerebro y de las arterias carótidas para desarrollar una circulación colateral compensarían la mayoría de las deficiencias producidas por una estenosis u oclusión de la arteria vertebral.

Si el sistema es capaz de compensar la disminución en el flujo sanguíneo producido por la posición de la columna vertebral o por alteración patológica, será poco probable que aparezcan signos y síntomas de isquemia. (1,8)

El stroke constituye la tercera causa de muerte en el mundo después de las enfermedades cardíacas y el cáncer, y la principal causa de discapacidad severa a largo plazo, un tercio de los casos son fatales. La causa más comúnmente identificable es el trombo embolismo de origen cardiaco mientras que otra importante causa (20-30%) es la aterosclerosis a nivel de la bifurcación carotidea con formación de placas de ateroma que se extienden a la arteria carótida interna (ACI) y constituyen causantes de embolismo o trombosis.

Hallazgos encontrados al examen físico, tales como soplo en el cuello, la presencia de enfermedad aterosclerótica extensa a cualquier nivel, o cualquier sintomatología clínica sugestiva de un ataque transitorio de isquemia o de stroke son hechos importantes que sugieren la posibilidad de una estenosis carotidea hemodinámicamente significativa. (1, 2,8,13)

La mayoría de las complicaciones se han relacionado con posibles alteraciones en el flujo sanguíneo de la arteria vertebral consecuentes a un proceso de insuficiencia vascular del sistema vertebro basilar. Así mismo, los factores de riesgo específicos de complicaciones cerebro-vasculares relacionados con la manipulación cervical no parecen estar claramente identificados, por lo que cualquier paciente podría presentar riesgo potencial. (1,8)

Con el objetivo de minimizar los riesgos de lesión y detectar a los pacientes con insuficiencia vertebro basilar, se encuentran descritos en la literatura especializada los test pre manipulativos para la insuficiencia vertebro basilar que, en su mayoría, incorporan el movimiento de rotación cervical con la que se busca poner en compromiso la AV.

ANATOMIA DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES

Se origina de la arteria subclavia, a través de su recorrido tiene varias ramas musculares y espinales. Irriga la mayoría de la médula, amígdalas cerebelosas, vermis inferior, hemisferios cerebelosos.

Las arterias vertebrales (AV) están divididas en cuatro segmentos (V1-V4). Los segmentos 1-3 representan su porción extra craneal.

El segmento V1 se origina de la mitad cráneo dorsal de la arteria subclavia (ASC), pero raramente es caudo ventral, con frecuencia es tortuosa y a menudo describe una curva significativa antes de entrar en el foramen transverso de C6.

El segmento V2 se extiende del proceso transverso de C6 hasta su salida en el axis.

El segmento V3 se extiende del punto de salida del axis hasta su entrada en el canal espinal.

El segmento V4 es intracraneal y termina en la arteria basilar. (Fig. 1 y 2.)

El origen anómalo más común es una de las arterias vertebrales que se eleva directamente del arco aórtico en el lado izquierdo, ocurriendo hasta en un 5% de los casos. En esta variante la AV entra en el canal óseo a nivel de C5 en lugar de C6.

Otras variaciones descritas incluyen un origen aórtico distal a la arteria subclavia (ASC) izquierda, o raramente puede elevarse desde la arteria carótida común (ACC) izquierda o de la arteria carótida externa izquierda. El origen de la arteria vertebral del arco de la arteria carótida común derecha es muy raro (2, 3,4)

La presencia de una variante anatómica debe de considerarse siempre que no se pueda detectar las arterias vertebrales en su posición normal (y no sólo pensar en oclusión o aplasia).

No existe evidencia científica que asocie la presencia de una variante anatómica con la predisposición a patología vascular cerebral.

Otras variantes descritas incluyen un origen de la (AV) izquierda en la aorta, distalmente a la arteria subclavia, o más raramente surgir de la arteria carótida común (ACC) izquierda.

El origen de la arteria vertebral derecha desde el arco aórtico o de la ACC derecha es muy raro. También es rara la presencia de duplicaciones o de bifurcaciones.

En casos de variación anatómica, la arteria vertebral puede entrar en el canal óseo un nivel distinto a C5 (como cuando la arteria vertebral izquierda surge directamente del arco aórtico, que suele entrar en el canal óseo en C6) (2, 3,4,5)

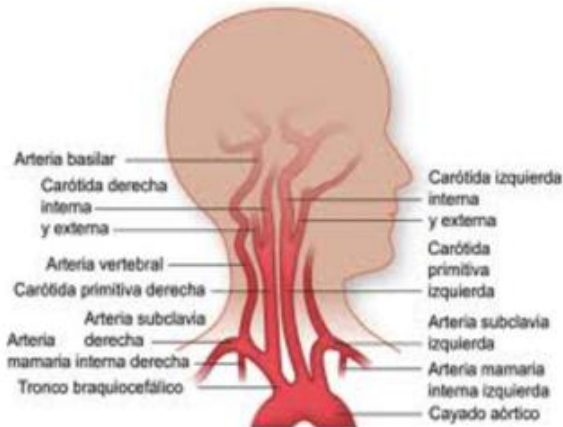


Fig. 1 Circulación carotídea y AV.

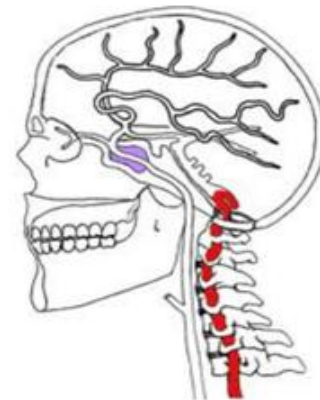


Fig. 2 Esquema de AV

Es posible valorar el segmento V1 y V2 con relativa facilidad en la mayoría de los pacientes. En la ecografía Dúplex se estima que el origen de la AV es visible en aproximadamente el 65–85% de los casos, siendo el derecho más fácilmente visualizable que el izquierdo. Cabe reseñar que el origen de la AV es una zona mal definida mediante Angio-RM, con muchos artefactos, por lo que la ecografía puede ser útil para completar el estudio.

El segmento V2 es visible en aproximadamente el 95% de los pacientes, y su no visualización no es concluyente para indicar oclusión, puesto que una hipoplasia resulta en una imagen ecográfica similar. El segmento V3 cuando sale del proceso transversal de C1 (a pesar de no ser estudiado de manera rutinaria en la mayoría de los centros) también puede ser valorado.

El segmento V4 es intracraneal, pudiendo ser estudiado mediante una ecografía transcraneal (Que se encuentra fuera de los objetivos de esta tesis).

Parámetros Doppler normales: El diámetro normal en la AV es de aproximadamente 4mm, con una tendencia a que la AV izquierda sea de mayor calibre.

La curva espectral normal de la AV debe de tener un flujo anterógrado y un patrón de baja resistencia, es decir, monofásico con una diástole prominente.

El pico de velocidad sistólica (PVS) para el segmento V2 es aproximadamente de entre 20 y 60cm/s. Aunque este rango no está definido claramente en la literatura, un PVS de 10cm/s probablemente sea anormal, y un PVS focal de más 100cm/s probablemente indique una estenosis significativa. Los picos de velocidad diastólica (PVD) media suele ser de 17cm/s.

En el origen de la AV las velocidades medias son levemente superiores (velocidad media de 64cm/s con un rango de entre 30-100cm/s).

La complejidad de las estructuras vasculares en el tronco cerebral es, entre otras, una de las mayores limitaciones en la localización de la isquemia o del infarto cerebral, lo que ofrece confusiones cuando se presentan síntomas relacionados con éste territorio, especialmente cuando una isquemia se registra en el lecho vascular vertebro basilar.

Una de las mayores limitaciones y adversidades que se tienen en la interpretación de los mecanismos de la isquemia en el territorio posterior (TP) lo constituyen las diversidades anatómicas vasculares en las que se pueden presentar arterias vertebrales asimétricas en más de dos tercios de los humanos, como la hipoplasia o agenesia de las arterias vertebrales, o agenesia de la arteria cerebelosa posteroinferior o malformaciones del polígono de Willis, así como la naturaleza del flujo sanguíneo, y la capacidad de respuesta del tono arterial por su innervación y capacidad de respuesta endotelial para la modulación vascular, entre otras.

Se subdivide la circulación posterior intracranealmente para explicar los mecanismos de la isquemia. El territorio medial abarca hasta el origen de las arterias cerebelosas superiores, y el territorio distal desde estas arterias hasta las cerebrales posteriores y las tálamo perforantes.

PRINCIPIOS DOPPLER

El efecto Doppler se refiere al cambio de la frecuencia de una onda sonora con el movimiento de la fuente respecto al receptor. Por ejemplo, si la bocina de un coche en movimiento suena continuamente, la frecuencia del sonido aumenta al acercarse al receptor y disminuye al alejarse de él. El cambio de la frecuencia Doppler es la diferencia entre la frecuencia reflejada y la transmitida. Así pues, el cambio de frecuencia Doppler puede expresarse en términos de frecuencia o velocidad.

Actualmente se utiliza la modalidad de Doppler pulsado (haz sonoro en pulsos) para el estudio de imágenes, ya que permite obtener señales procedentes de una profundidad seleccionada sin sacrificar la resolución de las imágenes. Asimismo, permite obtener información acerca de la velocidad y la posición de objetos.

Cuando se estudia el flujo sanguíneo la señal Doppler surge por el movimiento de los eritrocitos dentro de la luz de los vasos, los eritrocitos situados en el centro de la luz cursan con mayor velocidad que los que están adyacentes a las paredes (fricción), por lo que las señales Doppler se traducirán en velocidades altas para la sangre que está en el centro del vaso en estudio (flujo laminar). Cuando la geometría del vaso cambia (bifurcaciones, placas, estenosis, etc.), el patrón de flujo se altera pudiendo generar turbulencias. ^(6,7)

ANÁLISIS ESPECTRAL

El espectro gráfico determina la presencia, la dirección y las características del flujo sanguíneo. El procesamiento de las señales Doppler lo lleva a cabo un analizador de cómputo, que descompone la señal acústica en sus componentes de frecuencia básicos. La información es entonces presentada en una escala ofreciendo una distribución de las frecuencias a lo largo del ciclo de pulso. Los componentes espectrales resultantes se calculan en tiempo real obteniendo parámetros que definen el estado de un vaso sanguíneo; velocidad media, velocidad máxima, ensanchamiento espectral y tasa de flujo. (Fig. 15)

La distribución de las frecuencias (ancho de banda) se muestra en el eje horizontal, y el tiempo en el vertical. La amplitud del espectro es la intensidad que indica dónde se localiza en mayor número de hematíes.

En el flujo laminar normal el ancho de banda es pequeño, con una ventana sistólica (carencia de espectral bajo la banda de frecuencia) y un pico de máxima frecuencia. Las características del análisis espectral que hay que analizar son: pulsatilidad, flujo sistólico anterógrado, flujo invertido diastólico y oscilaciones diastólicas.

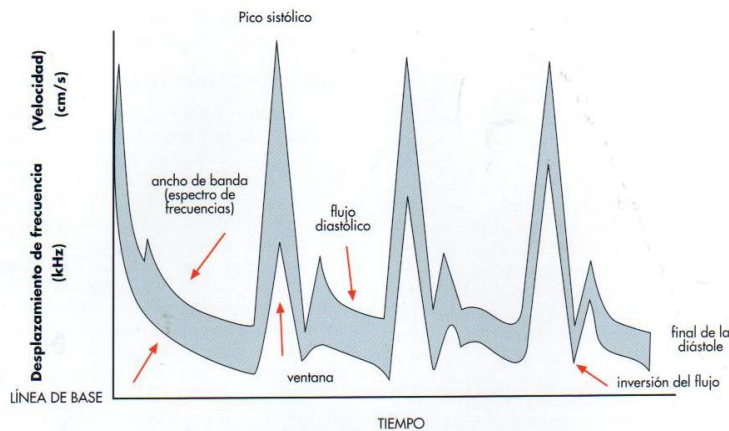


Fig. 3. Análisis espectral

Existen otras modalidades para el análisis de las señales Doppler como la representación de las mismas en una escala de Color que permite visualizar el flujo laminar, la detección de pequeños vasos, irregularidades en las paredes de los vasos, la detección de turbulencias y discriminación de la dirección de los flujos. (Fig. 16)

El modo Poder (variante del modo Color) posee una mayor sensibilidad para la detección del flujo permitiendo valorar flujos débiles, sin embargo, su desventaja radica en que no es capaz de identificar la dirección de los flujos estudiados. (6,7)

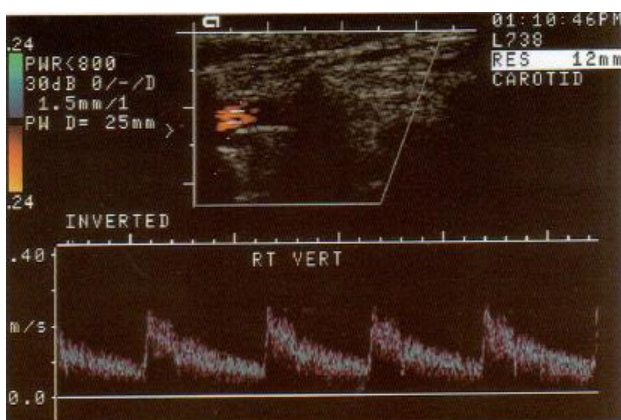


Fig. 4. Análisis espectral de la AV con flujo normal de baja resistencia como la ACI.

TÉCNICA DE EXPLORACIÓN DE DOPPLER CAROTIDEO

En el estudio de los troncos supraórticos se valoran de forma sistemática ambas arterias Carótida común (ACC), carótida interna (ACI) y carótida externa (ACE) y arterias vertebrales (AV).

El protocolo habitual consta de los siguientes pasos:

Colocación del paciente en decúbito supino, extensión cervical y rotación cefálica contra lateral.

Identificación de las arterias:

- ACC: paredes pulsátiles, calibre menor que la vena yugular, en el análisis espectral, IP Intermedios entre la ACE y ACI.
- ACE: menor calibre que ACI, localización anterior y medial, presenta ramas. En el análisis espectral, elevado índice de pulsatilidad. Presenta ondulaciones de flujo al percudir sobre la arteria temporal ipsolateral.
- ACI: mayor calibre, localización posterolateral, menor índice de pulsatilidad.

Estudio transversal: desde la ACC proximal, ascendiendo hasta valorar la bifurcación carotidea, ACE y ACI. Comprobamos por medio del Doppler color que ambas se encuentran permeables. Debemos valorar la existencia de placas y sus características, fundamentalmente en su localización más frecuente la bifurcación.

Estudio longitudinal: valoramos las características de la pared, la existencia de placas e identificamos regiones con defecto de repleción o ausencia de flujo (Power) o turbulencia de flujo (Doppler-color). Debemos realizar una proyección cervical anterior y otra lateral, paralela al músculo esternocleidomastoideo.

Análisis espectral de todas las arterias, al menos en dos o tres puntos. Corrección del ángulo de insonación que ha de ser menor o igual a 60°. En caso de objetivar placa de ateroma, se realiza el análisis espectral en el interior de la misma, buscando el punto de máxima velocidad, valorando además las velocidades proximal y distal a la estenosis.

Los parámetros más empleados para el diagnóstico de estenosis de ACI son la velocidad pico sistólico (IPS), velocidad diastólica final (VDF) e índice pico sistólico entre la ACI y ACC.

En caso de existir dudas entre una estenosis crítica y obstrucción, puede emplearse el uso de ecopotenciadores que aumentarán la sensibilidad de la técnica.

Para visualizar bien las AV entre las sombras acústicas de los procesos transversos, se usa la misma sonda con que se exploran las carótidas. Primeramente se debe obtener un corte longitudinal en modo B del tercio medio de la ACC. Se debe buscar la dirección del flujo y la forma de la onda espectral. Debe haber un flujo cefálico a lo largo del ciclo cardíaco y con un patrón de baja-resistencia. Se considera deseable, la medición del diámetro de la luz arterial, la velocidad pico sistólica (VPS) y/o el volumen de flujo (VF).

La VPS normal para el segmento V2 es aproximadamente de 20-60 cm/s. Este rango se define pobremente en la literatura, pero una VPS de <10 cm/s es probablemente anormal, y una VPS focal de >100 cm/s es probablemente indicativo de una estenosis significativa.

En el origen de la arteria vertebral la VPS es ligeramente más alta (la velocidad media de 64 cm/s con un rango de 30-100 cm/s). Debido a la asimetría en el diámetro de la Arteria Vertebral (AV) (presente en 73% de individuos normales), puede haber normalmente una diferencia considerable en la VPS en un mismo individuo.

PATOLOGÍA DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES

1.- **Enfermedad distal de las AV.** El estudio Doppler de la arteria vertebral como indicador de patología distal.

La estenosis u oclusión arterioesclerótica de la arteria vertebral distal: Las curvas espectrales atenuadas con picos sistólicos pequeños y con un flujo diastólico muy pequeño o ausente (también llamadas de golpeo, curvas con parvus pero sin el componente tardus de las estenosis distales) aparecen proximales a una oclusión vascular completa o sub oclusiva. Estas curvas se caracterizan por un patrón de alta resistencia con disminución o inversión del flujo diastólico. (Fig. 5)

Este signo es poco específico, ya que también se puede encontrar en las disecciones (hasta en el 76% de los casos), y en variantes de la normalidad.

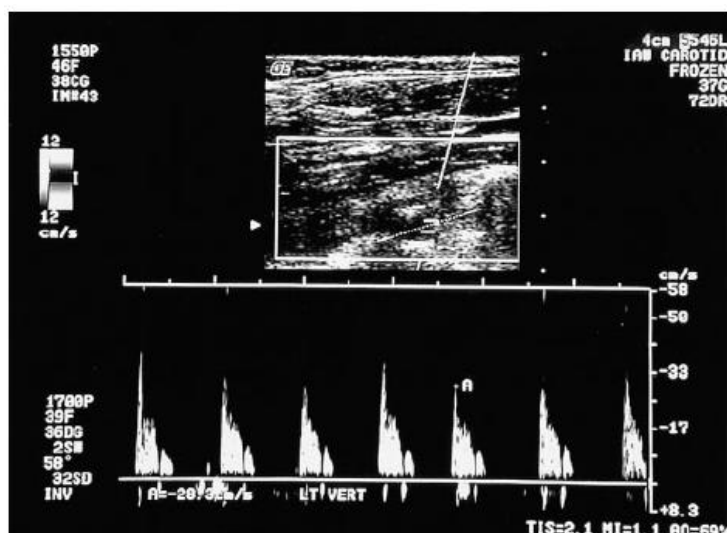


Fig. 5- Análisis ecográfico de la AV con espectro de alta resistencia secundario a oclusión distal.

2.- Enfermedad proximal de la AV: El estudio Doppler de la arteria vertebral como indicador de patología proximal.

Síndrome del robo de la subclavia: Anomalías hemodinámicamente significativas de la (ASC) proximales al origen de la AV pueden causar cambios característicos en la arteria vertebral ipsolateral (una reducción del diámetro de la arteria subclavia proximal que produce un gradiente de presión entre la circulación cerebral (el donante) y la arteria subclavia izquierda (el receptor) alterará el flujo de la arteria vertebral. (5,6,)

Las manifestaciones clínicas son conocidas como síndrome del robo de la subclavia (SRS). Inicialmente se pensó que era el responsable de episodios isquémicos en el tronco cerebral, pero estudios posteriores sugirieron que, a pesar de que es un marcador de aterosclerosis en general, el SRS no necesariamente produce eventos cerebro vasculares y es probablemente un fenómeno hemodinámica inocuo.

La inversión completa del flujo causada por una enfermedad de la arteria subclavia proximal de carácter severo se ha estudiado de manera exhaustiva, pero parece que existen curvas espectrales intermedias en la arteria vertebral en las cuales el flujo anterógrado está conservado cuando la estenosis de la arteria subclavia es leve o moderada:

1. Curva espectral “pre-conejo”: Una estenosis proximal de la arteria subclavia de menos del 45% puede manifestarse en la (AV) como una curva espectral con morfología en pre-conejo, que se asocia con una preservación del flujo anterógrado y la presencia de una desaceleración medio-sistólica pronunciada, un primer pico sistólico pronunciado y un segundo pico sistólico más bajo y de morfología redondeada. (Fig. 6)

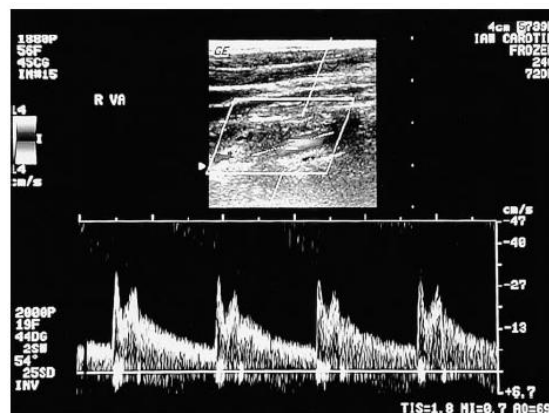


Fig. 6 Análisis ecográfico que muestra un espectro de onda de la AV pre-conejo. Secundario a estenosis del 50% de estenosis en su origen

2. Curva espectral “conejo”: una estenosis de la arteria subclavia de un 55% puede producir una muesca más profunda entre los dos picos sistólicos, estando su punto más bajo a aproximadamente el mismo nivel que la final de la diástole. (5,6,7,9) (Fig. 7 y 8)

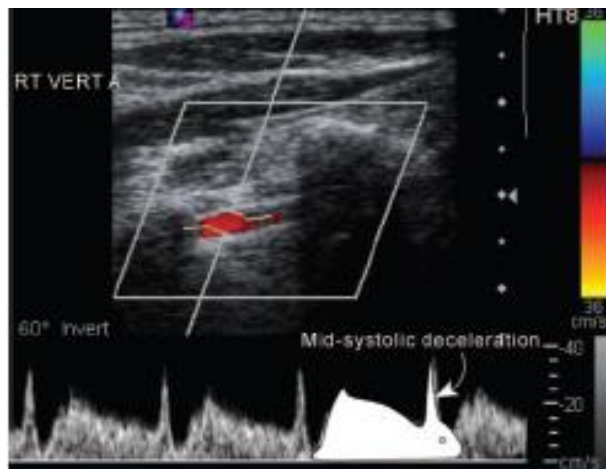


Fig. 7. Análisis ecográfico de espectro de onda conejo de la AV izquierda en un paciente con síndrome de robo subclavia.

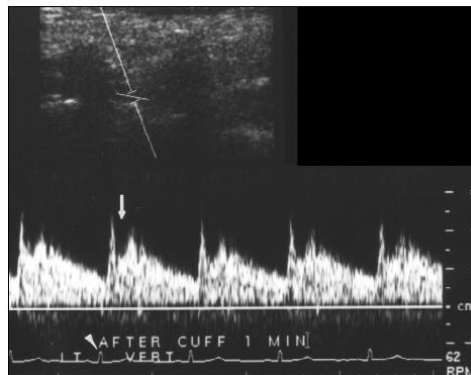


Fig. 8. Análisis ecográfico de una mujer de 54 años asintomática. Con estenosis de arteria subclavia izquierda.

3. Curva espectral bidireccional: Una estenosis significativa (80% o mayor) de la arteria subclavia prevertebral produce en la arteria vertebral una curva espectral con un flujo inicial anterógrado y subsiguientemente retrógrado con cada ciclo cardiaco.

4. Curva espectral retrógrada: Oclusión o estenosis de alto grado de la arteria subclavia prevertebral.

Se ha demostrado que estos cambios durante el reposo son altamente predictivos de la presencia de una ateromatosis proximal en la arteria subclavia, con una moderada correlación entre el tipo de curva espectral de la arteria vertebral y el grado de severidad de la placa.

La presencia de un flujo bidireccional o completamente retrógrado tiene un 100% de sensibilidad para una estenosis de alto grado u oclusión de la arteria subclavia proximal. Cambios más sutiles en la curva espectral de la arteria vertebral son altamente sensibles de la presencia de afectación ateromatosa de la arteria subclavia. (Fig. 9,10)

Debe de considerarse que una leve-moderada estenosis de la arteria subclavia puede producir un gradiente de presión sólo después del ejercicio, y que el ejercicio puede incrementar el estadio de una curva espectral que ya es anormal. (5,6,7,9,10) (Fig. 10)

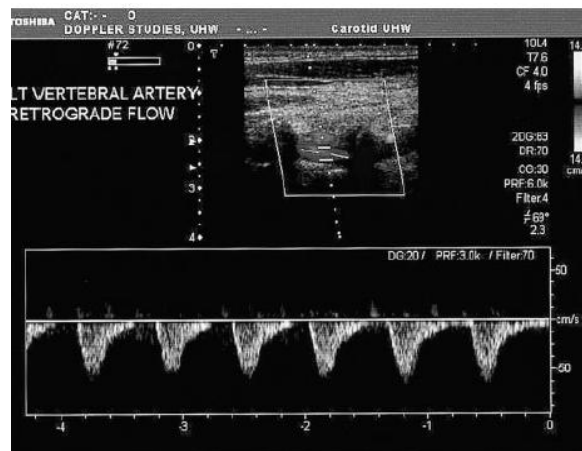


Fig. 9. Análisis ecográfico doppler que muestra una onda retrograda de la AV.

Existe un flujo retrogrado en la arteria vertebral a consecuencia de una estenosis ipsilateral de la arteria subclavia previo al origen del nacimiento de la arteria vertebral.

Este robo al circuito cerebral puede asociarse a síntomas neurológicos o más aun, estos pueden exacerbarse o manifestarse ante un aumento de la demanda del Miembro superior afectado, como por ejemplo ante el ejercicio. (Fig. 10, 11 y 12)

Se estima la incidencia de SRCS en menos de un 0.5%, pero sus consecuencias son graves.

El síndrome se presenta en mayores de 50 años cuando la aterosclerosis es la patología causal, mientras que en los menores de 30 años más del 90% de los casos es causado por la arteritis de Takayasu, arteritis temporal, vasculitis, seguida de malformaciones embriológicas del arco aórtico y la subclavia.

Así, el estudio carotideo y vertebral previo a un bypass coronario puede ser útil no sólo para definir mejor los riesgos de la cirugía debido a estenosis arterial carotidea significativa, sino para identificar a aquellos pacientes que pueden beneficiarse de un tratamiento profiláctico de la estenosis/oclusión de la arteria subclavia. (5, 6,7,9,10)

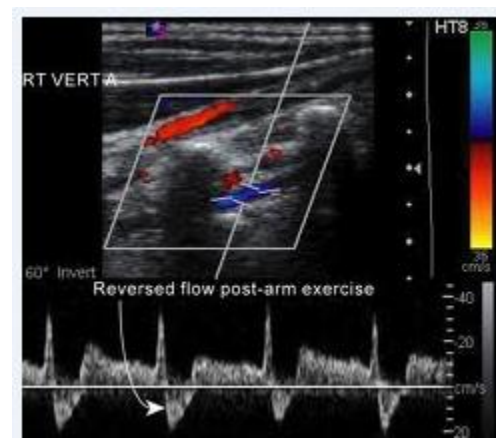


Fig. 10 Análisis ecográfico de doppler espectral de AV derecha con flujo reverso posterior al ejercicio.

Síndrome de robo coronario-subclavio: El síndrome de robo coronario-subclavia (SRCS) aparece cuando la arteria mamaria interna izquierda (AMII) ha sido utilizada como conducto de Bypass para la revascularización coronaria, y la presencia de una estenosis termodinámicamente significativa en la arteria subclavia proximal causa una inversión del flujo en la arteria vertebral y AMII ipsilateral, creando un robo de sangre del corazón y/o el cerebro.

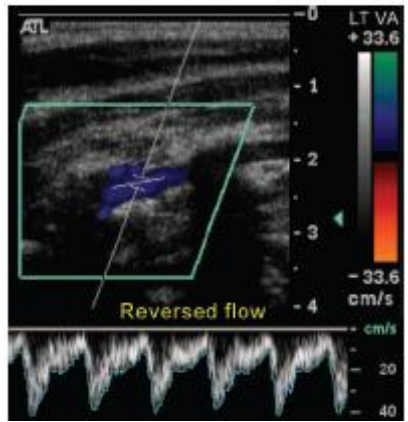


Fig. 11 Análisis ecográfico de doppler espectral de AV izquierda que presenta robo completo de la subclavia.

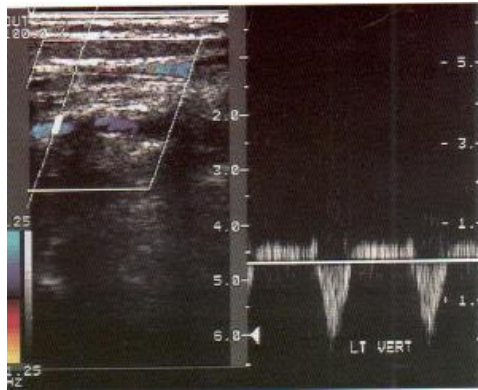


Fig. 12. Análisis ecográfico que demuestra espectro con flujo inverso de la AV.

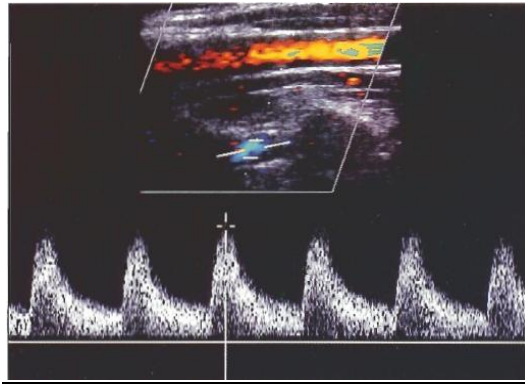


Fig. 13. Análisis ecográfico con espectro de la AV que demuestra un flujo inverso en paciente con estenosis proximal de ASI

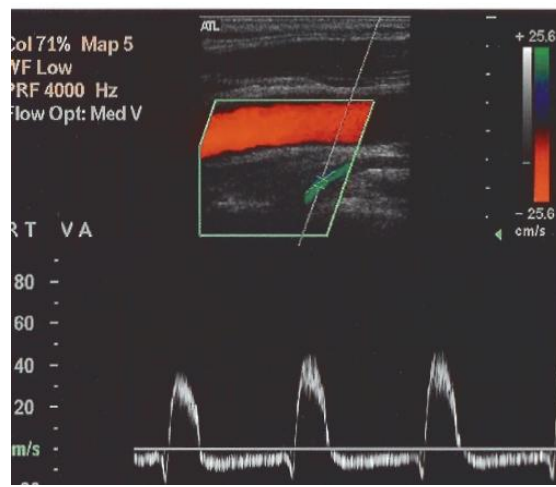


Fig. 14. Análisis ecográfico del flujo bifásico en la AV de un paciente con síndrome de robo de subclavio

Enfermedad valvular aórtica: Otras patologías hemodinámicamente significativas como la enfermedad valvular aórtica causan una alteración en la curva espectral de la arteria vertebral, que puede hacerse bisferiens (con un segundo pico sistólico igual o mayor al primero).

Esta morfología puede verse también en las arterias carótidas, y si se presenta bilateralmente, es un indicador no específico de enfermedad valvular. (5, 6,7,12, 13, 15) (Fig. 15)

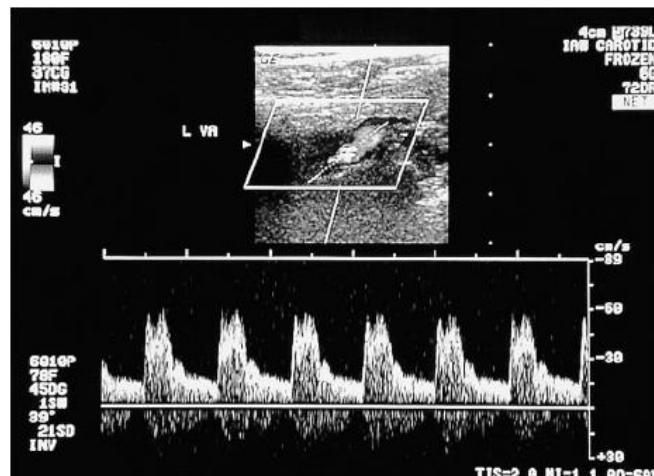


Fig.15. Análisis ecográfico de la AV que muestra onda bisferiens en un paciente con severa estenosis aortica.

La estenosis u oclusión arterioesclerótica de la arteria vertebral proximal: La arteria vertebral extra craneal desarrolla cambios ateroescleróticos con una frecuencia similar a la de la arteria carótida, siendo su relevancia clínica menos clara.

El origen de la arteria vertebral es la localización más frecuente, aunque pueden aparecer estenosis en cualquier segmento. Las estenosis ostiales pueden ser detectadas como una curva espectral de tipo tardus-parvus en un segmento más distal de la arteria vertebral, o por estudio directo del segmento V1, detectando velocidades focales que exceden los 100cm/s.

Las estenosis de la arteria vertebral son menos frecuentemente diagnosticadas que las carotideas, y puede ser difícil diferenciar entre hipoplasia, aplasia, oclusión o una causa alternativa, como la disección, problema este que ya teníamos con las estenosis distales.

La detección de la arteria vertebral en el canal óseo sin flujo es sugestiva de oclusión, particularmente si puede identificarse una placa calcificada. (Fig. 16)

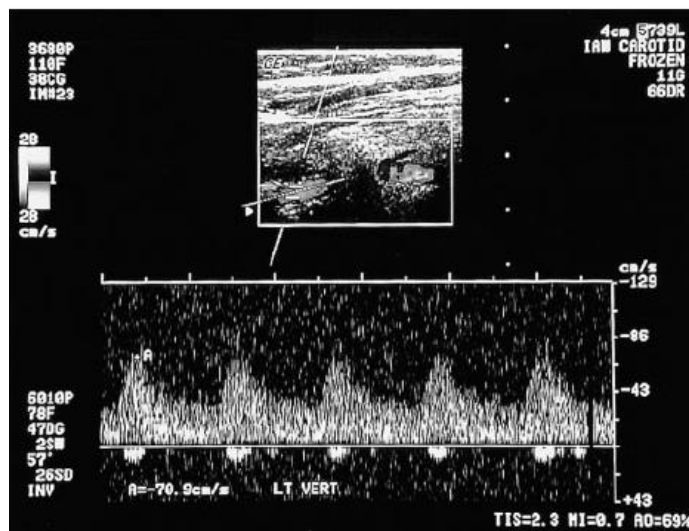


Fig. 16. Análisis ecográfico que demuestra onda tardus de AV secundario a estenosis del origen de AV izquierda.

Insuficiencia Vertebro-Basilar (V-B) secundaria a hipoplasia o a compresión extrínseca: Aparte de las patologías previamente descritas, la aplasia o la hipoplasia de la arteria vertebral puede causar una reducción significativa del volumen de flujo a través del sistema Vertebro Basilar, que se sospecha sea causa de insuficiencia Vertebro Basilar.

El diámetro medio de la arteria vertebral es aproximadamente 3.5mm, siendo un diámetro de 3mm sugestivo de hipoplasia. El análisis de la curva espectral no parece útil para identificar una hipoplasia de la arteria vertebral.

LA TÉCNICA QUE SE EMPLEO PARA LA REALIZACIÓN DE LA TESIS

Para una óptima visualización de la AV el paciente permaneció en decúbito supino con la cabeza recta y el cuello extendido.

Se uso una sonda lineal de 7.5 MHz, encontrando entre las sombras acústicas de los procesos transversos la AV.

Se localizó la ACC en la bifurcación carotidea en sección longitudinal en modo B desde una aproximación lateral (por encima del esternocleidomastoideo) se coloco la sonda sobre el eje largo de la ACC, se deslizo posteriormente (sin rotar) para la visualización correcta de la AV. En el caso de que los pacientes tuvieron un cuello corto, se intento usar la vía anterior, rotando lateralmente la sonda.

Una vez que se estableció la orientación del segmento arterial pertinente, el vaso se exploró con el Doppler color para establecer la dirección del flujo. Luego se uso el Doppler espectral para evaluar la onda se identifico las anomalías del patrón de flujo, velocidad pico sistólica máxima y flujo minuto.

Se tomaron los siguientes parámetros Doppler:

El diámetro normal de la AV extra craneal por ultrasonido se considera aproximadamente de 4 mm. Un diámetro de <3 mm se dio como dato de hipoplasia.

Los siguientes parámetros se utilizaron para delimitar patología vertebro basilar: La VPS para el segmento V2 de 64 cm/s. Los valores de volumen flujo minuto de 69 ml/min en el lado derecho y de 89 ml/min en el izquierdo.

Se delimito insuficiencia vertebro basilar en pacientes con flujo minuto menor a 200 ml/min.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿QUÉ CAMBIOS OCURREN EN LA VELOCIDAD MEDIA DEL FLUJO SANGUÍNEO DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES (AV) REGISTRADA CON ULTRASONIDO DOPPLER, EN DIFERENTES POSICIONES DE LA CABEZA (NEUTRA Y ROTACIÓN CERVICAL)?

JUSTIFICACIONES

Se evaluará el flujo sanguíneo de la AV durante la rotación cervical y evidenciar la reducción o cese del mismo en relación a la posición neutra.

Resaltar el uso e importancia del Ultrasonido Doppler

- ▶ Herramienta práctica, no invasiva y económica
- ▶ Útil para la medición del flujo sanguíneo
- ▶ Preferible a otros métodos de imagen

El alto índice observado de eventos cerebro vascular:

- ▶ Tipo isquémico (85%)
- ▶ Evento hemorrágico (15%)

Detectar pacientes que desconocían la portabilidad de insuficiencia vertebro basilar

HIPOTESIS

La rotación cervical produce disminución del flujo sanguíneo en las arterias vertebrales, por lo que mediante el análisis Doppler espectral se demostrarán cuantitativamente las alteraciones hemodinámicas del flujo de la AV en la rotación cervical, lo cual puede condicionar un riesgo para presentar un evento vascular cerebral de tipo isquémico.

OBJETIVOS

GENERAL:

- ▶ Evaluar la modificación del flujo sanguíneo de las arterias vertebrales, ocasionado por la rotación cervical presentada en pacientes con antecedente de evento vascular cerebral de tipo isquémico mediante Ultrasonido Doppler.

ESPECIFICO:

- ▶ Evaluar si existen cambios del diámetro de la arteria vertebral en la rotación cervical.
- ▶ Evaluar la modificación del flujo minuto de las arterias vertebrales en la rotación cervical.
- ▶ Identificar datos ecográficos cuantitativos de insuficiencia de las arterias vertebrales.

DISEÑO METODOLOGICO

Tipo de estudio: Transversal, descriptivo, prospectivo y observacional.

Diseño de estudio: El estudio comprendió una serie de pacientes derechohabientes de ISSEMYM enviados de clínicas periféricas así como pacientes del Hospital Regional Tlalnepantla, para la realización del estudio Doppler carotideo. Portadores de diagnósticos: Insuficiencia Vertebro Basilar, Evento Vascular Cerebral de tipo Isquémico y/o Estenosis Carotidea.

Operacionalizacion de variables.

Dependientes: Evaluación Doppler color estandarizada.

Evaluación espectral estandarizada.
Medir el diámetro de las arterias vertebrales.
Valoración de flujo sanguíneo de las arterias vertebrales en rotación cervical y posición neutra.

Independientes: Variantes anatómicas de arterias vertebrales.

Presencia de calcificaciones vasculares.
Origen anómalo de arterias vertebrales.

Universo del Trabajo y Muestra: La muestra incluyo todos los pacientes derechohabientes de ISSEMyM referidos de clínicas periféricas y pacientes hospitalizados en el Hospital Regional Tlalnepantla, a realización de Doppler Carotideo-vertebral.

Criterios de inclusión: Hombres y mujeres con diagnóstico de insuficiencia vertebro basilar.

Pacientes con antecedente EVC isquémico.
Pacientes entre las edades 50 a 75 años.
Pacientes y familiares que acepten la realización del estudio.

Se incluyeron pacientes referidos para la realización del estudio doppler carotideo que presentaron modificaciones de diámetro, VPS así como volumen flujo minuto en la rotación cervical en relación a la neutra en el momento del estudio.

Criterios de exclusión:

Agudización de la insuficiencia vertebral que por su severidad no permitan la realización del estudio.

Patología Musculo-esquelética diagnosticada que no permita la movilidad cervical.

Pacientes con espondilo artropatía cervical que no permita la adecuada manipulación de rotación cervical.

Criterios de eliminación:

Pacientes que no acepten el procedimiento.

Instrumentos de Investigación

El Hospital Regional de Tlalnepantla es un hospital de segundo nivel cuenta con servicio de Medicina Interna, Trauma y Ortopedia, Ginecología - Obstetricia, Pediatría, Otorrinolaringología y Anestesiología.

El hospital cuenta con un servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica en el cual existe una área específica para la realización de ultrasonido, su equipo es de la marca Logiq E9, equipado con sonda lineal de 7 MHz, que cuenta con doppler color, espectral y continuo.

En el servicio se cuenta con personal capacitado 2 médicos radiólogos en el turno de la mañana, 1 en la tarde y 1 en el turno especial los cuales apoyaron en el caso que fue necesario.

El servicio de Imagenología Diagnostica y Terapéutica tiene un sistema electrónico para el almacenamiento de los estudios, así como equipo de cómputo para la realización de la interpretación del estudio.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Los pacientes, tras ser informados y consentir su participación en el estudio, pasaron a la sala de ultrasonido con una iluminación tenue y una temperatura estable entre 22-24°C, donde permanecieron en reposo al menos 5 min para la aclimatación y estabilización dinámica de arteria vertebral en la región AV 2.

Se registraron las modificaciones en el diámetro, velocidad el flujo sanguíneo (VPS) y flujo volumen minuto asociadas a la rotación cervical y en situación neutra en el segmento de las arterias vertebrales AV 2.

Se uso un ángulo de 60° en relación al eje mayor del vaso, para la mejor señal acústica.

El tiempo del registro ecográfico 1 minuto en cada una de las posiciones (neutra y rotación cervical) en cada una de las arterias vertebrales. Se realizaron registros en cada una de las posiciones: neutra, rotación cervical, tanto en la AV derecha como la AV izquierda.

El procedimiento se llevo a cabo en el área de Imagenología del Hospital Regional General Tlalnepantla PPS con la aprobación del comité ético de la institución y los correspondientes consentimientos informados de todos los participantes.

El estudio de los pacientes y la recolección de datos se llevaron a cabo en el área de ultrasonografía del servicio de Imagenología del Hospital Regional Tlalnepantla PPS bajo la autorización de Comité de Ética del instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.

IMPLICACIONES ETICAS

El estudio se apego a las normas éticas:

Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.

Ley General de Salud en materia de Investigación en seres humanos.

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, modifica en Seúl, Corea.

Manifiesta que los trabajos de investigación biomédica con sujetos humanos deben respetar siempre el bienestar de los individuos que intervienen en el estudio sobre el interés de la ciencia y de la sociedad.

Todos los pacientes fueron explorados previo consentimiento informado.

Se mantuvo el anonimato de los nombres de los pacientes, utilizando como identificación series de números progresivos.

ORGANIZACIÓN

M.C. Guadalupe Juana Domínguez Ramírez

Autor y editor

Sub. en N Rx. Juan Alejandro Regalado Chico

Tutor

E. en Rad. José Raymundo López Juárez

Asesor Experto

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El estudio requirió ingresos personales y financiamiento del Instituto, básicamente de las áreas de Imagenología y así como uso de equipo de ultrasonografía.

Se uso el espacio del área de ultrasonido así como el sistema de software, computadoras papel e impresora.

RESULTADOS

Durante la realización de la tesis se realizaron 60 estudios de ultrasonido doppler carotideo, de los cuales 6 estudios no cumplieron con los criterios de inclusión.

De estos (56%) fueron hombres y (44 %) mujeres.

Entre las edades 40-50 años (31%), 51 a 60 años (32%) y 61 a 70 años o más el (37%).

Se observó diámetro normal en la posición neutra AV derecha en hombres (38.8%) y mujeres (27.7%), AV izquierda en hombres (33.3%) y mujeres (27.7%), con la rotación cervical la AV derecha en hombres (33.3%) y mujeres (8.1%), la AV izquierda hombres (2.4%) y en mujeres (33.3%).

Se observó hipoplasia en posición neutra de la AV derecha en hombre (16.6%), en mujeres (22.2%), de la AV izquierda en hombres (22.2%) y en mujeres (16.6%).

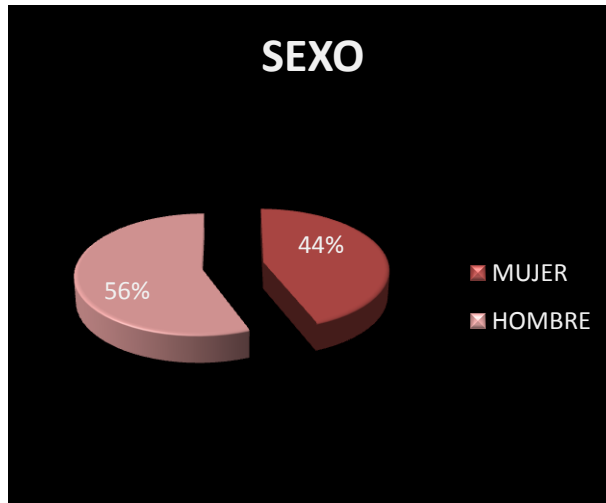
En la rotación cervical se identificó hipoplasia de la AV derecha en hombres y mujeres (44.4%). AV izquierda en hombres (27.7%) y mujeres en el 11.1%,

La velocidad pico sistólica (VPS) en la posición neutra la AV derecha se comportó flujo alto (11.1%), flujo normal (34cm/s) (5.5%). Flujo bajo en hombres (27.7%) y mujeres (3.7%). La AV izquierda flujo alto (0%), flujo normal (5.5%), flujo bajo hombre (50%) y mujeres (3.7%).

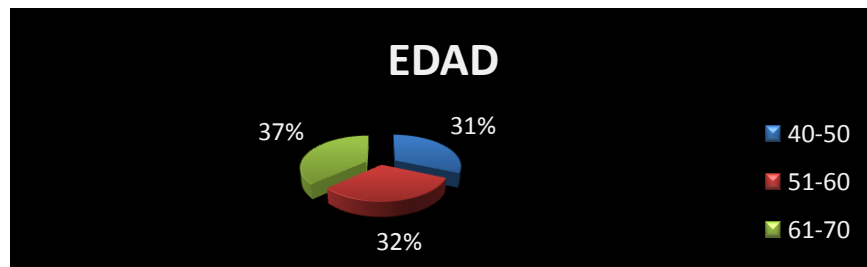
En la posición rotación cervical la AV derecha flujo alto en hombres (16.6%), mujeres (5.5%), flujo normal (5.5%), flujo bajo (33.3%). La AV izquierda flujo alto (0%), flujo normal (5.5%) y flujo bajo en hombres (38.8%) y en mujeres (33.3%).

Datos de insuficiencia vertebro basilar (<200ml/min) en posición neutra en mujeres (16.6%) y en posición de rotación cervical el (27.7%). Se presentó en los hombres en la posición neutra (33.3%) y en la rotación cervical (38.8%).

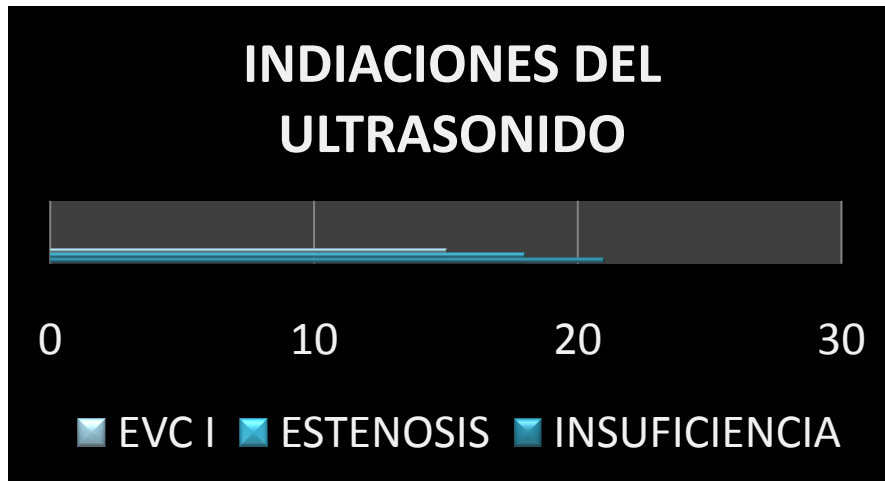
RESULTADOS



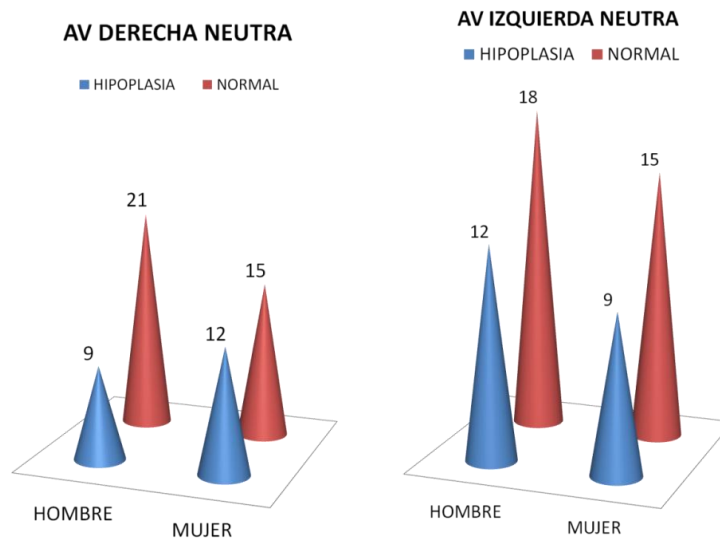
Grafica 1: Distribución de pacientes en relación al sexo. 56% hombres y 44% mujeres.



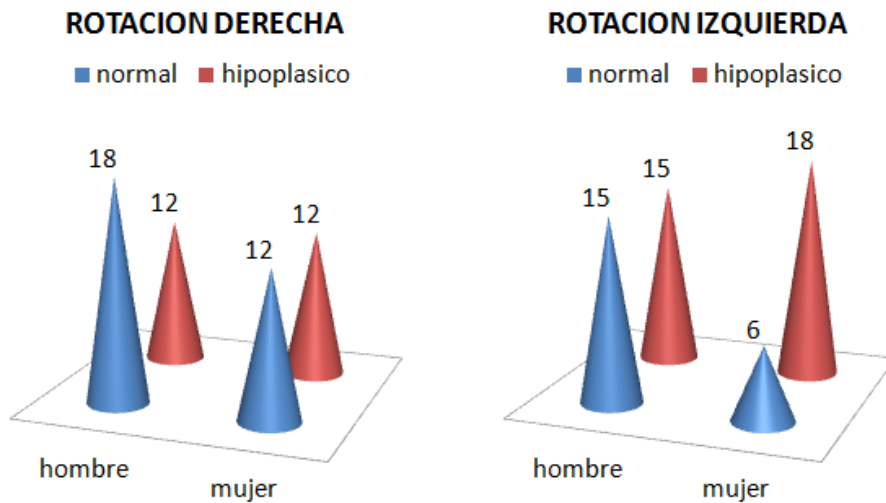
Grafica 2: Distribución de pacientes de acuerdo a edad. 37% (61-70 años), 32% (51-60 años) y 31% (40-50 años).



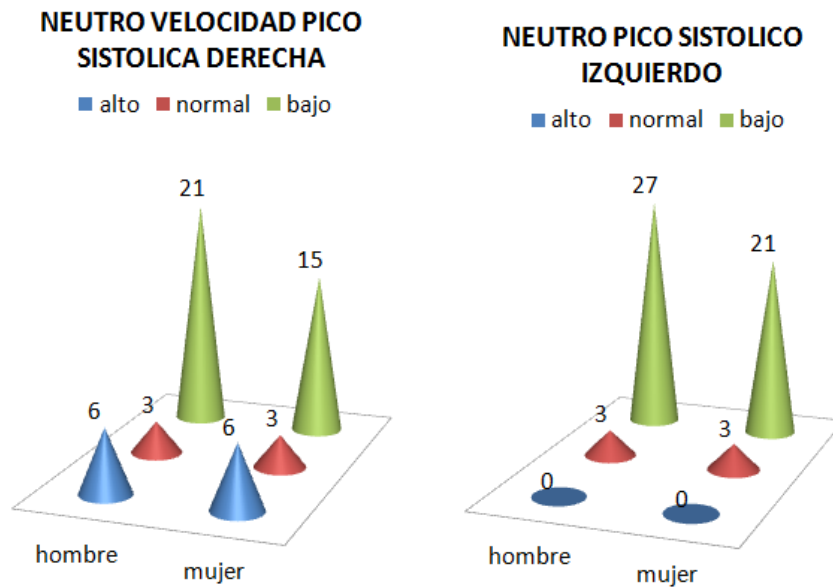
Grafica 3: Distribución de acuerdo a la indicación del estudio. Insuficiencia vertebro basilar (21), estenosis carotidea (17) y evento vascular cerebral isquémico (16).



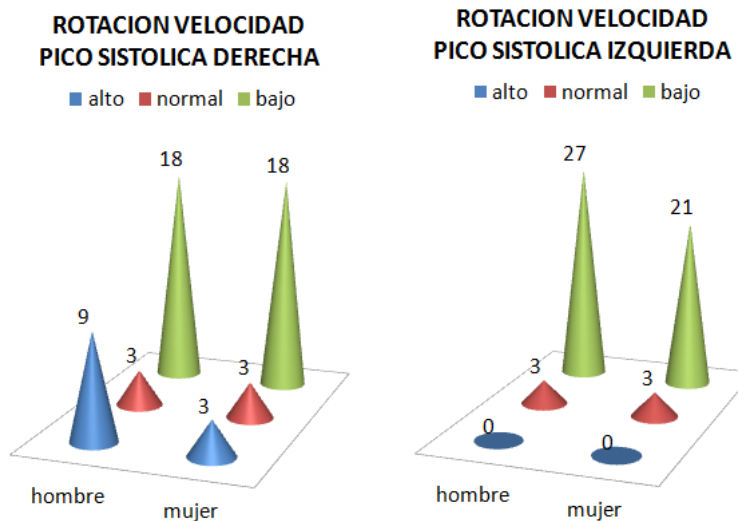
Grafica 4: Muestra el diámetro de la AV derecha e izquierda en posición neutra.



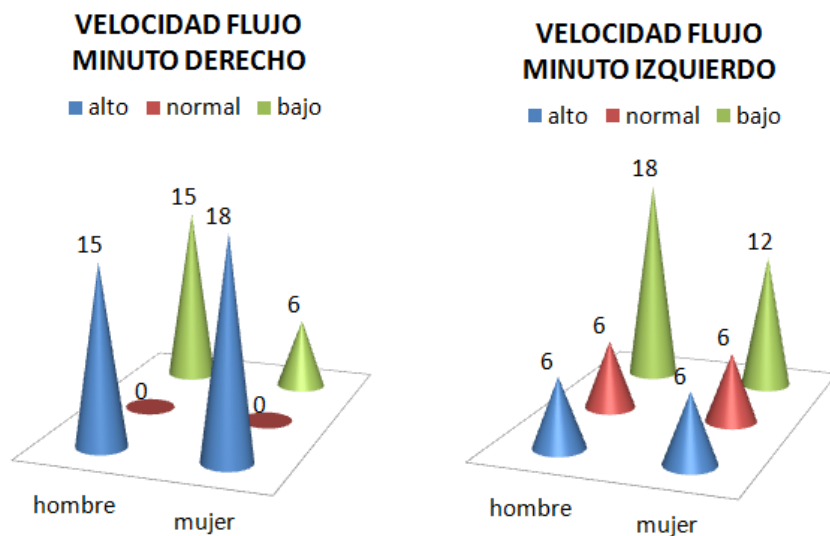
Gráfica 5: Muestra el diámetro de la AV derecha e izquierda en rotación cervical.



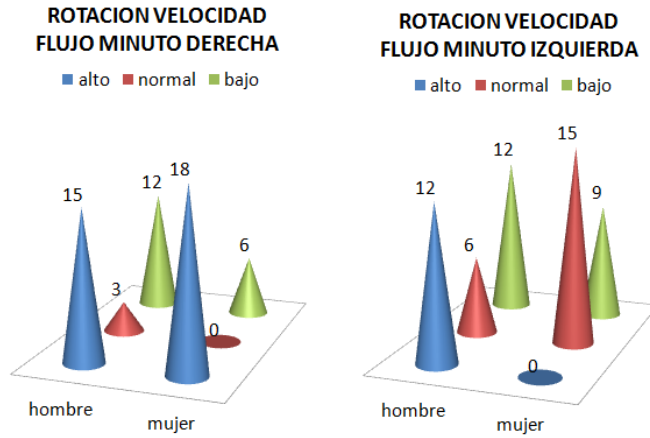
Gráfica 6: Muestra la velocidad pico sistólica de la AV derecha e izquierda en posición neutra.



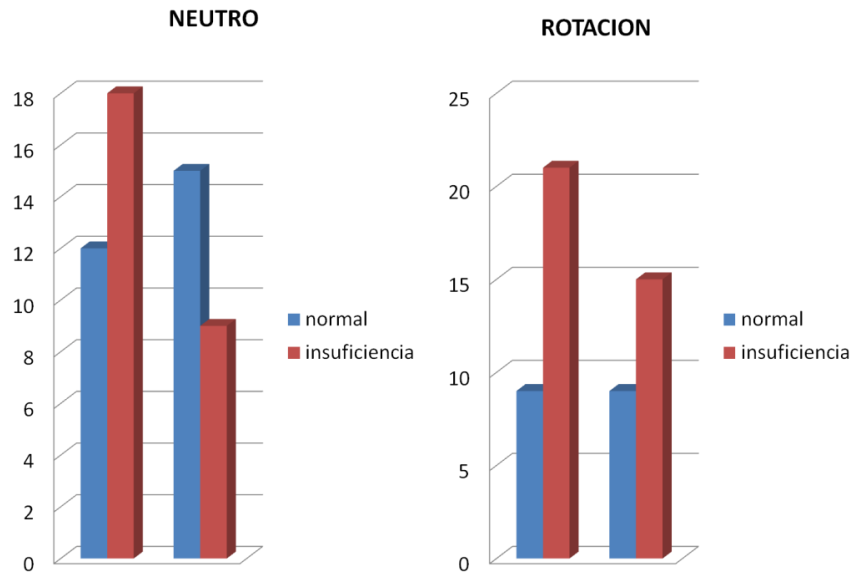
Gráfica 7: Muestra el cambio de la velocidad pico sistólica en rotación cervical.



Gráfica 8: Muestra el flujo minuto de las AV derechas e izquierda en posición neutra.



Gráfica 9: Muestra el cambio del flujo de las AV derecha e izquierda en rotación cervical.



Gráfica 10: Muestra el cambio de flujo minuto en rotación cervical y posición neutra de las AV.

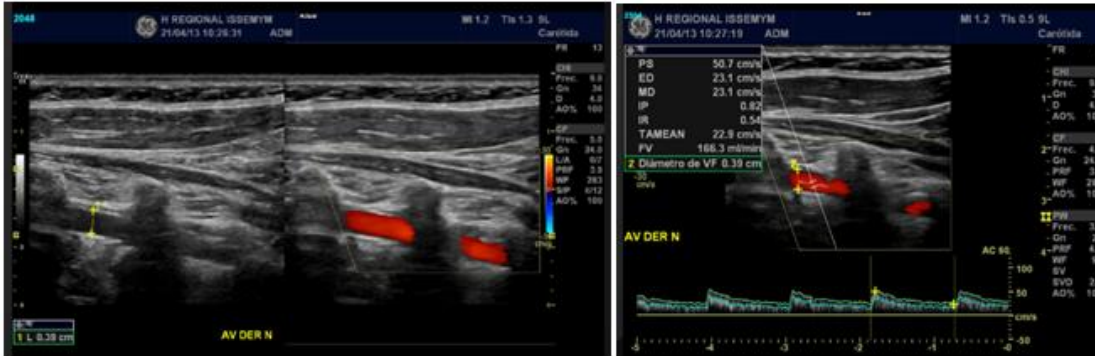


Fig. 1 Muestra doppler color y doppler espectral de la AV derecha posición neutra.

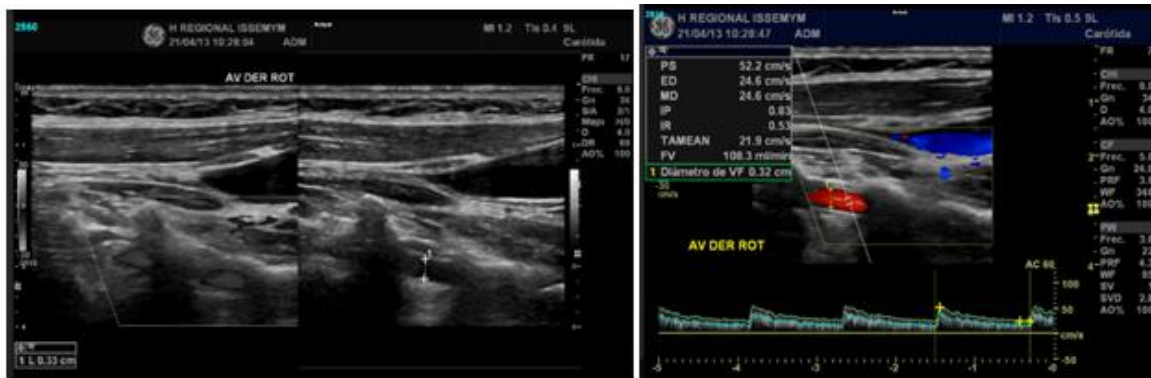


Fig. 2 Muestra doppler color y espectral de la AV derecha rotación.

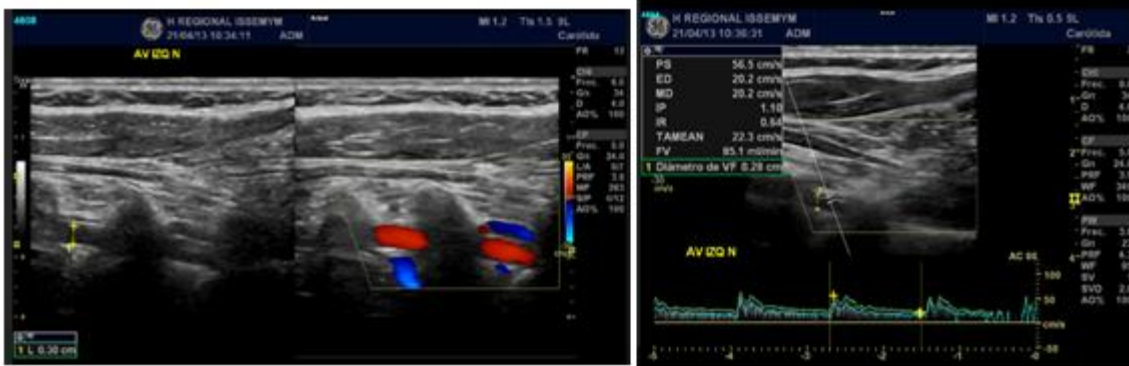


Fig. 3 Muestra doppler color y doppler espectral de AV izquierda posición neutra.

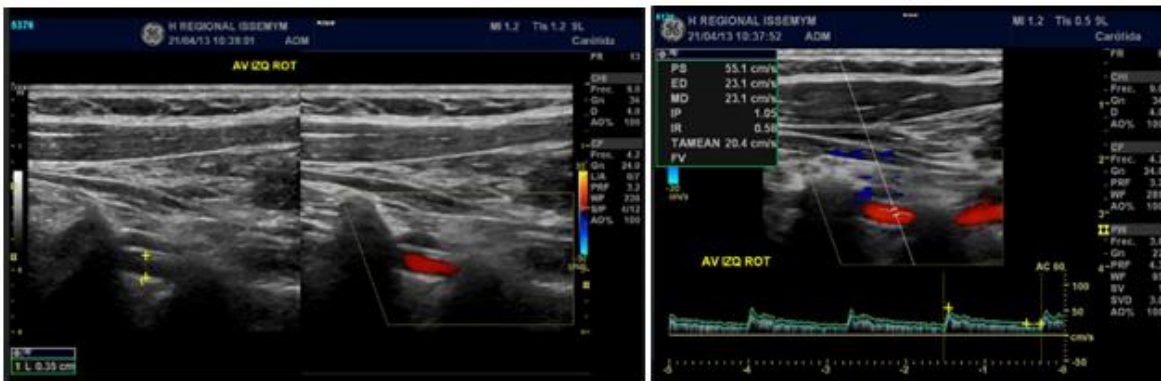


Fig. 4 Muestra doppler color y espectral de la AV izquierda en rotación cervical.

DISCUSION

Se conoce que las manifestaciones por hipoxia–isquemia del sistema vertebro basilar habitualmente suelen ser la consecuencia de embolismos arteria–arteria a partir de placas de ateroma inestables que generalmente asientan en el ostium de origen de las arterias vertebrales, o también a insuficiencia hemodinámica.

El curso anatómico de las arterias vertebrales, en su porción extracraneal a través del canal óseo formado por los agujeros transversos, predispone a la compresión por espondiloartrosis en el segmento cervical, particularmente durante la rotación de la cabeza.

Sin embargo, fisiológicamente esta caída de flujo es compensada por la unión de las dos arterias vertebrales y por el sistema de anastomosis del polígono de Willis, por la vía de las arterias comunicantes posteriores que desvían sangre del sistema carotideo a la circulación posterior. La compresión/obstrucción unilateral de las arterias vertebrales puede ocurrir incluso en sujetos jóvenes durante la rotación de la cabeza sin manifestarse clínicamente con síntomas o signos de isquemia.

Las anomalías anatómicas en las arterias vertebrales no son raras, la hipoplasia/aplasia unilateral en casos examinados con angiografías convencionales, y no es infrecuente encontrar en un estudio de Dúplex vertebral una disminución del calibre y de la velocidad de flujo en una de las vertebrales.

Para el análisis se tomaron los valores promedios de las VMF y que una condición necesaria para la aparición de manifestaciones hemodinámicas por compresión de las vertebrales es la coexistencia de agenesia o hipoplasia no funcional de algunas de las arterias comunicantes posteriores.

Tradicional y erróneamente, hay síntomas aislados que son atribuidos con mucha frecuencia a isquemia vascular cerebral del territorio vertebro basilar (aún denominada y aceptada por muchos, como insuficiencia vertebro basilar) y que fueron el motivo de más de las dos terceras partes de las indicaciones en el presente estudio. Estas son inespecíficas y consistieron en vértigo, mareos y disturbios visuales con los cambios de posición, no asociadas a otras manifestaciones más específicas como: disartria, ataxia, trastornos sensitivos uní o bilaterales de la cara o extremidades, diplopía y déficit motor cruzado, las que son menos frecuentes en la población y estuvieron ausentes en los casos incluidos y que si responden frecuentemente a manifestaciones isquémicas del tallo encefálico, otras estructuras anatómicas de la fosa posterior y de los lóbulos occipitales.

Nuestro estudio tiene evidentes limitaciones. El diagnóstico de insuficiencia vertebro basilar posicional requiere de una evaluación detallada de las características anatómicas del sistema arterial del encéfalo en busca de variaciones anatómicas que en conjunto con lesiones estenóticas de las vertebrales o la arteria basilar justifiquen las manifestaciones clínicas de isquemia.

CONCLUSION

A diferencia de la bifurcación carotídea, las arterias vertebrales han sido menos estudiadas por Dúplex. La mayoría de los estudios ultrasonográficos reportan solo ubican la dirección de flujo vertebral, un estudio doppler meticuloso, nos permite valorar el del origen vertebral y/o detectar estenosis significativas.

Aun cuando es difícil visualizar la placa aterosclerótica a este nivel, es posible medir la velocidad de flujo sanguíneo por Doppler. La presencia de turbulencia y un aumento de velocidad mayor del 50% comparado con el segmento interforaminal (segmento V2), que se correlaciona con una estenosis de más del 50%, estimándose una sensibilidad de 80% y una especificidad de 92% para estenosis del origen de la arteria vertebral.

El sistema vertebro basilar suele ser menos accesible a la visualización con técnicas de ultrasonidos que la circulación anterior, muchas veces debido a la complejidad del paciente, y otras a la imposibilidad de realizar un correcto seguimiento de los vasos debido a la tortuosidad de los mismos.

Las diferentes publicaciones existentes coinciden en que es relativamente sencillo y fiable de ambas AV en sus segmentos V3 y V4, y los tercios proximal y medial de la arteria basilar, aunque la visualización del tercio distal se consigue con menor frecuencia.

El diagnóstico de insuficiencia vertebro basilar posicional requiere de una evaluación detallada de las características anatómicas del sistema arterial del encéfalo en busca de variaciones anatómicas que en conjunto con lesiones estenóticas de las vertebrales o la arteria basilar justifiquen las manifestaciones clínicas de isquemia.

En el presente estudio se demostró que con la rotación cervical se presenta la disminución de diámetro de las arterias vertebrales en relación a la posición neutra así como la comprobación de un incremento de insuficiencia vertebro basilar en la rotación cervical en relación.

Las principales ventajas del Doppler carotídeo-vertebral radican en que no es invasivo, no requiere de medios especiales (agentes de contraste, gases o fármacos), tiene un mínimo riesgo de efectos secundarios, su costo es relativamente bajo y se puede realizar en pacientes ambulatorios y hospitalizados. Además, en múltiples ocasiones dicha técnica ha sido validada con otras técnicas de neuroimagen, como el angioTC, la angioRM e incluso la arteriografía cerebral.

BIBLIOGRAFIA

1. Análisis ecográfico de las modificaciones en la velocidad del flujo sanguíneo en la arteria vertebral producidas por el movimiento de rotación cervical máxima R. Pérez-Llanesa, J. Ríos-Díaza J.J. Martínez-Payáa, y M.E. del-Baño-Aledo. pp.1-7. 20 de diciembre de 2011.
2. Estado actual de ultrasonido doppler de las arterias vertebrales. Archivo Médico de Camagüey. Centro Provincial de Ciencias Médicas de Camagüey, Cuba. Vol. 12, Núm. 3, abril-junio 2008, pp.1-9.
3. Sonographic Examination of the Carotid Arteries, Radiographics. Vol. 25, Núm. 6, noviembre-diciembre 2008. pp. 1561-1575.
4. Review article. Ultrasound of the extracranial vertebral artery. The British Journal of Radiology, 77 (2004). pp. 15–20.
5. Normal Doppler Spectral Waveforms of Major Pediatric Vessels: Specific Patterns. Radiographics 2008, Published online. pp. 691–706.
6. Doppler color Carol Krebs, RT, RDMS and RTV. Chief Sonographer, department of Radiology, Louisiana State University Medical Center.
7. Ecografía Doppler Clínica. Paul I. Allan, Myron A. Pozniak. Segunda Edición.
8. El Ultrasonido Doppler Espectral en el Diagnostico de la Insuficiencia vertebro basilar posicional, Rev. Cubana Neuro/Neurocir., 2013, 3 (1) pp. 26-29.
9. Robo de subclavia Clínica o Imagen. Guillermo Edmundo Schmitt. Junio 2012. pp. 1-10.
10. Prevalencia hipoplasia de la arteria vertebral derecha. David Rodríguez Romero. Revista Médica de Costa Rica 2012, (597) pp.141-147.

11. Clasificación de las Enfermedades Cerebro Vasculares. Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebro Vasculares. Díez-Tejedor, et al Rev. Neurol. 2001, 33 (5): pp.455-464.
12. A Spectrum of Doppler Waveforms in the Carotid and Vertebral Arteries. AJR 2003; 181: pp.1695–1704.
13. Doppler Criteria for Identifying Proximal Vertebral Artery Stenosis of 50% or More. Mehmet Yurdakul, MD, Muharrem Tola, MD Ultrasound Med 2011; 30: pp. 163–168.
14. Diagnóstico no invasivo de la enfermedad vascular extra e intracraneal. Alejandro M. Forteza MD. Departamento de Neurología. Universidad de Miami. 2010:10: pp. 409-18.
15. Diagnosis of delayed cerebral ischemia and cerebral vasospasm in subarachnoid hemorrhage. L. Rodríguez García. Hospital General Docente Dr. Ernesto Guevara de la Serna, Cuba. Vol. 5. Núm. 05. Junio 2010.
16. Utilidad del doppler transcraneal en la hemorragia subaracnoidea. Revisión. Claudio E. Scherle-Matamoras¹ y Jesús Pérez-Nellar. Rev. Chil Neuro-Psiquia. 2011; 49 (1): 79-85.
17. El eco-doppler color transcraneal en el estudio vascular cerebral. Jéscica Fernández Domínguez, Patricia Martínez Sánchez, Raquel García Rodríguez, Valentín Mateos Marcos y José Manuel Valdez. Neuro. Larg.2012; 4(3):132–143.
18. Registro de enfermedad cerebrovascular isquémica. Juan I. Rojas, María Cristina Zurru, Liliana Patrucco, Marina Romano, Patricia M. Riccio, Edgardo Cristiano Servicio de Neurología, Hospital Italiano de Buenos Aires. Rev. Medicina. Vol. 66 Núm. 6. Nov./Dic. 2010: pp. 2556-2564.
19. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en el Hospital General de México. Rev. Médica del Hospital General de México. Vol. 6 Núm. 1. Enero-Marzo 2008.

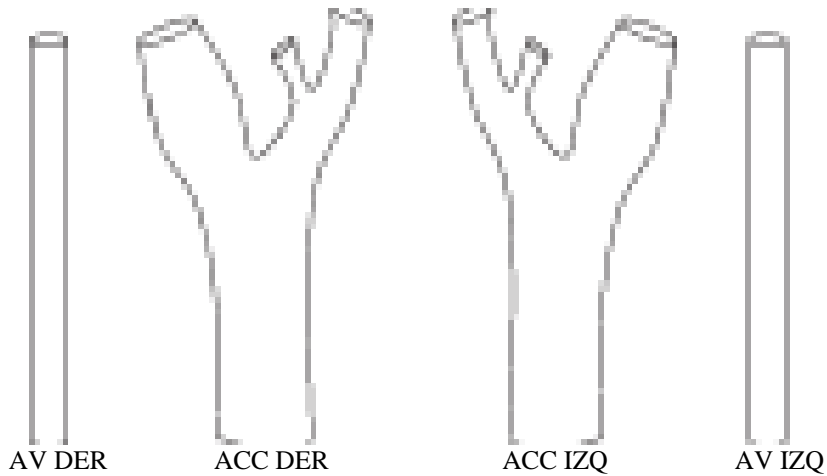
ANEXOS:

ANALISIS ECOGRAFICOS CUANTITATIVOS DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE LAS ARTERIAS VERTEBRALES, PRODUCIDO POR LA ROTACION CERVICAL EN RELACION CON LA POSICION NEUTRA EN PACIENTES CON EVENTO VASCULAR CEREBRAL ISQUEMICO DEL HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA ISSEMYM EN EL PERIODO 2012 A 2013.

NUMERO: ____

EDAD: _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS: _____



	DERECHO					IZQUIERDO				
	ACC	ACI	ACE	AV NEUTRA	AV ROTACION	ACC	ACI	ACE	AV NEUTRA	AV ROTACION
INTIMA										
DIAMETRO										
PSV										
EDV										
IR										
VOL/MIN										