



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**División de Estudios de postgrado  
E Investigación**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES  
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS EN MODO B, DOPPLER  
COLOR Y ESPECTRAL DE TRONCOS CAROTÍDEOS DE LA  
POBLACIÓN ADULTA DEL HOSPITAL REGIONAL "LIC.  
ADOLFO LÓPEZ MATEOS DEL ISSSTE"**

**Trabajo de Investigación que presenta:**

**DR. JOB ACOSTA GARCÍA**

**Para obtener el Dipoloma de la Especialidad**

**RADIOLOGÍA E IMAGEN**

**Asesor de tesis:**

**Dr. Aldo Fabrizio Santini Sánchez**

**No. De Registro de Protocolo**

**245.2013**



**ISSSTE**

2013

---

Dr. Félix Octavio Martínez Alcalá  
Coordinador de Enseñanza e Investigación

---

Dr. Guilebaldo Patiño Carranza  
Jefe de Enseñanza

---

Dra. Martha Eunice Rodríguez Arellano  
Jefe de Investigación

---

Alma Gilda Vázquez Gutiérrez  
Titular del Curso Universitario

---

Dr. Aldo Fabrizio Santini Sánchez  
Jefe de Servicio de Radiología e Imagen  
Asesor de Tesis

## RESUMEN

El ultrasonido modo B, Doppler color y espectral es el método de imagen no invasivo de elección para la evaluación de la patología de la arteria carótida extracraneal por su precisión en la demostración de áreas de estenosis y oclusiones arteriales completas. Suele realizarse en conjunto con el análisis espectral, el cual puede cuantificar la severidad de una posible lesión.

La mayoría de las lesiones vasculares que afectan el cerebro, tienen una distribución extracraneal y debido a la localización superficial de la carótida a este nivel hace que sea fácilmente accesible mediante ultrasonido en modo B, Doppler color y Doppler espectral.

Se han hecho esfuerzos por determinar algunas patologías usando mediciones tales como la velocidad pico sistólica (VPS) la mayoría en pacientes norteamericanos.

Se consideran valores normales de la velocidad pico sistólica (VPS) en las carótidas internas con velocidades inferiores a 125 cm/s y de la velocidad diastólica final (VDF) inferiores a 40 cm/s. Existen ciertas patologías que alteran la fisiología cardiovascular y que pueden afectar los valores de estas velocidades (haciéndolas menos confiables) como son la hipertensión arterial, el bajo o alto gasto cardíaco, valvulopatías aórticas y las oclusiones carotideas bilaterales, la aterosclerosis es una enfermedad generalizada de la pared arterial que puede progresar o regresar, dependiendo esto de diversos factores. Este proceso dinámico se caracteriza por la remodelación de la pared arterial y puede ser asintomático durante toda la vida o puede presentarse como un evento cardiovascular agudo. El ultrasonido modo B es un método de diagnóstico de aterosclerosis subclínica seguro, no invasivo y de costo accesible.

La aterosclerosis es una enfermedad generalizada de la pared arterial que puede progresar o regresar, dependiendo esto de diversos factores. Este proceso dinámico se caracteriza por la remodelación de la pared arterial y puede ser asintomático durante toda la vida o puede presentarse como un evento cardiovascular agudo. El ultrasonido modo B es un método de diagnóstico de aterosclerosis subclínica seguro, no invasivo y de costo accesible.

La patología vascular del cerebro abarca un amplio abanico de alteraciones que incluye lesiones congénitas (aneurismas, malformaciones arteriovenosas): entidades infecciosas e inflamatorias del sistema nervioso central (arteritis, flebitis, aneurismas micóticos).

La velocidad pico sistólica se define como la velocidad máxima que alcanza el flujo sanguíneo en relación a la sístole cardíaca, y se trata del parámetro Doppler mejor documentado y más fidedigno para documentar patología carotídea. Existen variedades en las determinaciones de medición, siendo el modo B, Doppler color y espectral modalidades que nos permiten establecer la permeabilidad de todos los segmentos vasculares, determinar si hay estenosis y sus porcentajes, establecer la repercusión hemodinámica, así como el valorar espectros de baja resistencia con adecuada visualización de ventana espectral, lo cual repercutirá como auxiliar en el diagnóstico de enfermedad aterosclerótica como causa de tromboembolismo cerebral; también se ha demostrado su utilidad como método de tamizaje para riesgo cardiovascular en pacientes asintomáticos y en el diagnóstico de otras afecciones no ateroscleróticas como las asociadas con traumas, procesos inflamatorios y tumorales, además es utilizado en el seguimiento después de cirugía carotídea y colocación de stents, pero una minusvalía en los estándares de medición es que nos basamos en lo publicado por Kenneth Taylor en 1992, Joseph F. Polak en 1995 y William J. Zwiebel en 2000, en poblaciones anglosajonas, y no existen valores de referencia establecidos para la población Mexicana, siendo de gran importancia el establecer los mismos, ya que nos permitirá obtener valores que se adecuen a las características de la población en nuestro país, razón por la cual pretendemos establecer los valores de normalidad en la velocidad pico sistólica y las características en modo B, Doppler color y espectral de los troncos carotídeos en la población adulta del hospital regional "Lic. Adolfo López Mateos" del ISSSTE.

## INDICE

<b>ANTECEDENTE</b>	<b>7</b>
<b>DEFINICION DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>12</b>
<b>HIPOTESIS</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>15</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>DISCUSION Y CONSLUSIONES</b>	<b>18</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>19</b>

## ANTECEDENTES

En condiciones de normalidad, la hemodinamia carotídea puede ser evaluada por medio del uso del ultrasonido Doppler carotídeo, ya que se ha demostrado que se trata de un método con amplio margen de seguridad, para ser utilizado en todo tipo de pacientes que tengan patología vascular y que además tiene un alto grado de sensibilidad y especificidad, tanto en la caracterización del endotelio vascular, como en la determinación de las características hemodinámicas fisiológicas y patológicas de los segmentos vasculares venosos y arteriales. En los troncos carotídeos, el ultrasonido Doppler ha sido de gran utilidad para evaluación, diagnóstico y saber el grado de afectación de enfermedad ateromatosa, así como de las diversas patologías que afectan a dichos troncos.

Se ha establecido como rango máximo de normalidad para el pico sistólico de la arteria carótida común e interna 125 cm/seg, y apartir de estas velocidades de flujo se puede considerar que hay alteraciones hemodinámicas que establecen alteraciones que en la gran mayoría de los casos están en asociación con aterosclerosis.

Se consideran como puntos específicos en la evaluación del sistema carotídeo: La relación íntima/media; el calibre de la carótida común/carótida interna; la saturación del flujo unidireccional sin evidencia de turbulencia, en la cual vemos un mosaico de colores; espectros de baja resistencia con adecuada ventana espectral para las carótidas común e interna; velocidades de pico sistólicas de 90 a 125 cm/seg para la carótida común y para la carótida interna. En condiciones normales, la carótida interna presenta velocidad pico sistólica menor en el segmento proximal y hacia el segmento medial cercano a la velocidad pico sistólico de la carótida común. Tanto la carótida común como la interna pueden tener variaciones de hasta 20 cm/seg entre una y otra y esto estar considerado dentro de la normalidad.

A comienzos de la década de los 90 se empieza a usar el ultrasonido Doppler a nivel mundial como método diagnóstico para evaluación de la enfermedad ateromatosa carotídea y de sus repercusiones hemodinámicas con el fin de establecer el diagnóstico tanto de las complicaciones tempranas de la placa de ateroma como de la estenosis del lumen arterial. En esta misma década, Joseph F. Polak siguió con el desarrollo en la investigación del uso diagnóstico del Doppler en patología vascular. En sus inicios este método de imagen se realizó con la valoración angiográfica simultánea, demostrando la importante utilidad como método diagnóstico no invasivo en la detección temprana y el diagnóstico de la enfermedad carotídea por lo que actualmente es

considerada por la escuela norteamericana de radiología y angiología como el estándar de oro en la evaluación de la enfermedad ateromatosa y sus repercusiones hemodinámicas y establece la adecuada selección de pacientes que deben ser sometidos a endarterectomía carotídea con alto porcentaje de éxito en la prevención y tratamiento de la oclusión vascular de origen ateromatoso. El desarrollo tecnológico del ultrasonido Doppler nos ha permitido contar con transductores con frecuencias de 12 a 17 MHz que nos deja evaluar con alto grado de certeza las placas de ateroma y las complicaciones de las mismas.

Estudios realizados anteriores, prospectivos en población norteamericana se han obtenido resultados para las carótidas común e interna con velocidades máximas de pico sistólico de 125 cm/seg y velocidad diastólica final de 40 cm/seg. La relación entre las velocidades sistólicas máximas de la carótida común/interna fue en promedio 2.0. El comportamiento espectral para las carótidas común e interna en su segmento medial es de baja resistencia, con diástole continua y adecuada definición de ventana acústica. Se identificaron valores de variación considerados como normales entre una arteria carótida común de un lado y de otro de hasta 20 cm/seg.

El fenómeno físico denominado "Efecto Doppler" se describió por primera vez por Christian Doppler en el año de 1842 y es definido como el cambio de frecuencia de una onda sonora con el movimiento de la fuente respecto al receptor. Sin embargo en una valoración óptima del flujo sanguíneo se debe modificar el ángulo de  $90^\circ$ , que existe entre el transductor y la luz del vaso estudiado por lo que es preciso corregir el ángulo que puede ser hasta de  $60^\circ$ , aunado a la corrección de la caja de color (steer) que puede corregir hasta  $30^\circ$ . El Doppler pulsado permite una representación gráfica del flujo sanguíneo mediante un espectro que muestra pico sistólico, el cual generalmente se forma sobre una línea, conocida como línea basal y que permite establecer además el comportamiento hemodinámico del flujo.

Las arterias tienen paredes compuestas por tres capas, la primera que forma el endotelio vascular es la íntima, es la más interna y se considera como un revestimiento endocárdico, el cual es un epitelio escamoso simple con células aplanadas, íntimamente unidas para formar una superficie lisa que reduce la fricción cuando la sangre circula en el vaso. La túnica media está formada predominantemente por músculo liso y fibras elásticas entremezcladas con elastina, la actividad de estas fibras musculares está regulada por fibras nerviosas del sistema nervioso autónomo, lo que ayuda a mantener la adecuada presión arterial controlando el diámetro del vaso. La túnica adventicia consta de una trama laxa de fibras de colágena que protegen al vaso, contiene fibras nerviosas y vasos linfáticos, así como la *vasa vasorum*.

Los factores que gobiernan el flujo sanguíneo son la presión y la resistencia. La resistencia es la oposición al flujo y es una medida de la fricción de la sangre en el sistema vascular. La cantidad



de resistencia depende de tres factores, que son la viscosidad sanguínea, la longitud y el diámetro vascular. Las arterias tienen un flujo característico laminar y un flujo central, en donde el laminar o periférico es más bajo que el central.

En la imagen en escala de grises las arterias carótidas se ven como estructuras tubulares, pulsátiles, adyacentes a las vena correspondiente. Se ven como dos líneas ecogénicas paralelas, separadas por la luz vascular anecoica. Se puede ver la íntima como una línea ecogénica adyacente a la luz. El grosor de la íntima/media no debe sobrepasar 1 mm. La íntima puede interrumpirse si el paciente ha sido sometido a endarterectomía. Las arterias no son compresibles.

En la evaluación del Doppler color las arterias carótidas presentan saturación de flujo uniforme, que permite una adecuada evaluación de la íntima y de la relación íntima/media. Dependiendo de la correcta angulación de la caja de color (steer) la tonalidad de flujo es única, rojo si se acerca al transductor y azul si se aleja. El mosaico o turbulencia indica un sitio de estenosis o falla técnica.

En el Doppler pulsado la onda espectral se caracteriza por un pico sistólico y una diástole y se clasifica por tipo de espectro y por tipo de resistencia periférica.

El espectro puede ser: a) Monofásico, sístole alta, sin diástole; b) Bifásico, base de espectro ancha, diástole continua, que se prolonga con la siguiente sístole; c) Trifásico, sístole alta, segundo segmento que traduce inversión de espectro (por debajo de la línea basal) por diástole temprana y el tercer pico condicionado por el final de la diástole.

La resistencia periférica puede ser: a) Alta, espectros monofásicos y trifásicos (Ej. Carótida externa); b) Baja, espectros bifásicos (Ej. Carótida común, carótida interna y arteria vertebral).

En los tres tipos de espectro se puede evaluar el índice de resistencia, así como el índice de pulsatilidad.

Existen artefactos: 1) Aliasing: Se produce cuando el cambio de frecuencia Doppler ha rebasado el índice Nyquist (la mitad de la repetición del pulso) y aparece como un espectro de mayor tamaño que rebasa la pantalla espectral; 2) Turbulencia: se ve como un mosaico de colores y como espectro sucio de contornos irregulares, se presenta cuando el steer y la corrección del ángulo no son correctas.

Anatomía: Las arterias carótidas comunes se bifurcan habitualmente a nivel del borde superior del cartílago tiroideos en interna y externa. La carótida externa irriga el cuero cabelludo, la cara y la mayor parte del cuello. La carótida interna se divide en las porciones cervical, petrosa, cavernosa

y cerebral. Las arterias vertebrales conforman el sistema vertebrobasilar y proporcionan irrigación a la región occipital del cerebro y al cerebelo.

Las carótidas pueden evaluarse por abordaje anterior, con rastreos axiales y longitudinales realizados hacia la parte anterior del cuello adyacentes a la tráquea, o bien por abordaje posterior desde las apófisis transversas hacia la porción anterior del cuello. Se evalúa la carótida común desde su origen hasta su segmento distal, el bulbo, así como el origen y los segmentos medios de las carótidas interna y externa. Las arterias vertebrales se evalúan en los segmentos proximal y distal. La segunda fase de la evaluación consiste en aplicación de Doppler color. La tercera fase consiste en evaluación espectral con Doppler pulsado.

La medición de la íntima media se correlaciona con enfermedades cardíacas, se usa también para evaluar la regresión de la enfermedad post tratamiento infarto y enfermedad arterial periférica asociadas a enfermedad aterosclerosa, por lo que es útil en la evaluación y diagnóstico temprano de grupos de riesgo, así como en pacientes con enfermedad ateromatosa establecida y en los controles posquirúrgicos. El IMT se conoce como la distancia que existe entre la interfase de la luz y la íntima, a la interfase entre la íntima y la media. Se mide el segmento más recto de la carótida común, proximal al bulbo y los rangos de normalidad fluctúan entre 0.6 a 1 mm.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Determinar los valores de normalidad en la velocidad de pico sistólica, en modo B, Doppler color y espectral de troncos carotídeos en la población adulta del hospital regional “Lic. Adolfo López Mateos” del ISSSTE.

## JUSTIFICACIÓN

La velocidad pico sistólica se define como la velocidad máxima que alcanza el flujo sanguíneo en relación a la sístole cardíaca, el parámetro Doppler mejor documentado y más fidedigno para documentar patología carotídea y existen variedades en las determinaciones de medición, siendo el modo B, Doppler color y espectral modalidades que nos permiten establecer la permeabilidad de todos los segmentos vasculares, determinar si hay estenosis y sus porcentajes, establecer la repercusión hemodinámica en caso de haber placas de ateroma, así como el valorar espectros de baja resistencia con adecuada visualización de ventana espectral, lo cual repercutirá como auxiliar en el diagnóstico de enfermedad aterosclerótica como causa de tromboembolismo cerebral; también se ha demostrado su utilidad como método de tamizaje para riesgo cardiovascular en pacientes asintomáticos y en el diagnóstico de otras afecciones no ateroscleróticas como las asociadas con traumas, procesos inflamatorios y tumorales, además es utilizado en el seguimiento después de cirugía carotídea y colocación de stents, pero una minusvalía en los estándares de medición es que nos basamos en lo publicado por Kenneth Taylor en 1992 (1), Joseph F. Polak en 1995 (2) y William J. Zwiebel en 2000 (3), en poblaciones anglosajonas, y no existen valores de referencia establecidos de para la población Mexicana, siendo de gran importancia el establecer los mismos, ya que nos permitirá obtener valores que se adecuen a las características de la población en nuestro país.

### **HIPOTESIS**

La hemodinamia carotídea de la población de México presenta variaciones en los valores establecidos de normalidad de pico sistólico, en modo B, Doppler color y espectral de troncos carotídeos respecto de los valores para poblaciones anglosajonas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer los parámetros de normalidad en la velocidad de pico sistólico máxima en modo B, Doppler color y espectral de troncos carotídeos en la población adulta del hospital regional "Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE".

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El objetivo general se obtendrá mediante la realización de los siguientes objetivos específicos:

1. Tener una base de datos con la información de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión en este estudio.
2. Realizar un análisis de datos robusto para establecer el fenómeno de normalidad en nuestra población.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Prospectivo, transversal, observacional, descriptivo

Universo de trabajo: Los pacientes que cumplan los criterios de inclusión, en el periodo comprendido del 1 de febrero de 2011 – 1 de julio de 2011

Población a estudiar: Aquellos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, en el periodo comprendido del 1 de febrero de 2011 – 1 de julio de 2011

Selección de la muestra:

Se trabajará con una muestra por conveniencia

Criterios de inclusión:

1. Pacientes de ambos sexos con edades que estén comprendidas entre los 18 a los 50 años de edad
2. Pacientes que no tengan ninguna patología arterial evidente
3. Pacientes que acudieran al servicio de radiología e imagen del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos HRLALM, ISSSTE en el periodo comprendido del 1 de febrero de 2011 al 1 de julio de 2011, para realización de un estudio de gabinete de rutina

Criterios de exclusión:

1. Todos aquellos pacientes que tengan patología arterial de cualquier etiología
2. Aquellos pacientes que tengan descontrol metabólico agudo
3. Aquellos pacientes con enfermedades terminales
4. Pacientes que cuenten con el antecedente de enfermedades crónico-degenerativas
5. Pacientes que tengan el hábito de tabaquismo

Criterios de eliminación:

1. Todos aquellos pacientes que tengan datos incompletos
2. Aquellos pacientes que no aceptaran participar en el estudio mediante el consentimiento informado

VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA.

- Arterias carótidas.- La arteria carótida derecha que nace del tronco braquiocefálico y la arteria carótida izquierda que nace directamente de la aorta
- Morfología: La morfología de las arterias carótidas, su forma, la que es habitualmente tubular, presentando la arteria carótida común una bifurcación anatómica constante en la mayoría de las personas a nivel del borde inferior del hueso hioides o a nivel del borde superior del cartílago tiroideos, ya que de lo contrario el ser dólicas o tener una bifurcación fuera de lo habitual esto puede ser razón para alterar nuestras velocidades de flujo.
- Velocidad de pico sistólica.- Esta se define como la velocidad máxima que alcanza el flujo sanguíneo en relación a la sístole cardiaca, el parámetro Doppler mejor documentado y más fidedigno para documentar patología carotídea

Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.

1. Pacientes que se someterán a ecografía Doppler. En el periodo comprendido de febrero del 2011 a julio del 2011.
2. Tipo de estudio prospectivo, transversal, observacional, descriptivo
3. Hoja de recolección de datos individualizada para pacientes.
4. Se realiza recopilación de la información en hoja de cálculo en Excel.
5. Expedientes de pacientes y obtención de imágenes de Doppler carotideo mediante sistema PACS.

Definición del plan de procesamiento y presentación de la información.

- Recopilación y organización de la información mediante el programa Excel 2007.
- Los datos se vaciarán en una base para su análisis. SPSS para Windows.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS.

- No tiene conflicto ético
- En caso de que así sea se le informará las características del estudio y en caso de que acepten formar parte del mismo se firmará carta de consentimiento.

#### RECURSOS HUMANOS.

- 1 médico residente de 3er año, coordinador del protocolo
- 1 médico Radiólogo Certificado, adscrito a la sección de ultrasonido del H.R.L.A.L.M. (turno matutino). Dedicando tiempo de su turno en el servicio de Radiología e Imagen.

#### RECURSOS MATERIALES.

1. Equipo de ultrasonido marca ESAOTE de alta resolución utilizando transductor lineal de 5-13 MHz
2. Archivos de expediente clínico de pacientes, para verificar estado de salud cardiovascular.
3. Archivos de imagen PACS, en el H.R.L.A.L.M.
4. Se cuenta con la infraestructura para realizar este estudio



## RESULTADOS

Se realizaron 150 estudios Doppler de carótidas de los cuales 38% fueron hombres (57 pacientes) y 62 % fueron mujeres 93 pacientes).

El rango de edad promedio fue de 27 a 43 años para ambos sexos.

Velocidad de flujo sistólico.

	<b>VELOCIDAD DE FLUJO SISTÓLICO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CARÓTIDA COMÚN DERECHA</b>	90 - 119 cm/s	89	59.3
	120 – 150 cm/s	61	40.7
<b>Flujo pico sistólico de 90 – 150 cm/s</b>		150	100

	<b>VELOCIDAD DE FLUJO SISTÓLICO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CARÓTIDA COMÚN IZQUIERDA</b>	90 – 119 cm/s	88	58.6
	120 – 150 cm/s	62	41.4
<b>Flujo pico sistólico de 90 a 150 cm/s</b>		150	100

	<b>VELOCIDAD DE FLUJO SISTÓLICO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CARÓTIDA INTERNA DERECHA</b>	70 – 89 cm/s	94	62.6
	90 – 119 cm/s	56	37.4
<b>Flujo pico sistólico de 70 – 119 cm/s</b>		150	100

	<b>VELOCIDAD DE FLUJO SISTÓLICO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CARÓTIDA INTERNA IZQUIERDA</b>	70 – 89 cm/seg	81	54
	90 – 119 cm/seg	69	46
<b>Flujo pico sistólico de 70 – 119/cm/s</b>		150	100

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El comportamiento de la relación íntima media en la población estudiada en el H.R.L.A.L.M. es similar a la reportada en la literatura internacional, lo que establece un alto grado de confiabilidad para la evaluación de cambios incipientes de la enfermedad ateromatosa carotídea de acuerdo a los estándares establecidos en la literatura internacional.

El comportamiento hemodinámico global reportó velocidad pico sistólica de 70 a 119 cm/seg en 70.4 % y de 120 a 150 cm/s. en 20.6 %. Lo que establece velocidades de 90 a 150 cm/s en un rango de 70.8 % con una variable de 2.8 % entre ambos sistemas carotídeos.

La medición de las carótidas comunes reportó velocidad pico sistólica de 90 a 119 cm/s en 88.5% y de 120 a 150 cm/s en 61.45%. Lo que establece velocidades de 90 a 150 cm/s en 100% de los pacientes.

La medición de carótidas internas reportó velocidad pico sistólica de 70 a 89 cm/seg en un rango de 87.5 % y de 90 a 119 cm/s en 12.5. Lo que establece velocidades de 70 a 119 cm/s

La valoración del sistema carotídeo entre derecho e izquierdo mostró flujos con rango inferior promedio de 90 a 150 cm/s para el 70.8 de los pacientes, para ambas carótidas comunes y en ambas carótidas internas. El rango inferior de normalidad fue de 70 cm/seg. Lo que establece una variable de 20 cm/s.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Dr. Héctor Pereira Recio, Archivo Médico de Camagüey, estado actual del ultrasonido doppler carotideo, 2007: 11(4) ISSN 1025-0255.
- 2.- Gaitini D, Soudack M. Diagnosing carotid stenosis using Doppler sonography. State of the art. J Ultrasound Med. 2005; 24:1127-36.
- 3.-Scoutt LM, Lin FL, Kliewer M.Waveform Analysis of the Carotid Arteries. Ultrasound Clin 2006; 1:133-59.
- 4.- Grant EG, Duerinckx AJ, El Saden SM, et al. Ability to use duplex US to quantify internal carotid arterial stenoses: fact or fiction. Radiology 2000; 214:247-52.
- 5.- Edward I. Bluth, Steven M. Wetzner, A. Thomas Stavros, David Aufrichtig, Kenneth W. Marich, Carotid duplex sonography:A multicenter Recommendation for standardized imaging and Doppler criteria, Radio Graphics 2008 Volumen 8, Number.
- 6.- [Vivian S. Lee](#), MD, PhD, [Barbara S. Hertzberg](#), MD, [Mark A. Kliewer](#), MD and [Barbara A. Carroll](#), MD, Assessment of Stenosis: Implications of Variability of Doppler Measurements in Normal-appearing Carotid Arteries, Radiology, 212, 493-498, 1999.
- 7.- Michael L. Robinson, David Sacks, Gordon S. Perl mutter, David L. Marinelli, for Carotid Duplex Sonography, Roentgen Ray Society, *AJR* 151:1045-1049, 1988
- 8.- Hamid R. Tahmasebpour, Anne R. Buckley, Peter L. Cooperberg, Cathy H. Fix, Sonographic Examination of the Carotid Arteries, Radio Graphics 2005; 25:1561–1575
- 9.- Gasser M. Hathout, James R. Fink, Suzie M. El-Saden, and Edward G. Grant, Sonographic NASCET Index: A New Doppler Parameter for Assessment of Internal Carotid Artery Stenosis, *AJNR Am J Neuroradiol* 26:68–75, January 2005.
- 10.- E. Brooke Spencer, Douglas H. Sheafor, Barbara S. Hertzberg, et al; Nonstenotic Internal Carotid Arteries: Effects of Age and Blood Pressure at the Time of Scanning on Doppler US Velocity Measurements, Radiology 2001; 220:174–178.
- 11.- Arthur C.Guyton, M.D. John E. Hall, Ph.D; Tratado de Fisiología Médica, Madrid España, decimotercera edición 2007, Elsevier Saunders.
- 12.- Paul L. Allan, Paul A. Dubbins, Myron A. Pozniac, W.Norman McDicken, Ecografía Doppler clínica, Segunda Edición, 2008, Madrid España, 2008, pág. 41-71.
- 13.- Hamid R. Tahmasebpour, Anne R. Buckley, Peter L. Cooperberg, Cathy H. Fix, Sonographic Examination of the Carotid Arteries, Radio Graphics 2005; 25:1561–1575.