

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO

**HALLAZGOS ECOGRÁFICOS DOPPLER CAROTÍDEO EN  
PACIENTES CON ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR  
ISQUÉMICO HOSPITAL SERGIO ERNESTO BERNALES  
ENERO-JUNIO 2021**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR

EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA

PRESENTADO POR

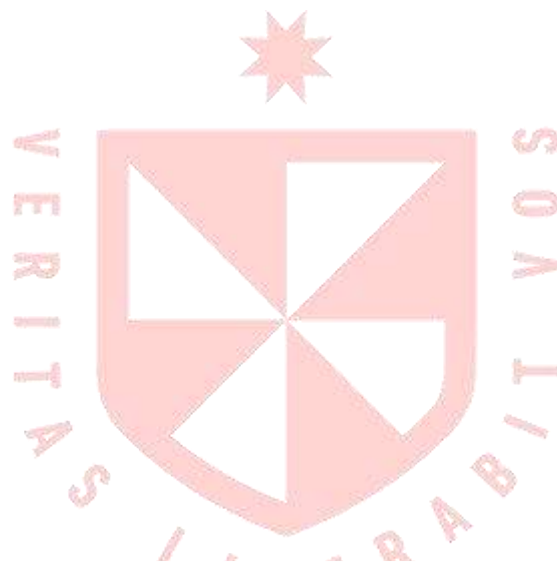
**GEORGE HUGO ARANDA ASENCIOS**

ASESOR

**CARLOS SOTO LINARES**

LIMA - PERÚ

2023



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada  
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**HALLAZGOS ECOGRÁFICOS DOPPLER CAROTÍDEO EN PACIENTES  
CON ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR ISQUÉMICO HOSPITAL  
SERGIO ERNESTO BERNALES ENERO-JUNIO 2021**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR**

**EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR**

**GEORGE HUGO ARANDA ASENCIOS**

**ASESOR**

**DR. CARLOS SOTO LINARES**

**LIMA, PERÚ**

**2023**

## NOMBRE DEL TRABAJO

HALLAZGOS ECOGRÁFICOS DOPPLER C  
AROTÍDEO EN PACIENTES CON ACCIDE  
NTE CEREBRO VASCULAR ISQUÉMICO H  
OSPIT

## AUTOR

GEORGE HUGO ARANDA ASENCIOS

## RECUENTO DE PALABRAS

10474 Words

## RECUENTO DE CARACTERES

57664 Characters

## RECUENTO DE PÁGINAS

37 Pages

## TAMAÑO DEL ARCHIVO

244.3KB

## FECHA DE ENTREGA

May 9, 2023 8:56 AM GMT-5

## FECHA DEL INFORME

May 9, 2023 8:57 AM GMT-5

● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base d

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

## ÍNDICE

	Págs.
Portada	I
Índice	ii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	3
1.4.1. Importancia	3
1.4.2. Viabilidad y factibilidad	4
1.5 Limitaciones	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	14
2.3 Definición de términos básicos	23
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>25</b>
3.1 Formulación	25
3.2 Variables y su definición operacional	26
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	<b>28</b>
4.1 Diseño metodológico	28
4.2 Diseño muestral	28
4.3 Técnicas de recolección de datos	29
4.4 Procesamiento y análisis de datos	29
4.5 Aspectos éticos	29
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>30</b>
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>30</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS</b>	

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

El accidente cerebrovascular (Ictus) es una de las patologías más frecuentes de evaluación neurológica urgente y se considera un grave problema de salud pública, representa la tercera causa más común de discapacidad física y la segunda causa más común de muerte a nivel mundial,<sup>1</sup> afectando a 15 millones de personas por año en el mundo, 5 millones de ellas mueren y los otros 5 millones sufren deficiencias físicas permanentes.<sup>1,2</sup> En la parte occidental del mundo es la tercera causa de muerte y el motivo más común de invalidez. La incidencia de accidente cerebrovascular se correlaciona con el origen étnico; por ejemplo, en los Estados Unidos, el riesgo de patología aumenta en las personas negras e hispanas que, en las caucásicas, según lo informado por múltiples estudios.<sup>2</sup>

El accidente cerebrovascular impone una gran carga social y económica y es una de las principales causas de muerte y discapacidad en todo el mundo, con el 87% de todas las muertes por accidente cerebrovascular que ocurren en países de ingresos bajos y medianos,<sup>3</sup> además es la principal causa de deterioro neurológico en la región andina de América del Sur, que incluye a Ecuador, Bolivia, Venezuela, Colombia y Perú.<sup>4</sup>

A pesar de esta importante carga de enfermedad cerebrovascular, hay pocos estudios sobre las tasas de accidentes cerebrovasculares realizados en América Latina y los disponibles en la literatura han utilizado diferentes metodologías. A pesar de diferencias metodológicas, estos estudios transmiten información real sobre la carga de prevalencia de accidentes cerebrovasculares en esas comunidades.

Según el informe de la Carga Global de Accidentes Cerebrovasculares, los casos de incidencia de accidentes cerebrovasculares estandarizados por edad en 2016 fueron de entre 90 y 150 por cada 100.000 casos en América Latina. Asimismo, los países andinos (Perú, Bolivia y Ecuador) desde 1990 tuvieron una reducción del

54,9% en las muertes relacionadas con ictus, con una reducción del 20,5% de casos incidentes y del 57,1% en años de vida perdidos. Un subanálisis del estudio INTERSTROKE, que incluyó solo a participantes peruanos que sufrieron un accidente cerebrovascular por primera vez, encontró una tasa de mortalidad del 21% después de un año, reflejando una elevada mortalidad.<sup>3</sup>

El accidente cerebrovascular se clasifica según su etiología en accidente cerebrovascular isquémico (85%) o accidente cerebrovascular hemorrágico (15%).<sup>5</sup> El accidente cerebrovascular isquémico, enfermedad con una alta tasa de discapacidad y mortalidad, causará mucho sufrimiento al paciente y traerá una carga económica significativa para la familia y la sociedad, especialmente en los países de ingresos bajos y medios.<sup>1</sup> Aproximadamente el 80% de los accidentes cerebrovasculares son de origen tromboembólico y el émbolo surge de la placa carotídea. A medida que la población mundial envejece, incluyendo un gran número de países de ingresos bajos y medianos, la probabilidad de sufrir un accidente cerebrovascular también aumenta. La detección temprana de las placas ateromatosas carotídeas, reducirá la morbilidad y la mortalidad relacionadas con el accidente cerebrovascular.<sup>5</sup>

Por lo mencionado anteriormente, la ecografía doppler de las arterias carótidas se realiza ahora de forma rutinaria en todos los pacientes con accidente cerebrovascular isquémico o con riesgo a desarrollarlo. Sus principales funciones son la identificación de estenosis carotídeas significativas (que en ocasiones requieren procedimientos de revascularización urgentes) y la clasificación etiológica del ictus según los criterios TOAST. Incluso en ausencia de anomalías, la ecografía carotídea puede aportar elementos diagnósticos útiles, favoreciendo la clasificación del ictus dentro de diferentes categorías patogénicas (arteria pequeña, cardioembolismo o ictus criptogénico).<sup>6</sup>

A pesar del evidente valor pronóstico de la ecografía doppler carotídea para los pacientes con accidente cerebrovascular isquémico, en nuestra unidad asistencial no se lleva a cabo dicho protocolo de manera rutinaria, a pesar de que se cuenta

con los medios diagnósticos necesarios, y además no existe un reporte de las principales alteraciones ecográficas, halladas, después de realizado el estudio.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los hallazgos ecográficos doppler carotídeo en pacientes con accidente cerebro vascular isquémico en el Hospital Sergio Ernesto Bernales entre enero-junio 2021?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Describir los hallazgos ecográficos doppler carotídeo en pacientes con accidente cerebro vascular isquémico atendidos en el Hospital Sergio Ernesto Bernales entre enero-junio 2021.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Identificar las características sociodemográficas de las personas en estudio.
2. Medir el espesor del complejo intima media de las arterias carotídeas evaluado por modalidad de ecografía doppler.
3. Caracterizar el tipo de placa ateromatosa de las arterias carotídeas diagnosticados mediante ecografía doppler.
4. Calcular el grado de estenosis de las arterias carótidas y la relación ACI/ACC.
5. Medir la velocidad picosistólica y telediastólica de la arteria carótida interna.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Importancia**

La ecografía Doppler carotídeo es una técnica de estudio no invasiva, relativamente económica, fácilmente reproducible y accesible en la mayoría de los centros de atención de salud, por lo que debería ser realizado habitualmente en los pacientes con riesgo y/o antecedentes de ictus isquémico, con la finalidad de identificar la presencia de hipertrofia del complejo miointimal, lesiones carotídeas ateroscleróticas y valorar la estenosis significativa. La relevancia de identificar



estos cambios patológicos en fases tempranas ayudaría para el abordaje precoz de esta enfermedad y a predecir la aparición de ictus isquémico.

La población más susceptible a desarrollar un accidente cerebrovascular isquémico es aquella con importantes factores de riesgo aterogénico y aquellas personas que hayan sufrido de un ictus isquémico previo.

En tal sentido, por lo mencionado anteriormente, consideramos la inclusión de la ecografía Doppler carotideo como protocolo diagnóstico inicial en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico, con la finalidad de que se pueda brindar un manejo precoz al paciente y evitar la aparición de un nuevo evento isquémico, los cuales dejan secuelas devastadoras en los pacientes e incluso la muerte.

#### **1.4.2 Viabilidad y factibilidad**

El estudio será viable ya que se contará con el permiso del director y del jefe del servicio de Diagnóstico por imágenes del hospital donde se llevará a cabo este estudio, y será factible porque se cuenta con los recursos, el tiempo y la logística; por parte del investigador.

### **1.5 Limitaciones**

- El hospital aún no cuenta con un sistema de historias clínicas electrónicas, y al solo contar con historias clínicas físicas existe el riesgo de que se extravíe partes de la historia clínica dónde se encuentre datos importantes y necesarios que se requieren en la recopilación de información para este estudio.
- La ecografía Doppler, al ser un tipo de estudio de ayuda diagnóstica operador dependiente, si es realizada por un profesional de salud no muy bien entrenado, existe la posibilidad de que esta evaluación no haya sido realizado de manera correcta, por lo que podríamos obtener resultados alterados en nuestro estudio.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

En el 2021, Carrazana Aguilar I. et al., realizaron un estudio observacional, descriptivo, transversal en 535 pacientes los cuales se les realizó un estudio ecográfico vascular por sospecha diagnóstica de enfermedad estenótica u oclusiva carotídea. Como resultado se obtuvo que predominó el grupo de edad de 70 a 79 años, los hombres y los pacientes hipertensos y fumadores. La presentación asintomática sin soplo fue la forma de presentación clínica más frecuente, mientras que de los sintomáticos fue el ataque isquémico transitorio. En la mayoría de los casos, la placa heterogénea, dura e irregular, con una estenosis mayor del 70%, presentó un espectro de velocidades que se traducían en una enfermedad carotídea severa. Llegaron a la conclusión de que la estenosis carotídea es la etiología más común de la enfermedad cerebrovascular extracraneal, a pesar de que existen múltiples causas potenciales. La hipertensión arterial y el tabaquismo fueron los factores de riesgo más importantes. El grado de estenosis puede determinarse mediante criterios hemodinámicos de flujo sanguíneo evaluados por ecografía Doppler en los distintos sectores del eje carotídeo.<sup>7</sup>

En el 2021, Bos D. et al., realizaron un estudio prospectivo en 1349 personas (edad media 72 años, 49,5 % mujeres) que no tenían antecedentes de accidente cerebrovascular o enfermedad cardíaca coronaria, en quienes la ecografía carotídea mostró aterosclerosis subclínica y que se sometieron a estudios resonancia magnética de las arterias carótidas para evaluar las características de la placa. Estos incluyeron la presencia de componentes específicos de la placa (hemorragia intraplaca, núcleo necrótico rico en lípidos y calcificación) y medidas del tamaño de la placa (espesor máximo de la placa y presencia de estenosis de más del 30%). Se realizó un seguimiento continuo de los individuos para determinar la aparición de accidente cerebrovascular o cardiopatía coronaria. Los resultados que se obtuvieron, durante una mediana de seguimiento de 5,1 años para accidente cerebrovascular y 4,8 años para cardiopatía coronaria, fueron los siguientes: 51 personas sufrieron un accidente cerebrovascular y 83 desarrollaron cardiopatía

coronaria. Independientemente del grosor máximo de la placa y de los factores de riesgo cardiovascular, la presencia de hemorragia intraplaca se asoció con accidentes cerebrovasculares y cardiopatías coronarias. La presencia de un núcleo necrótico rico en lípidos y la calcificación no se asociaron con accidente cerebrovascular o cardiopatía coronaria, concluyendo en que la presencia de hemorragia en la placa aterosclerótica carotídea es un factor de riesgo independiente de ictus y cardiopatía coronaria. Estos hallazgos fortalecen la probabilidad de considerar a la hemorragia intraplaca como un marcador de la vulnerabilidad de la placa en personas sanas con aterosclerosis subclínica.<sup>8</sup>

En el 2020, Palacios AN. et al., realizaron una investigación descriptiva para reconocer algunos factores de riesgo aterogénico en 170 alumnos de nacionalidad cubana de 19 a 24 años, de ambos géneros y que no presentaban ningún síntoma o enfermedad. Las variables que se consideraron fueron: sexo, hipertensión, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, índice de masa corporal, consumo de alcohol, hábito de fumar, malos hábitos nutricionales y antecedentes familiares patológicos. Los resultados revelaron que los malos hábitos nutricionales (62,2%), el hábito de fumar (33,5%), el consumo habitual de alcohol (28,2%), los antecedentes familiares patológicos (22,9%), la obesidad (17,65%), la dislipidemia (16,7%) y la hipertensión arterial (9,4%) fueron los factores de riesgo aterogénico más frecuentemente identificados y cuyos resultados fueron significativos en el análisis estadístico.<sup>9</sup>

En el 2019, González Méndez M. et al., realizaron una investigación observacional con 63 pacientes que presentaron un infarto cerebral aterotrombótico de territorio anterior, diagnosticado clínica y tomográficamente, a los cuales se les realizó un estudio ecográfico doppler carotídeo, con el objetivo de informar los hallazgos ecográficos de ambas carótidas. Según los hallazgos, había más placas ateromatosas en el eje carotídeo ipsilateral al infarto cerebral aterotrombótico (54,3%) y la gran mayoría de ellas eran de tipo inestable (98,4%). Los hallazgos ecográficos que predominaron en el eje carotídeo opuesto al infarto cerebral aterotrombótico fueron la placa ateromatosa de tipo III (50%), la irregularidad de la

superficie (54,1%) y la estenosis inferior al 49% (57,6%). Además, las placas de tipo III (47,1%), la irregularidad de la superficie (51,6%), la estenosis no significativa (54,3%) y la inestabilidad de la placa (94,4%) fueron los hallazgos que predominaron en ambas arterias carótidas. Llegaron a la conclusión de que las placas ateromatosas irregulares de tipo III, que condicionan una estenosis inferior al 49% en ambos ejes carotídeos y cuya inestabilidad es casi constante, con una incidencia discretamente superior en el eje carotídeo ipsilateral al infarto, son los hallazgos más comunes de la aterosclerosis carotídea en el infarto cerebral aterotrombótico. En el eje carotídeo contralateral al infarto predomina levemente la frecuencia del resto de características de las placas ateromatosas.<sup>10</sup>

En el 2019, Ravikanth R., realizó un estudio de casos y controles, donde incluyeron 500 casos diagnosticados con infarto cerebral agudo mediante tomografía computarizada o resonancia magnética y 250 controles sanos, para evaluar la presencia de factores de riesgo ateroscleróticos y el espesor del complejo íntima-media (CIM) de la arteria carótida mediante ultrasonografía Doppler modo B. El CIM fue anormal en 348 casos con 192 hombres y 156 mujeres con un valor medio de  $0,912 \pm 0,124$  contra  $0,794 \pm 0,132$ . El CIM medio (promedio derecho e izquierdo) varió directamente de acuerdo con el aumento de la estenosis de la placa, desde 0,70 mm a 0,96 mm en hombres y 0,68 mm a 0,94 mm en mujeres, desde ausencia de placa hasta casos con  $\geq 50$  % de estenosis. El CIM derecho medio de los pacientes con infarto lacunar, cardioembolismo y accidente cerebrovascular de grandes arterias fue de  $0,886 \pm 0,230$ ,  $0,919 \pm 0,171$  y  $0,938 \pm 0,169$  mm, respectivamente. El CIM izquierdo medio de los pacientes con infarto lacunar, cardioembolismo y accidente cerebrovascular de grandes arterias fue de  $0,884 \pm 0,195$ ,  $0,916 \pm 0,144$  y  $0,930 \pm 0,137$  mm, respectivamente. El estudio concluyó en que las mediciones del CIM son marcadores independientes de infartos cerebrales isquémicos agudos. El CIM era más alto entre los pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo que eran ancianos, fumadores, hipertensos, diabéticos e hipercolesterolémicos que en los controles no fumadores, normotensos, no diabéticos y normocolesterolémicos.<sup>11</sup>

En el 2018, Sun R. et al., realizaron un estudio retrospectivo, la cual tenía una población de 288 pacientes con diagnóstico de accidente cerebrovascular isquémico agudo a los cuales se le realizó una ecografía Doppler color carotídea para investigar las características de la placa aterosclerótica carotídea, para ello se dividió a la población en 2 grupos, un grupo de placa ulcerada (n=139) y un grupo de placa no ulcerada (n=149), estos últimos a su vez se subdividieron en grupos de estenosis <50% y ≥50%. Las características del componente de la placa carotídea incluían la estenosis luminal, el volumen de la placa carotídea, el porcentaje de volumen de placa hipoecoica y el porcentaje de volumen de la placa hiperecoica. También se evaluaron las asociaciones entre la placa ulcerada y las características de la placa carotídea. Como resultado se obtuvo que el volumen de placa, el porcentaje de volumen de placa hipoecoica y la estenosis luminal fueron más altos en el grupo de placa ulcerada que los del grupo de placa no ulcerada. La placa ulcerada se asoció positivamente con la estenosis luminal, el volumen de la placa y el porcentaje de volumen de la placa hipoecoica. El resultado siguió siendo similar después de ajustar por edad, sexo y estenosis luminal carotídea, por lo que se concluyó que un mayor volumen de placa de aterosclerosis carotídea, un mayor porcentaje de volumen de placa hipoecoica y estenosis carotídea luminal pueden ser signos de una placa ulcerada. <sup>12</sup>

En el 2018, Torres Damas EL, José Ignacio IC, realizaron una investigación descriptiva y transversal en 112 pacientes, de ambos sexos, mayores de 40 años, para determinar la relación entre los factores de riesgo aterogénico y la existencia de lesiones ateroscleróticas carotídeas. La edad, el sexo, la presión arterial, la diabetes mellitus, la obesidad, el hábito de fumar y el soplo carotídeo, fueron las variables utilizadas. Para hallar la presencia de lesión aterosclerótica se realizó una ecografía doppler carotídea. Se realizó un cuestionario a los participantes y las respuestas se registraron en una base de datos para su posterior procesamiento estadístico. Los resultados evidenciaron un predominio del sexo femenino. La edad media de presentación de la lesión carotídea fue de 72,4 años. El 83% de los pacientes tenía tres o más factores de riesgo y en los pacientes con lesión carotídea, se hallaron en las siguientes frecuencias: tabaquismo (71,1 %),

hipertensión arterial (65,5 %), diabetes mellitus (64,3 %) y con más de tres el 52,7 %. El 51,8 % de los pacientes tenía lesión carotídea y de estos el 24,1 % presentaba una estenosis carotídea menor al 50 % y el 4,5% presentaba una estenosis carotídea mayor igual al 50%, con una frecuencia mayor en las mujeres que en los varones (6,7 % vs. 1,9 %). El 18,8 % evidenciaba un espesor íntima media carotídeo mayor o igual a 1 mm, con una frecuencia superior en los varones que en las mujeres (21,2 % vs. 16,7 %). Llegan a la conclusión de que la relación de una serie de factores de riesgo aterogénico con la existencia de una lesión carotídea, evidencia la necesidad de identificar el riesgo de desarrollar una enfermedad cerebrovascular en la población.<sup>13</sup>

En el 2018, Patel V. et al., realizaron un estudio observacional, donde incluyeron 46 pacientes con ictus isquémicos. A todos los pacientes se realizó Doppler carotídeo con énfasis en la estenosis de la arteria carótida y el engrosamiento de la íntima, además se estudió en detalle la asociación de varios factores de riesgo. Como resultados importantes se obtuvo que el mayor grado de estenosis se asoció con placas hipoecoicas y accidentes cerebrovasculares corticales. La hipertensión fue el factor de riesgo más común y significativo.<sup>14</sup>

En el 2017, Haq S. et al., realizaron un estudio prospectivo en 50 pacientes a los cuales se les diagnosticó accidente cerebrovascular isquémico agudo en pacientes que acudieron a urgencias con síntomas de accidente cerebrovascular isquémico agudo. La caracterización de la placa y el espesor del Complejo Intima Media (CIM) se realizó mediante ecografía en escala de grises. El sitio y la gravedad de la estenosis se evaluaron mediante Doppler color. Todos estos hallazgos se correlacionaron con la presentación clínica y los factores de riesgo. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: en el Doppler carotídeo, la relación de la velocidad pico sistólica de la arteria carótida interna y de la arteria carótida común (ACI / ACC) fue un buen predictor de estenosis y una relación por encima de tres indica estenosis significativa (> 60%). El bulbo carotídeo fue el lugar más común de formación de placa. La hipertensión y la diabetes fueron los factores de riesgo más prevalentes de accidente cerebrovascular isquémico cerebral. De un total de

pacientes, 32 tenían hipertensión (64%) y 22 tenían diabetes (44%). La hipertensión y la hiperlipidemia mostraron una correlación positiva con estenosis y aumento de CIM en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo. El estudio concluye destacando la importancia de la ecografía Doppler en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo mediante la vigilancia de la aterosclerosis carotídea.<sup>5</sup>

En el 2017, Eiamthong P., publicó un estudio retrospectivo de 170 pacientes con accidente cerebrovascular que se sometieron a ecografía Doppler carotídea en un hospital de Tailandia entre enero de 2011 y mayo de 2016. Dentro de los resultados que se hallaron tenemos que los pacientes tenían una edad media de  $63,92 \pm 13,97$  años (21 a 91 años); el 61,2% eran hombres y el 38,8% mujeres. La media del espesor del Complejo Intima-Media (CIM) de la arteria carótida común derecha e izquierda fue de  $1,08 \pm 0,55$  mm y  $1,11 \pm 0,58$  mm, respectivamente. El tamaño promedio de la placa en la arteria carótida interna derecha e izquierda fue de  $1,51 \pm 0,81$  mm y  $1,60 \pm 0,86$  mm, respectivamente, y se encontró oclusión total de la arteria carótida en 12 pacientes. Se obtuvieron estudios de seguimiento en 10 casos de los cuales todos tenían enfermedad progresiva: en un paciente, la progresión de la estenosis carotídea aumentó de 70% de estenosis a oclusión total y en otro de 53% de estenosis a oclusión total. Se encontró oclusión total de la arteria carótida en 14 pacientes.<sup>15</sup>

En el 2017, Tagelsir S. et al., realizaron un estudio descriptivo cuantitativo, donde incluyeron 50 pacientes con ictus, a los cuales se les practicó un estudio ecográfico en modo B y en modo Doppler de las arterias carótidas mediante un protocolo estándar. Como resultados se obtuvo que el espesor del complejo íntima-media (CIM) fue de  $1,39 \pm 0,78$  mm, el Índice de Resistencia Doppler (IR) promedio fue de  $0,71 \pm 0,084$ , correlacionándose significativamente una elevación del IR de ambas carótidas comunes, en los fumadores. Las velocidades pico sistólicas (VPS) y las velocidades de fin de diástole (VFD) de las arterias carótidas comunes cambiaron significativamente en fumadores e hipertensos. El accidente cerebrovascular hemorrágico fue más frecuente en hipertensos que en diabéticos

y fumadores. La hemodinámica carotídea cambió significativamente en hipertensos y fumadores más que en diabéticos. Al final del estudio concluyeron en que los IR Doppler se correlacionaron significativamente con los fumadores. La VPS y la VFD se correlacionaron significativamente con la hipertensión y el tabaquismo en lugar de la diabetes. La hipertensión, la diabetes y el tabaquismo tienen una asociación con el accidente cerebrovascular y el efecto significativo sobre la hemodinámica de la arteria carótida y la enfermedad aterosclerótica. Los pacientes con factores de riesgo de accidente cerebrovascular deben someterse a ecografía Doppler lo antes posible.<sup>16</sup>

En el 2017, van den Bouwhuisen QJA. et al., realizaron un estudio prospectivo con 951 participantes, de mediana edad y ancianos, que se sometieron a imágenes de Resonancia Magnética de la arteria carótida y del cerebro con el objetivo de observar la relación entre la composición de la placa ateromatosa y la enfermedad cerebral isquémica subclínica. Se evaluó la presencia de hemorragia intraplaca, núcleo lipídico, calcificación y medidas del tamaño de la placa en ambas arterias carótidas. Se investigó la presencia de las características de la placa en relación con los infartos lacunares y corticales y el volumen de la lesión de la sustancia blanca y se ajustó a los factores de riesgo cardiovascular. Como resultados se obtuvo que la hemorragia intraplaca carotídea se asoció significativamente con la presencia de infartos. Ninguna de las características de la placa se relacionó con la presencia de infartos lacunares. La calcificación fue la única característica que se asoció con un mayor volumen de lesión de sustancia blanca. No hubo interacción significativa por sexo. El estudio concluye en que la presencia de hemorragia intraplaca carotídea se asocia de forma independiente con infartos corticales definidos por RM, pero no con infartos lacunares. La calcificación de la placa, pero no los componentes vulnerables de la placa, está relacionada con el volumen de la lesión de la sustancia blanca.<sup>17</sup>

En el 2017, Abaza SE-D. et al., realizaron un estudio de casos y controles donde incluyeron a 42 pacientes  $\beta$ -talasemia mayor de entre 3-30 años y 36 controles sanos emparejados por edad y sexo. A todos se les realizó una ecografía Doppler



para medir el espesor del complejo intima-media (CIM) hallándose como resultados que la frecuencia de CIM anormal entre los pacientes fue del 19%. El CIM medio de la pared anterior derecha fue de  $0,8 \pm 0,16$ mm, de la pared posterior derecha fue de  $0,80 \pm 0,17$ mm, de la pared lateral derecha fue de  $0,8 \pm 0,17$ mm. El CIM de la pared anterior izquierda varió de 0,5 a 1,2 con una media de  $0,81 \pm 0,17$ , el CIM de la pared posterior izquierda varió de 0,5 a 1,1 con una media de  $0,80 \pm 0,17$  mm. El CIM medio de la pared lateral izquierda fue de  $0,81 \pm 0,18$  mm. El CIM de las paredes anterior derecha, posterior derecha e izquierda anterior fue más grueso en los pacientes en comparación con los controles. No hubo diferencias observables en el CIM entre hombres y mujeres. La conclusión fue que la ecografía carotídea es una herramienta útil para detectar aterosclerosis subclínica a través de la evaluación CIM en pacientes con talasemia B mayor. Los niños con talasemia B mayor demostraron tener un CIMT aumentado independientemente del estado de sobrecarga de hierro.<sup>18</sup>

En el 2016, Fernandes M. et al., realizaron un estudio prospectivo que se llevó a cabo con 50 pacientes que tuvieron síntomas y signos de un accidente cerebrovascular o ataque isquémico transitorio en un hospital de atención terciaria en el sur de la India durante un período de 2 años. Se documentaron factores de riesgo como hipertensión, diabetes mellitus, tabaquismo y antecedentes familiares. Los datos recopilados del examen Doppler color consistieron en la velocidad sistólica máxima de la arteria carótida común (CCA) y la arteria carótida interna (ICA), las relaciones de velocidad entre CCA e ICA y las características de la placa carotídea. Como resultado se obtuvo que la mayor incidencia de accidente cerebrovascular se encontró en la población masculina en el grupo etario comprendido entre 60 a 69 años. La hipertensión arterial y el tabaquismo fueron los factores de riesgo más prevalentes de accidente cerebrovascular isquémico cerebral. De 50 pacientes, 12 pacientes mostraron estenosis significativa (>60%). Se observaron placas ateroscleróticas en 39 pacientes (78%).<sup>19</sup>

En el 2016, Garg S. et al., realizaron un estudio analítico transversal prospectivo donde incluyeron a 1043 pacientes con factores de riesgo de aterosclerosis, a los

que se le realizó una ecografía carotídea para determinar la asociación de factores de riesgo con anomalías carotídeas y evaluar la prevalencia de aterosclerosis, mediante la medición del espesor del complejo íntima-media (CIM), tanto de la arteria carótida común (ACC) como de la arteria carótida interna (ACI), y el grado de estenosis. Como resultados se obtuvo que el porcentaje máximo de estenosis era mayor en relación al aumento de la edad. La prevalencia de estenosis severa (>70%) fue baja mientras que la prevalencia de estenosis leve (<50%) fue bastante alta. En todos los grupos de edad, la estenosis fue más prevalente y grave en los hombres que en las mujeres. La hipertensión mostró la correlación positiva más fuerte con las tres medidas de interés CIM-ACC, CIM-ACI y el porcentaje máximo de estenosis. Los antecedentes de accidente cerebrovascular mostraron una fuerte correlación positiva con CIM-ACC y estenosis. El tabaquismo, la diabetes mellitus, el hipercolesterolemia y las enfermedades cardíacas también mostraron una fuerte asociación con las tres medidas. Las placas ateroscleróticas se encontraron principalmente en el sitio de la bifurcación carotídea. Como conclusión mencionan que el CIM-ACC se asoció fuertemente con hipertensión arterial, tabaquismo y diabetes mellitus. El CIM-ACI se asoció fuertemente con hipertensión y antecedentes de enfermedad cardíaca. El porcentaje de estenosis se asoció fuertemente con el tabaquismo y los antecedentes de enfermedad cardíaca.<sup>20</sup>

En el 2009, González L. A. et al., realizaron una investigación prospectiva, descriptiva y transversal en 274 pacientes con diagnóstico de ictus isquémico, confirmado por tomografía y cuadro clínico, a los que se les realizó una ecografía Doppler color carotídea. Los resultados fueron los siguientes: la edad media fue de 68.7 años, con una frecuencia ligeramente mayor en los varones que en las mujeres (54.1% vs 45.9%), la hipertensión arterial fue el factor de riesgo que predominó (78.1%), seguido por edad mayor de 60 años (75.9%) y hábito de fumar (58%). Según el diagnóstico etiológico del ictus isquémico, el de origen aterotrombótico fue el que predominó (54%), seguido por el de origen cardioembólico (19.7%), lacunar (13.9%) y el de origen indeterminado (11.3%).<sup>21</sup>

## **2.2 Bases Teóricas**

### **Accidente Cerebrovascular**

En 1970, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió al accidente cerebrovascular como "signos clínicos de alteración focal (o global) de la función cerebral, desarrollados rápidamente, que duran más de 24 horas o conducen a la muerte, sin otra causa aparente que no sea de origen vascular". Aunque todavía se usa ampliamente esta definición, en el 2013 la Asociación Estadounidense del Corazón (AHA) y la Asociación Estadounidense del Accidente Cerebrovascular (ASA) decidieron actualizarla, ya que la definición de la OMS se basaba, en gran medida, solo en los síntomas clínicos; es por ello, que a esta definición la incluyeron los infartos silenciosos (incluidos los cerebrales, espinales y retinianos) y hemorragias silenciosas. El motivo de tal actualización fue avanzar hacia una demostración radiológica de infarto o hemorragia.<sup>22</sup>

El accidente cerebrovascular se clasifica según su etiología en accidente cerebrovascular isquémico (85%) o accidente cerebrovascular hemorrágico (15%).<sup>5</sup> Como el accidente cerebrovascular isquémico es el más común, cuenta con varios sistemas de clasificación etiológica siendo el Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) el más usado y conocido a la fecha, este sistema de clasificación cuenta con 5 subtipos: aterosclerosis de grandes arterias, cardioembolismo, enfermedad de vasos pequeños, otra etiología y etiología indeterminada.<sup>6,23</sup> Aproximadamente el 80% de los accidentes cerebrovasculares son de origen tromboembólico y el émbolo surge de la placa carotídea, es por ello que la importancia de la detección temprana de los cambios ateromatosos en la arteria carótida ya que educirá la morbilidad y la mortalidad relacionadas con el accidente cerebrovascular.<sup>5</sup>

Para valorar la enfermedad carotídea existen técnicas de diagnóstico por imagen que son capaces de detectar lesiones carotídeas susceptibles de originar un ictus.<sup>24</sup>

La angiografía por sustracción digital es un método que facilita la evaluación más completa enfermedad carotídea, tanto de la gravedad como de la morfología de la estenosis, ya que este método de imagen tiene la ventaja de tener la capacidad de evaluar de todo el recorrido de la arteria carótida, generando información sobre la enfermedad aterosclerótica, la morfología de la placa, la circulación colateral en el territorio vascular y la presencia de enfermedad aterosclerótica intracraneal. La principal desventaja de esta modalidad es que requiere un equipo altamente especializado y es muy costoso y consume mucho tiempo y, además, no está fácilmente disponible; razón por la cual, no es un método de estudio inicial para la evaluación de la enfermedad carotídea; más bien, tiene importancia en el proceso de colocación de stent, donde el vaso puede visualizarse en varias proyecciones.

Con la Angiografía por tomografía computarizada (ATC) también se puede visualizar todo el trayecto de la arteria carótida desde el arco aórtico hasta los segmentos intracraneales, pudiéndose observar áreas de estenosis y las características de la placa. El área luminal puede formar la base de la medición estenótica. La precisión de este método ha aumentado con los avances actuales, ya que el número de cortes del detector aumentó de 4 a 320. La principal ventaja de la ACT es su capacidad para examinar las arterias extra e intracraneales a la vez, y básicamente satisface todas las necesidades clínicas, tanto para en el tratamiento del ictus agudo, que suele implicar la oclusión intracraneal, y en la prevención, que implica la estenosis carotídea. Otra ventaja que tiene esta técnica es la brevedad, ya que se puede realizar en 10 minutos; además es la modalidad más utilizada y fiable y es más adecuada que la Angiografía por resonancia magnética para los fines antes mencionados. Las principales desventajas de la ATC son la radiación, la necesidad de contraste y un tecnólogo y un radiólogo capacitado.

La Angiografía por resonancia magnética (ARM), como lo habíamos mencionado líneas arriba, tiene prácticamente los mismos fines que la ATC con respecto a la evaluación de la arteria carótida, con la principal ventaja de estar desprovisto de radiación, pero esta técnica tiene varias desventajas, ya que es muy costosa, no

está fácilmente disponible, la necesidad de contraste requiere de mucho tiempo y como en la angiografía por tomografía computarizada requiere de un tecnólogo y un radiólogo capacitado.

Como hemos podido notar con respecto a estos 3 métodos de estudio, a pesar de ser las mejores técnicas de imagen diagnóstica para la evaluación de la enfermedad de la arteria carótida, comparten desventajas importantes como son la poca accesibilidad y el costo elevado; es por ello que, ante este escenario, la Ecografía Doppler Carotídea cobra relevancia.

### **Ecografía Doppler Carotídea**

La Ecografía Doppler Carotídea es una herramienta popular para evaluar la patología vascular de la arteria carótida. Su escala de grises bidimensional se puede utilizar para medir el grosor de la íntima-media, que es un biomarcador muy bueno para la aterosclerosis y puede ayudar en la caracterización de la placa. La morfología de la placa está relacionada con el riesgo de accidente cerebrovascular. La ulceración de la placa también se conoce como uno de los fuertes predictores del riesgo de eventos embólicos futuros. La ecografía Doppler color y la ecografía Doppler pulsada se han utilizado para evaluar el grado de estenosis de la arteria carótida. Si embargo, ya que este es un estudio operador dependiente, algunos parámetros técnicos pueden afectar la precisión de los resultados de la ecografía carotídea como por ejemplo el ángulo Doppler, el cuadro de volumen de la muestra, la ventana de muestreo Doppler color, la escala de velocidad del color y la ganancia de color. Por lo tanto, el operador debe estar familiarizado con la física y otros parámetros de la ecografía Doppler para realizar estudios de ecografía Doppler óptimos, ya que muchas veces la ecografía carotídea puede ser la única modalidad de diagnóstico por imágenes realizada antes de la endarterectomía carotídea.<sup>25</sup>

Por tanto, la información obtenida con la ecografía carotídea debe ser fiable y reproducible y para ello describiremos el protocolo estándar que se debe seguir.<sup>25,26</sup>

## **Protocolo Estándar**

### **I. Posición del paciente:**

Para la ecografía carotídea, hay dos opciones para la posición relativa entre el paciente y el examinador. Una es la posición por encima de la cabeza, en la que el examinador se sienta más allá de la cabeza del paciente al lado del extremo de la mesa de examen y usa las dos manos para la ecografía. En esta posición, el examinador debe usar su mano derecha para la arteria carótida derecha y su mano izquierda para la arteria carótida izquierda. El beneficio de esta posición es que el examinador puede usar ambas manos y hay muchas posiciones posibles para la sonda de ultrasonografía. La ventana sónica se puede ampliar y ofrece una visión clara de la arteria carótida, especialmente desde la proyección posterolateral. El examinador debe estar familiarizado con el uso de ambas manos, lo que requiere algo de práctica.

Otra posición es la posición sentada lateral habitual, que se utiliza para la mayoría de los otros exámenes de ecografía. El examinador usa su mano derecha para ambas arterias carótidas. Esta posición facilita el control de las máquinas. Sin embargo, la proyección posterior derecha es un poco más difícil. Entre estas dos opciones, se recomienda la posición superior para la ecografía Doppler de la arteria carótida.

Una almohada no es necesaria. De hecho, produce una ventana más pobre para la arteria carótida. La posición óptima de la cabeza del paciente se inclina unos 45° con respecto a la arteria que se está examinando. El cuello de los pacientes debe estar relajado. Las contracciones del músculo esternocleidomastoideo provocan una mala penetración del sonido y dificultan la colocación de las sondas.<sup>26</sup>

### **II. Transductor**

Los transductores lineales de alta frecuencia (>7 MHz) son ideales para evaluar el grosor de la íntima-media y la morfología de la placa, mientras que los transductores lineales de baja frecuencia (<7 MHz) son los preferidos para el examen Doppler. En pacientes con cuello corto, si es imposible a evaluación con un transductor lineal, se puede usar un transductor de matriz curva (<7 MHz).<sup>25</sup>

### **III. Anatomía de la arteria carótida**

La ecografía doppler carotídea incluye el examen bilateral de las arterias carótidas comunes (ACC), las arterias carótidas internas (ACI), las arterias carótidas externas (ACE) y las arterias vertebrales (AV). La arteria carótida derecha se origina de la arteria braquiocefálica derecha. La ecografía puede mostrar el segmento más proximal de la arteria carótida común. La arteria carótida común izquierda se origina del cayado aórtico. La ecografía no puede mostrar el segmento proximal de la arteria carótida común izquierda. El examinador debe poder diferenciar la arteria carótida interna (ACI) de la arteria carótida externa (ACE). La ACI se encuentra posterior y lateral a la ACE. La ACI es un poco más grande que la ACE. La ACE tiene ramas como la arteria lingual, pero la ACI no. Los espectros Doppler de la ACI muestran un patrón resistivo más bajo. La diferencia de velocidad entre la fase sistólica y la fase diastólica de la ACI es menor que la de la ACE. Otra forma de diferenciar la ACE de la ACI es que, durante la adquisición del espectro Doppler de la ACE, el golpeteo de arteria temporal ipsilateral con las yemas de los dedos genera un artefacto similar a un dentado en el espectro Doppler de la ACE, este artefacto no se ven el espectro Doppler de la ACI. Tener certeza de cuál es la ACI y la ACE es importante en caso de que uno de ellos esté ocluido.

La evaluación ecográfica de las arterias vertebrales es más desafiante. La asimetría de la arteria vertebral es muy común y aproximadamente el 50% de las personas tienen una vértebra izquierda dominante, el 25% una vértebra derecha dominante y el 25% tienen ambas arterias vertebrales de calibre similar. Anatómicamente, la arteria vertebral se divide en cinco segmentos (V0 – V4). Por lo general, se hace referencia a V0 como el origen de la arteria vertebral. Los segmentos V1 – V3 constituyen la porción extracraneal de la arteria vertebral y el segmento V4, la porción intracraneal. V0 es menos accesible debido a su ubicación detrás de la clavícula, y el derecho se visualiza más fácilmente que el izquierdo. El primer segmento (V1) se extiende desde el origen (V0) desde la arteria subclavia hasta su entrada en el foramen del proceso transversal de la sexta vértebra (C6).<sup>27</sup>

#### **IV. Parámetros por evaluar con la Ecografía modo B en escala de grises** <sup>5,26</sup>

El protocolo típico de Ecografía Doppler Carotídea comienza con imágenes en escala de grises (modo B) de la arteria carótida común y la arteria carótida interna en planos transversales y longitudinales. Estas imágenes permiten la valoración de la pared arterial, el espesor íntima-media y la identificación de placas ateroscleróticas, así como las características de la placa.

##### **IV.1 Espesor del complejo intima-media**

El espesor del complejo intima-media (CIM) ha sido ampliamente utilizado como uno de los parámetros de la aterosclerosis. El CIM se mide en una imagen bidimensional (2D) en escala de grises. La imagen óptima en escala de grises del escaneo longitudinal de la arteria carótida, que pasa por el centro de la arteria carótida, muestra dos interfaces brillantes a lo largo de la pared de la arteria. En la pared del fondo, la línea brillante superior es la interfaz entre la sangre y la íntima, y la línea brillante inferior es la interfaz entre la capa media y la capa adventicia. La interfase entre la íntima y la media no produce ninguna interfase. La distancia entre la línea brillante superior e inferior representa el grosor de la capa íntima y media. Sería mejor que la arteria carótida esté paralela a la superficie de la sonda para minimizar la sobreestimación del CIM de la medición diagonal. El CIM generalmente se mide en la arteria carótida común distal en la pared opuesta, porque la arteria carótida común es más fácil de visualizar y menos variable que la ACI debido al ángulo del haz o la profundidad del vaso. El IMT debe medirse en un segmento sin lesión focal. Las lesiones ateroscleróticas focales son mucho más comunes en la ACI que en la arteria carótida común. Hoy en día, muchos proveedores ofrecen una herramienta automatizada para medir el CIM. La aterosclerosis de la arteria carótida, medida por el grosor intima-media, es un factor de riesgo independiente de accidente cerebrovascular e infarto de miocardio.

##### **IV.2 Morfología y Volumen de la placa**

La morfología de la placa, su superficie, la presencia de ulceración o de estenosis, así como su ecogenicidad es importante para predecir futuros eventos cardiovasculares. Una descripción de la morfología de la placa a partir de una



imagen en escala de grises es muy recomendable durante la ecografía Doppler carotídea. La descripción debe incluir la ecogenicidad, ecoestructura, la superficie y la presencia de ulceración de la placa. Según su ecogenicidad de la placa podría describirse como placa hipoecogénica, hiperecogénica o isoecogénica en comparación con el complejo intima-media; además se ha señalado que las lesiones sintomáticas se asocian típicamente con placas predominantemente hipoecogénicas. Según su ecoestructura pueden ser homogéneas o heterogéneas. Según la superficie de la placa se puede clasificar como lisa, irregular o ulcerada. Se cree que si la depresión de la superficie de la placa es más de 2 mm indica ulceración. La ulceración de la placa se asocia con un riesgo mayor de accidente cerebrovascular. Las placas ulceradas pueden detectarse demostrando el flujo de remolinos dentro de las depresiones de la placa, sin embargo, es muy difícil detectar la ulceración de la placa mediante un examen ultrasonográfico y depende del operador. Otro problema es que dicha úlcera no se correlaciona claramente con los síntomas y es difícil de detectar sin un cuidadoso examen en la escala de grises y al Doppler color.

Con respecto al volumen de la placa recientemente se ha utilizado la ecografía tridimensional (3D) para medirlo o cuantificarlo. En una imagen en escala de grises 2D, el tamaño de la placa se puede medir en función de la longitud y la altura, pero no se puede medir el volumen total de la placa, parámetro que si puede ser evaluado por la ecografía tridimensional (3D). El volumen de la placa puede ser utilizado como herramienta de seguimiento para el tratamiento de la aterosclerosis, ya que se sabe que el volumen de la placa aumenta sin tratamiento y disminuye con el tratamiento con estatinas. Además, las mediciones de volumen por ultrasonografía 3D son más sensibles que el CIM para la evaluación de la progresión de la placa carotídea después del tratamiento.

## **V. Parámetros por evaluar con la Ecografía modo Doppler Color y Pulsada<sup>5,26</sup>**

### **Doppler Color**

La información de la velocidad del flujo sanguíneo codificada por colores, en una imagen en escala de grises, se conoce como doppler color. La búsqueda de segmentos estenóticos en el vaso sanguíneo, mediante la visualización del flujo sanguíneo se facilitan con la ayuda del doppler color; además, encontrar cualquier segmento estenótico en la vasculatura es uno de los objetivos de la ecografía Doppler color. El volumen de sangre que circula en el vaso sanguíneo es constante, por lo tanto, la velocidad del flujo será mayor en el segmento estenótico. El aumento de la velocidad del flujo en el segmento estenótico estará por encima del límite superior de la escala de velocidad y causará un artefacto de aliasing. Si hay un segmento del vaso donde se evidencie un artefacto de aliasing en una configuración adecuada de escala de velocidades, significa que probablemente en dicho segmento haya una estenosis. La velocidad picosistólica habitual normal de la arteria carótida común varía entre 30-40 cm/seg, considerando que la escala de velocidad debe ser ajustada para cada paciente. Sin embargo, para calcular la velocidad exacta del flujo, no solamente necesitamos de las imágenes Doppler color; sino también de las imágenes del Doppler pulsado.

### **Doppler de onda pulsada**

En este modo doppler, se empleará un volumen de muestra pequeño en el centro del vaso preestenótico y en el segmento libre estenótico para corroborar la velocidad de flujo sanguíneo en dicho segmento. La estenosis significativa se identifica utilizando la velocidad máxima. La adecuada dirección del ángulo doppler es necesaria para calcular la verdadera velocidad del flujo, y su corrección del debe realizarse en el sentido de la dirección del flujo y no a lo largo de la pared vascular. Aunque la dirección del flujo y la dirección vascular suelen ser las mismas, no siempre es así en situaciones de placa aterosclerótica excéntrica.

### **V.1 Estenosis de la Arteria Carótida Interna (ACI)**

Existen numerosos criterios que se han utilizado para identificar una estenosis significativa de la arteria carótida interna. Ante esta situación, en el 2003, en una

conferencia internacional de consenso para el diagnóstico de estenosis carotídea, se propusieron criterios de velocidad para la estenosis de la arteria carótida mediante el uso de ultrasonografía doppler, las cuales se vienen utilizando desde entonces (tabla 1). La velocidad sistólica máxima es crucial en estos criterios. Se considera una estenosis importante de la arteria carótida interna a una velocidad picosistólica máxima mayor o igual a 125 cm/seg o dos veces más rápida que la velocidad picosistólica de la arteria carótida común.

**Tabla 1. Criterios Doppler para el diagnóstico de estenosis de la ACI**

Diámetro de estenosis (%)	VPS (cm/seg)	VTD (cm/seg)	Relación VPS ACI/ACC
Normal	<125	<40	<2.0
<50	<125	<40	<2.0
50-69	125-230	40-100	2.0-4.0
≥70	>230	>100	>4.0
Oclusión casi total	Variable	Variable	Variable
Oclusión total	Indetectable	Indetectable	No aplica

Radiological Society of North America

ACI: arteria carótida interna; VPS: velocidad pico sistólica; VTD: velocidad telediastólica; ACC: arteria carótida común.

## V.2 Oclusión de la Arteria Carótida Interna (ACI)

En la oclusión total de la ACI, se puede visualizar directamente un trombo en las imágenes en escala de grises. Además, se puede observar un patrón de flujo característico de "ida y vuelta" en el punto de oclusión conocido como "flujo sordo" en imágenes obtenidas en el Doppler color y en algunos pacientes se evidenciará un flujo ausente en el Doppler color.

## V.3 Estenosis de la Arteria Carótida Externa (ACE)

La estenosis de la arteria carótida externa es una vía colateral importante en pacientes con oclusión de la arteria carótida interna ipsilateral y síntomas recurrentes; esto puede influir en las decisiones quirúrgicas de revascularización de la ACE estenótica.

#### **V.4 Arteria vertebral**

Contrariamente a los criterios bien establecidos para la estenosis carotídea, todavía faltan criterios ecográficos de consenso para la clasificación de la estenosis vertebral. Esto se debe en parte a dificultades técnicas como el frecuente origen profundo y posterior de las arterias vertebrales, la presencia de lesiones calcificadas, su curso tortuoso o la corta longitud del cuello, sin embargo, la ecografía carotídea puede mostrar la permeabilidad, la dirección del flujo sanguíneo y, hasta cierto punto, el tamaño relativo de las arterias vertebrales izquierda y derecha. La identificación de la arteria vertebral se logra ubicando la arteria carótida común en una vista sagital y moviendo el transductor lateralmente hacia las apófisis transversas de la columna cervical, donde se puede demostrar la arteria vertebral con imágenes Doppler color. Dado que la arteria vertebral se encuentra en la parte profunda del cuello, aumentar la ganancia del Doppler color puede ayudar a la visualización. Sin embargo, la ecografía Doppler carotídea no es precisa para la identificación de una estenosis focal en la arteria vertebral, ya que las oclusiones congénitas y adquiridas o las casi oclusiones pueden tener el mismo aspecto.

#### **Factores de Riesgo Aterogénico**

La aterosclerosis es una afección compleja con una fuerte carga genética y familiar que puede verse agravada por factores ambientales y de estilo de vida. Por ello, la investigación de estos factores de riesgo y la mejora de su gestión pueden modificar positivamente el curso de la enfermedad y disminuir su morbilidad. Los factores de riesgo, que se describen con más frecuencia en la literatura, son la hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus, dislipidemia, obesidad, tabaquismo, alcoholismo, antecedentes patológicos familiares relacionados, actividad física inadecuada y malos hábitos alimentarios. <sup>9,28</sup>

#### **2.3 Definición de términos básicos**

- **Accidente Cerebrovascular Isquémico:** se define como la aparición de signos o síntomas neurológicos focales de causa vascular que duran al menos 24 h, y se verifica con la presencia de lesiones isquémicas en la RM

o TC cerebral en condiciones basales y la TC cerebral con medio de contraste a las 48-72 h.<sup>2</sup>

- **Ecografía Doppler:** es la información de velocidad codificada por color en una imagen en escala de grises, se basa en el efecto doppler, en el que la frecuencia del sonido se modifica cuando el emisor y/o el receptor se movilizan.<sup>29</sup>
- **Velocidad Pico Sistólica (VPS):** es la velocidad máxima que alcanza la onda pulsada durante la sístole cardíaca y se mide en cm/seg.<sup>30</sup>
- **Velocidad Telediastólica (VTD):** es la velocidad que alcanza la onda pulsada al final de la diástole cardíaca y se mide en cm/seg.<sup>30</sup>
- **Complejo Intima-Media:** es el grosor de la pared arterial, se mide entre las interfaces íntima-luminal y media-adventicia de la arteria carótida.<sup>31</sup>
- **Ateroesclerosis:** es una enfermedad en la que se deposita placas de ateroma (ricas en lípidos) sobre la pared de las arterias de mediano y gran calibre.<sup>10</sup>
- **Placa de ateroma:** es la acumulación de lipoproteínas a nivel de la superficie intimal de las arterias y pueden fibrosarse e incluso calcificarse.<sup>24</sup>

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **3.1 Hipótesis**

El presente trabajo al ser un tipo de estudio descriptivo no requiere la formulación de hipótesis, ya que estos se formulan en estudios que buscan probar el efecto de un rasgo o variable en relación con otro o el impacto que tienen algunas variables entre sí, como por ejemplo en los estudios de causa-efecto.

### **3.1 Variables**

- Sexo
- Rango de edad
- Espesor del complejo íntima media de las carótidas
- Tipo de placa ateromatosa
- Estenosis carotídea
- Localización de la estenosis carotídea
- Relación ACI/ACC
- Velocidad Pico Sistólica de la ACI
- Velocidad Tele Diastólica de la ACI

## Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS Y SUS VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Sexo</b>	Características sexuales según el fenotipo.	Cualitativa	Características fenotípicas	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>	Historia clínica
<b>Rango de edad</b>	Años cumplidos por el sujeto de estudio desde su nacimiento hasta el momento de la realización del estudio.	Cualitativa	Valor de edad según rango	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;60a</li> <li>• 60-79a</li> <li>• ≥80a</li> </ul>	Historia clínica
<b>Espesor del complejo íntima media</b>	Distancia, medida por ultrasonografía, entre la interfaz carotídea-íntima y la interfaz media-adventicia de la arteria carótida común en su región distal y en su plano longitudinal.	Cuantitativa	Milímetros (mm)	Numérica Continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ≤ 0.9 = Normal</li> <li>• &gt; 0.9 = Engrosado</li> </ul>	Historia clínica
<b>Tipo de placa ateromatosa</b>	Características ecográficas de la placa de ateroma evaluada en escala de grises.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su ecogenicidad</li> <li>• Por su superficie</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su ecogenicidad                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hiperecogénica (fibrótica)</li> <li>○ Isoecogénica</li> <li>○ Hipoecogénica (lipídica)</li> </ul> </li> <li>• Por su superficie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lisas</li> <li>○ Irregulares</li> <li>○ Ulceradas</li> </ul> </li> </ul>	Historia clínica

<b>Estenosis carotídea</b>	Área de disminución del diámetro de la luz vascular, medido por ultrasonografía, en su eje transversal.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de la luz vascular</li> <li>Área total de diámetro del vaso</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin estenosis (0%)</li> <li>Con estenosis: <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;50%</li> <li>50-69%</li> <li>≥70%</li> </ul> </li> </ul>	Historia clínica
<b>Localización de la estenosis carotídea</b>	Localización de la estenosis arterial, según su ubicación anatómica en el eje carotídeo.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro en el informe ecográfico.</li> </ul>	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arteria carótida común derecha y/o izquierda</li> <li>Arteria carótida interna derecha y/o izquierda</li> </ul>	Historia clínica
<b>Relación ACI/ ACC</b>	Es la relación de la velocidad sistólica máxima de la ACI y de la ACC.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>VPS ACI</li> <li>VPS ACC</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;2</li> <li>2 -4</li> <li>&gt;4</li> </ul>	Historia clínica
<b>Velocidad Pico sistólica ACI</b>	Es la máxima velocidad que alcanza la onda de la ACI, durante la sístole, evaluada mediante ecografía Doppler espectral.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>cm/seg</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;125</li> <li>125-230</li> <li>&gt;230</li> </ul>	Historia clínica
<b>Velocidad Tele diastólica ACI</b>	Es la velocidad que alcanza la onda de la ACI, al final de la diástole, evaluada mediante ecografía Doppler espectral.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>cm/seg</li> </ul>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;40</li> <li>40-100</li> <li>&gt;100</li> </ul>	Historia clínica



## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1 Diseño Metodológico**

**Según el enfoque:** Cuantitativo

**Según el método:** Observacional

**Según el alcance:** Descriptivo

**Según el diseño:** Transversal retrospectivo

### **4.2 Diseño Muestral**

#### **4.2.1 Población Objetivo**

Todos los pacientes atendidos en el servicio de ecografía del HNSEB entre enero - junio 2021.

#### **5.2.2 Población Universo**

98 pacientes con diagnóstico y/o antecedentes de enfermedad cerebrovascular isquémica a los cuales se les realizó ecografía Doppler carotídea en el HNSEB entre enero - junio 2021. (número obtenido de la base de datos del servicio de ecografía del Hospital Nacional Sergio E. Bernales)

#### **5.2.3 Muestra**

Estudio de muestreo no probabilístico y de selección intencionada.

#### **4.2.3 Criterios de inclusión**

- Pacientes con diagnóstico confirmado de enfermedad cerebrovascular isquémica.
- Pacientes de ambos sexos.

#### **4.2.4 Criterios de exclusión**

- Pacientes con sospecha diagnóstica de enfermedad cerebrovascular isquémica.
- Pacientes con accidente cerebrovascular hemorrágico.
- Pacientes con antecedentes de intervención quirúrgica en las arterias carótidas.
- Pacientes que no cuenten con un informe ecográfico adecuado debido a las limitaciones técnicas al momento de la realización del examen.

### **4.3 Técnicas de recolección de datos**

Se procedió a revisar la base de datos del servicio de ecografía del Hospital Nacional Sergio E. Bernales para obtener la relación de pacientes a los cuales se les realizó una ecografía Doppler carotídea durante el período de estudio. De esta base de datos se extrajo los datos de identidad y el número de expediente clínico de los pacientes de interés, para luego proceder a la revisión de las historias clínicas en el Departamento de Archivo del hospital, con la finalidad de obtener todos los datos requeridos del estudio (**Fuente de información secundaria**).

#### **Instrumento de recolección**

Los datos serán recolectados a través de un formulario estructurado de respuestas cerradas y de aplicación indirecta, la cual estará conformada por tres secciones. En la primera sección se recolectarán los datos sociodemográficos de los pacientes donde se incluyen las variables de sexo y edad, la segunda sección estará conformada por los antecedentes personales patológicos o comorbilidades de los pacientes, como hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo y en la última sección se recogerán los datos de las variables relacionadas a los hallazgos imagenológicos de la ecografía Doppler. (Ver Anexos)

Cabe resaltar que los estudios ecográficos doppler carotídeo se realizaron con un ecógrafo SonoScape P50 (Equipo tecnológico de Alta Gama), los cuales fueron realizados por los médicos asistentes del servicio de ecografía del Hospital Nacional Sergio E. Bernales.

### **4.4 Procesamiento y análisis de los datos**

Los datos obtenidos se registrarán en una hoja de cálculo del programa Excel 365, luego para su análisis estadístico se utilizará el programa estadístico SPSS versión 21.0 en ambiente Windows.

Para el análisis de las variables cualitativas se calculará las medidas de distribución de frecuencia (frecuencias absolutas y relativas) y para las variables cuantitativas se utilizarán las medidas de tendencia central. Se mostrarán los resultados en tablas reflejando la frecuencia y porcentajes, así como en gráficos de barras y circulares para una mejor comprensión.

### **4.5 Aspectos éticos de la investigación**

Se le explicó a cada participante los objetivos del estudio, los procedimientos y beneficios del uso del Doppler; además, se dio lectura de la hoja del consentimiento informado, la cual fue aceptada por cada uno de ellos para participar en la investigación. Se salvaguardó la autonomía e integridad de los sujetos de estudio, quienes tuvieron el total derecho de retirarse del estudio en cualquier momento. La información brindada fue manejada bajo

confidencialidad respetando los criterios éticos y por ningún motivo se indaga en datos que no correspondan con la investigación.

### CRONOGRAMA

Actividad	2022-2023									
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Elaboración del Proyecto de investigación	X									
Recolección de datos		X	X							
Análisis e interpretación de los datos				X	X					
Elaboración del informe de resultados						X				
Conclusiones							X			
Corrección del trabajo de investigación								X		
Aprobación del trabajo de investigación									X	
Publicación de los resultados										X

### PRESUPUESTO

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD (SOLES)	COSTO (SOLES)
Impresión de las fichas de recolección	Unidad	150	0.1	15
Programador estadístico	Unidad	1	750	750
Memoria USB	Unidad	1	35	35
Movilidad	Día	60	10	600
Materiales de escritorio				50
Trámites				100
Gastos adicionales				150
<b>Total</b>				<b>1700</b>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Zeng X, Fu X, Li X, Zhou J, Huang S, Li X, et al. Association between carotid-cerebral pulse wave velocity and acute ischemic stroke: Clinical trial protocol. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019; 28(9):2580–4.
2. Maida CD, Norrito RL, Daidone M, Tuttolomondo A, Pinto A. Neuroinflammatory mechanisms in ischemic stroke: Focus on cardioembolic stroke, background, and therapeutic approaches. *Int J Mol Sci.* 2020; 21(18):6454.
3. Lazo-Porras M, Bernabe-Ortiz A, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Miranda JJ. Population-based stroke incidence estimates in Peru: Exploratory results from the CRONICAS cohort study. *The Lancet Regional Health - Americas.* 2022; 5(100083):100083.
4. Moyano LM, Montano SM, Vilchez Barreto P, Reto N, Larrauri L, Mori N, et al. Prevalence of stroke survival in rural communities living in northern Peru. *PLoS One.* 2021;16(7):e0254440.
5. Haq S, Mathur M, Singh J, Kaur N, Sibia RS, Badhan R. Colour Doppler evaluation of extracranial carotid artery in patients presenting with acute ischemic stroke and correlation with various risk factors. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(3):TC01–5.
6. Muscari A, Bonfiglioli A, Magalotti D, Puddu GM, Zorzi V, Zoli M. Prognostic significance of carotid and vertebral ultrasound in ischemic stroke patients. *Brain Behav.* 2016;6(6):e00475.
7. Carrazana Aguilar I, Valdés Cantero JL, Ricardo Olivera D, Moro Rodriguez RT. Ultrasonografía Duplex en la enfermedad esteno-oclusiva carotídea según las formas clínicas. *Acta méd centro.* 2021;15(1):29–41.
8. Bos D, Arshi B, van den Bouwhuijsen QJA, Ikram MK, Selwaness M, Vernooij MW, et al. Atherosclerotic carotid plaque composition and incident stroke and coronary events. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(11):1426–35.
9. Palacios AN, Valdés MÁ, Valdespino RC, López GC, Davis AL, Davis AL. Factores de riesgo aterogénicos en estudiantes de medicina. *Finlay.* 2020;10(4):347–54.
10. González Méndez M, Blanco Aspiazú MÁ, Márquez González SR, Mora Hernández RA. Aterosclerosis carotídea en el infarto cerebral aterotrombótico del territorio vascular homónimo. *Rev cuba med mil.* 2019;e252–e252.
11. Ravikanth R. Relevance of carotid intima-media thickness and plaque morphology in the risk assessment of patients with acute ischemic cerebral infarcts: A case-control study of large series from a single center. *J Med Ultrasound.* 2020;28(1):29–34.

12. Sun R, Wang L, Guan C, Cao W, Tian B. Carotid atherosclerotic plaque features in patients with acute ischemic stroke. *World Neurosurg.* 2018;112:e223–8.
13. Torres Damas EL, José Ignacio IC. Factores de riesgos aterogénico y su relación con la lesión carotídea identificada por eco-doppler. *Rev cuba angiología y cirugía vascular.* 2018;19(2):119–32.
14. Patel V, Parmar M, Chudhari M. Carotid doppler evaluation in patients with ischemic stroke and its association with high risk factors. *Int J Med Sci Public Health.* 2018;1.
15. Eiamthong P. Carotid Doppler ultrasound in stroke patients. *J Med Assoc Thai.* 2017;100 Suppl 1:S87-95.
16. Tagelsir S, Gameraddin MB, Babiker MS, Gareeballah A, Abdelmaboud S, Salih S. Doppler sonographic assessment of carotid arteries in Sudanese stroke patients. *Brain Circ.* 2017;3(2):114–20.
17. van den Bouwhuijsen QJA, Vernooij MW, Verhaaren BFJ, Vrooman HA, Niessen WJ, Krestin GP, et al. Carotid plaque morphology and ischemic vascular brain disease on MRI. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2017;38(9):1776–82.
18. Abaza SE-D, Abdel-Salam A, Baz AA, Mohamed AA. Carotid Doppler ultrasonography as a screening tool of early atherosclerotic changes in children and young adults with  $\beta$ -thalassemia major. *J Ultrasound.* 2017;20(4):301–8.
19. Fernandes M, Keerthiraj B, Mahale AR, Kumar A, Dudekula A. Evaluation of carotid arteries in stroke patients using color Doppler sonography: A prospective study conducted in a tertiary care hospital in South India. *Int J Appl Basic Med Res.* 2016;6(1):38–44.
20. Garg S, Kashikar SV, Phatak S. Colour Doppler evaluation of extracranial carotid arteries: A clinical and radiological correlation. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(1):TC06-10.
21. González L A, Arrieta H T, Solís A L, Pérez P M, Ramírez S MR. Estudio con ultrasonido Doppler color en la caracterización de la enfermedad aterosclerótica carotídea oclusiva sintomática. *Rev chil radiol.* 2009;15(3):110–21.
22. Coupland AP, Thapar A, Qureshi MI, Jenkins H, Davies AH. The definition of stroke. *J R Soc Med.* 2017;110(1):9–12.
23. Arsava EM, Helenius J, Avery R, Sorgun MH, Kim G-M, Pontes-Neto OM, et al. Assessment of the predictive validity of etiologic stroke classification. *JAMA Neurol.* 2017;74(4):419.
24. Murray CSG, Nahar T, Kalashyan H, Becher H, Nanda NC. Ultrasound assessment

of carotid arteries: Current concepts, methodologies, diagnostic criteria, and technological advancements. *Echocardiography*. 2018;35(12):2079–91.

25. Tahmasebpour HR, Buckley AR, Cooperberg PL, Fix CH. Sonographic examination of the carotid arteries. *Radiographics*. 2005;25(6):1561–75.
26. Lee W. General principles of carotid Doppler ultrasonography. *Ultrasonography*. 2014;33(1):11–7.
27. Psychogios K, Magoufis G, Kargiotis O, Safouris A, Bakola E, Chondrogianni M, et al. Ultrasound assessment of extracranial carotids and vertebral arteries in acute cerebral ischemia. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(12):711.
28. Torres Damas EL. Factores de riesgo aterogénico en población adulta venezolana. *Rev cuba angiología y cirugía vascular*. 2016;17(1):0–0.
29. Paola Paolinelli G. Principios físicos e indicaciones clínicas del ultrasonido doppler. *Rev médica Clínica Las Condes*. 2013;24(1):139–48.
30. Díaz, M. Aplicaciones ultrasonográficas en neuromonitoreo: Doppler transcraneal. *Rev Mex Anest*. 2017,40(1):S258-59.
31. Nezu T, Hosomi N, Aoki S, Matsumoto M. Carotid intima-media thickness for atherosclerosis. *J Atheroscler Thromb*. 2016;23(1):18–31.

## ANEXOS

### Matriz de consistencia

Pregunta de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección de datos
<p>¿Cuáles son los hallazgos ecográficos doppler carotídeo en pacientes con accidente cerebro vascular isquémico en el Hospital Sergio Ernesto Bernales entre enero-junio 2021?</p>	<p><b>Objetivo general</b>                      Describir los hallazgos ecográficos doppler carotídeo en pacientes con accidente cerebro vascular isquémico atendidos en el Hospital Sergio Ernesto Bernales entre enero-junio 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las características sociodemográficas de las personas en estudio.</li> <li>- Medir el espesor del complejo intima media de las arterias carotídeas evaluado por modalidad de ecografía doppler.</li> <li>- Caracterizar el tipo de placa ateromatosa de las arterias carotídeas diagnosticados mediante ecografía doppler.</li> <li>- Calcular el grado de estenosis de las arterias carótidas y la relación ACI/ACC.</li> <li>- Medir la velocidad picosistólica y telediastólica de la arteria carótida interna.</li> </ul>	<p>No requiere la formulación de una hipótesis por el tipo y diseño de estudio.</p>	<p>Estudio observacional descriptivo de enfoque cuantitativo y diseño transversal retrospectivo.</p>	<p><b>Población:</b> 98 pacientes con diagnóstico y/o antecedentes de enfermedad cerebrovascular isquémica a los cuales se les realizó ecografía Doppler carotídea en el HNSEB entre enero - junio 2021</p> <p><b>Muestra:</b> Estudio de muestreo no probabilístico y de selección intencionada.</p> <p><b>Procesamiento:</b> Medidas de frecuencia y medidas de tendencia central.</p>	<p>Formulario de recolección de datos.</p>

**Formulario de Recolección  
de Datos**

<b>NOMBRE:</b> _____		<b>EXPEDIENTE N°:</b> _____
<b>EDAD</b> 1. <60 años 2. 60-79 años 3. 80 o más		<b>SEXO:</b> 1. Masculino 2. Femenino
<b>Antecedentes personales patológicos</b>		
Hipertensión arterial: 1. Sí                      2. No		Diabetes Mellitus: 1. Sí                      2. No
Tabaquismo: 1. Sí                      2. No		
<b>CAROTIDA DERECHA</b>		<b>CAROTIDA IZQUIERDA</b>
<b>Espesor del complejo íntima-media (CIM)</b> 1. Normal ( $\leq 0.9\text{mm}$ )    2. Engrosado ( $>0.9\text{mm}$ )		<b>Espesor del complejo íntima-media (CIM)</b> 1. Normal ( $\leq 0.9\text{mm}$ )    2. Engrosado ( $>0.9\text{mm}$ )
<b>Placa ateromatosa:</b> 1. Sí                                      2. No <b>I. Por su ecogenicidad</b> I.1 Hiperecogénica I.2 Isoecogénica I.3 Hipoecogénica <b>II. Por su superficie</b> II.1 Lisas II.2 Irregulares II.3 Ulceradas		<b>Placa ateromatosa:</b> 1. Sí                                      2. No <b>I. Por su ecogenicidad</b> I.1 Hiperecogénica I.2 Isoecogénica I.3 Hipoecogénica <b>II. Por su superficie</b> II.1 Lisas II.2 Irregulares II.3 Ulceradas
<b>Estenosis carotidea:</b> 1. Si                                      2. No i. <50% ii. 50-69% iii. $\geq 70\%$		<b>Estenosis carotidea:</b> 1. Si                                      2. No i. <50% ii. 50-69% iii. $\geq 70\%$
<b>Localización de la estenosis</b> 1. ACI                                      2. ACC		<b>Localización de la estenosis</b> 1. ACI                                      2. ACC
<b>Relación ACI/ACC:</b> 1. < 2                                      2. 2-4                                      3. >4		<b>Relación ACI/ACC:</b> 1. < 2                                      2. 2-4                                      3. >4
<b>Velocidad picosistólica (VPS) de la arteria carótida interna (ACI)</b> 1. < 125 cm/s 2. 125-230cm/s 3. >230cm/s		<b>Velocidad picosistólica (VPS) de la arteriacarótida interna (ACI)</b> 1. < 125 cm/s 2. 125-230cm/s 3. >230cm/s
<b>Velocidad telediastólica (VTD) de la arteria carótida interna (ACI).</b> 1. < 40 cm/s 2. 40-100 cm/s 3. >100 cm/s		<b>Velocidad telediastólica (VTD) de la arteria carótida interna (ACI).</b> 1. < 40 cm/s 2. 40-100 cm/s 3. >100 cm/s