

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

TÍTULO

**“IMPORTANCIA EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD CAROTÍDEA
OCLUSIVA SINTOMÁTICA MEDIANTE ECOGRAFÍA DOPPLER Y SU CORRELACIÓN
CON LOS HALLAZGOS POST ENDARTERECTOMÍA”.**

TESIS QUE PRESENTA

DR. DANIEL ALEJANDRO ALLENDE GARCÍA

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE IMAGENOLOGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA.**

ASESOR:

DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ

CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2020.



Universidad Nacional
Autónoma de México



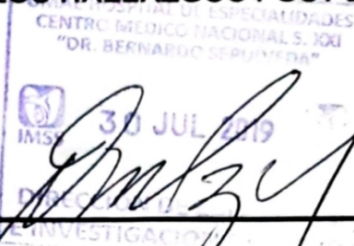
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**IMPORTANCIA EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD
CAROTÍDEA OCLUSIVA SINTOMÁTICA MEDIANTE ECOGRAFÍA DOPPLER Y
SU CORRELACIÓN CON LOS HALLAZGOS POST ENDARTERECTOMÍA.**



DOCTORA

VICTORIA MENDOZA ZUBIETA

JEFA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DOCTOR

FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN IMAGENOLÓGIA
DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

A handwritten signature in black ink, which appears to be "Carlos Paredes Manjarrez".

DOCTOR

CARLOS PAREDES MANJARREZ

MÉDICO ADSCRITO AL ÁREA DE ULTRASONIDO DEL SERVICIO DE
IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICO Y TERAPEÚTICA
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CMN SIGLO XXI



AGRADECIMIENTOS

A mis padres **Alejandro y Amalia** por su constante sacrificio, amor y ejemplo de superación día con día, sin ellos no sería posible este sueño.

A mi tío **Mario** (QEPD) por ser mi mejor amigo y un segundo padre desde que inicie este hermoso viaje de mi formación como médico, siempre conmigo viejo.

A mi adorada novia **Paola** que siempre me daba ese impulso, amor y comprensión cuando más lo necesitaba.

A mi hermana **Lyssete** que siempre está conmigo en las buenas y en las malas, viéndome como un amigo, hermano y ahora colega en este ámbito de la medicina.

A mis **abuelos** que siempre orgullosos de mi estaban ahí conmigo en todo momento.

Al **Dr. Carlos Paredes** por la dirección de este trabajo de tesis y un profesor comprometido y exigente siempre en nuestra formación como Radiólogo.

ÍNDICE:

RESUMEN	7
DATOS DEL ALUMNO	9
MARCO TEÓRICO.....	10
<i>I.-Antecedentes.</i>	10
<i>II. Epidemiología e impacto socioeconómico.</i>	11
<i>III. Fisiopatología y manifestaciones clínicas</i>	12
<i>IV. Diagnóstico.</i>	13
<i>V. Estudios aleatorizados en pacientes sintomáticos.</i>	16
JUSTIFICACIÓN.	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO GENERAL.....	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
HIPÓTESIS DE TRABAJO	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
UBICACIÓN TEMPORO ESPACIAL.	21
ESTRATEGIA DE TRABAJO.....	22
MARCO MUESTRAL.	22
POBLACIÓN FUENTE.....	22
CRITERIOS DE INCLUSIÓN:.....	23
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:	23
LIMITANTES:.....	23
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	24
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
Procedimiento:.....	24
ASPECTOS ÉTICOS.	25

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.	26
Recursos humanos:	26
Recursos físicos:	26
Recursos materiales.	26
Recursos económicos.....	26
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN	36
LIMITACIONES	37
CONCLUSIONES	38
ANEXOS.....	
BILIOGRAFÍA.....	

RESUMEN

Introducción. - La evaluación mediante estudios de imagen de las arterias carótidas para la detección y caracterización de la enfermedad carotídea oclusiva sintomática utiliza como primera línea el ultrasonido Doppler, esta modalidad de imagen ecográfica ha mostrado alta sensibilidad y especificidad, sin embargo, recordemos que es operador dependiente y requiere de experiencia y habilidad para la correcta caracterización morfológica de dicha entidad. La cuantificación de la estenosis carotídea, la medición de la velocidad picosistólica y la morfología de la placa han demostrado ser la base para el diagnóstico y dan pauta para decidir la intervención quirúrgica mediante endarterectomía.

Hipótesis. - La cuantificación de la estenosis carotídea y medición de la velocidad picosistólica mediante ultrasonido Doppler son suficientes para establecer el grado de severidad de la enfermedad carotídea sintomática para su posterior intervención quirúrgica mediante endarterectomía sin necesidad de estudios diagnósticos complementarios invasivos para el paciente.

Objetivo. - El objetivo de este estudio es determinar la utilidad y confiabilidad del ultrasonido Doppler carotídeo en la cuantificación del grado de estenosis carotídea, medición de la velocidad picosistólica y morfología de la placa como predictores de severidad de la enfermedad y correlación con los hallazgos encontrados (grado de estenosis y morfología de la placa) por el cirujano vascular posteriores a la endarterectomía, para establecer al ultrasonido Doppler carotídeo como método de diagnóstico por imagen único y de primera línea en pacientes con diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Materiales y métodos. - Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo y comparativo que comprende un periodo de 1 año 10 meses de pacientes con diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva sintomática con ecografía Doppler pre quirúrgica y diagnóstico postquirúrgico de endarterectomía. Posteriormente se recolectarán los hallazgos obtenidos en la intervención quirúrgica (grado de estenosis, localización y morfología de la placa) y se realizará comparación con los resultados ecográficos obtenidos previamente en el análisis del vaso como son la cuantificación de la estenosis, la velocidad picosistólica y la caracterización de la placa mediante este método de imagen. Se valoró la distribución de la población estudiada, para el estudio de las variables cuantitativas se utilizaron tablas cruzadas, frecuencias y proporciones, para las variables cualitativas se calcularon media y desviación estándar.

Resultados. Se evidenció que del total de 41 pacientes estudiados con dicha patología la edad promedio fue de 74 años. El 48.76% de la población estudiada presentó estenosis de más del 70% en el vaso arterial afectado mediante ultrasonido Doppler, correspondiendo con la indicación del tratamiento quirúrgico correctivo mediante endarterectomía y corroborado en el transquirúrgico. El valor promedio de la velocidad picosistólica fue de 178 cm/s. De los 22 pacientes con estenosis mayor al 70% de estenosis otorgada en el transquirúrgico se observó que 17 de ellos tenían velocidades de 126 a 230 cm/s y solo 5 de más de 230 cm/s. La morfología de la placa tanto por ultrasonido como en transquirúrgico que predominó hasta en un 95% fue la calcificada.

CONCLUSIONES. Se concluyó que el ultrasonido Doppler carotídeo es un método diagnóstico con alto grado de confiabilidad y no invasivo que pudiera establecerse como prueba diagnóstica única previa a su intervención quirúrgica sin optar por otros métodos diagnósticos que implique radiación e invasión al paciente, siempre con una adecuada medición de la velocidad picosistólica para evitar contradicciones y con clara excepción de pacientes con anatomía compleja que requieran una mejor planeación quirúrgica.

DATOS DEL ALUMNO

Apellido Paterno	Allende
Apellido Materno	García
Nombre (s)	Daniel Alejandro
Teléfono	7773740596
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o Escuela	Facultad de Medicina
Carrera	Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
No. De cuenta	516217491
Correo	dr.allende@hotmail.com

DATOS DEL ASESOR

Apellido Paterno	Paredes
Apellido Materno	Manjarrez
Nombre (s)	Carlos

DATOS DE LA TESIS

Título	Importancia en la caracterización de la enfermedad carotídea oclusiva mediante ecografía Doppler y su correlación con los hallazgos postendarterectomía.
--------	--

No. De páginas	41
Año	2020
No. De Registro	R-2019-3601-132

MARCO TEÓRICO

I.-Antecedentes.

El evento vascular cerebral es una de las principales patologías más incapacitantes en México y nivel mundial, por lo tanto, el diagnóstico oportuno y su prevención constituyen el objetivo más importante en la pauta del tratamiento.

El origen de hasta el 30% de los eventos cerebro vasculares de tipo isquémico está localizado en la porción extra craneal de la arteria carótida. Carótida es un término griego que significa “estupor o caída en sueño profundo”. Los griegos ya tenían conciencia de la importancia de la arteria carótida reflejándolo incluso en el arte, como es posible comprobar en la metopa 31 del lado sur del Partenón de Atenas, actualmente en el Museo Británico, y donde se refleja un centauro comprimiendo la carótida izquierda en el cuello de un guerrero lapita. Gull, Savoy y Penzoldt describieron lesiones oclusivas de segmentos extra craneales de las principales arterias que irrigan al cerebro asociadas a síntomas de isquemia cerebral y Gowers en 1875 relacionó por primera vez la hemiplejia de un lado con la ceguera del ojo contralateral, atribuyéndolas a una oclusión carotídea en el cuello ipsilateral al ojo afecto.¹

Chiari describió por primera vez la placa ulcerada, afirmando que podrían separarse pequeños émbolos de las mismas situadas a nivel del seno carotídeo, provocando apoplejía. Ramsay-Hunt en 1914 destacó el papel de las oclusiones parciales o completas de las arterias extra craneales en las Enfermedades cerebrovasculares. Registró el término “claudicación intermitente cerebral” para reflejar lo que hoy conocemos como isquemia cerebral transitoria. Saltamos trece años en el tiempo para encontrar a Egas Moniz como introductor de la técnica angiográfica cerebral en humanos, utilizando una solución de yoduro sódico al 25%. En 1937, éste mismo autor demuestra mediante angiografía la relación entre trombosis de carótida interna cervical y hemiplejia contralateral.¹

Fisher describió la posibilidad de existencia de enfermedad carotídea focalizada a nivel de la bifurcación, quedando las porciones distales de los vasos libres de enfermedad y llegando a afirmar “cabe pensar incluso que algún día la cirugía encontrará la forma de crear una desviación salvando la porción ocluida de la arteria durante el periodo de síntomas peligrosos pasajeros. Ha de ser posible anastomosar la carótida externa o una de sus ramas con la carótida interna, por encima de la zona de estrechamiento”. Poco después esa profecía se haría realidad como veremos posteriormente. La primera endarterectomía carotídea exitosa fue realizada por DeBakey en agosto de 1953, pero dicho evento se dio a conocer hasta 1975.²

II. Epidemiología e impacto socioeconómico.

En México la EVC ha pasado de ser la 4a. causa de mortalidad general en el 2000, con poco más de 25,000 muertes, a ser en el 2008 la 3a. causa de muerte, dando cuenta de más de 30,000 defunciones.³

De acuerdo al estudio “Global Burden of Disease 2013” (GBD-2013), la incidencia, prevalencia, mortalidad y años de vida saludable (AVISA) perdidos por EVC disminuyeron, entre 1990 y 2013, en el mundo.⁷ Sin embargo, la carga de EVC incrementó tres veces más en países de ingresos medios y bajos (4.85 millones de muertes y 91.4 millones de AVISA) en comparación con los países de ingresos altos (1.6 millones de muertes y 21.5 millones de AVISA), durante el período 1990 a 2013.

4

En México, país de ingresos medios, la EVC fue la sexta causa de muerte en 2015. Además, aproximadamente 56% de las personas que sobreviven a la EVC presentan discapacidad grave hasta 30 días después del evento agudo.³

En 2013, la tasa de mortalidad mundial por EVC isquémico fue 57.3 por 100,000 personas, mientras que en EVC hemorrágico fue 52.8 por 100,000 personas.⁴

Cantú-Brito y colaboradores reportaron que en México 4 de cada 10 pacientes con EVC mueren durante la hospitalización, y que la tasa de mortalidad hospitalaria es

mayor en HSA (52%), siguiendo la HIC (48%) y finalmente el tipo isquémico (29%).²⁹ Además, de acuerdo al estudio RENAMESVAC, la mortalidad a 30 días post-EVC es del 21.2%, teniendo la mayor mortalidad los casos con HIC, siguiendo los casos con HSA y la menor mortalidad los casos con EVC isquémica (31.4%, 24.6%, 17.5%, respectivamente).¹⁹ Finalmente, en México, solo se ha evaluado la mortalidad a un año post-EVC en casos isquémicos, la cual asciende a 30%.⁵

III. Fisiopatología y manifestaciones clínicas

La estenosis u oclusión carotídea de tipo aterosclerótica causa alrededor del 30% de las isquemias cerebrovasculares, la gravedad de los síntomas es variable, son atribuibles a ateroembolia cerebral o hipoflujo distal (estenosis hemodinamicamente significativa u oclusiva), es bien sabido que pueden presentarse como como ataque isquémico transitorio o evento vascular cerebral constituido.⁶

Un ataque isquémico transitorio puede definirse como el déficit cerebrovascular que clínicamente se recuperan en menos de 24 horas. En el evento vascular cerebral ya constituido se produce hemiparesia-plejía facio-braquicrural, con afasia en las isquemias hemisféricas dominantes; puede manifestarse de forma máxima al momento de la instauración o progresivo y persiste por mas de 24 horas.⁶

El riesgo anual de evento vascular cerebral en la estenosis carotídea sintomática precedida de ataque isquémico transitorio es del 12-13%, dicho riesgo aumenta si hay placa ecolúcida, ulcerada o acompañada de trombo. Si la estenosis sintomática se somete a endarterectomía, el riesgo posendarterectomía es del 1-3%, similar al riesgo natural de la estenosis carotídea asintomática.⁷

El riesgo anual de evento cerebral vascular en la estenosis carotídea asintomática > 75% es del 2-3%, similar al riesgo posendarterectomía. Sin embargo, el 83% de los ACV no tienen síntomas de advertencia, lo cual dificulta la decisión terapéutica frente a una estenosis asintomática. Cuando la estenosis supera el 80%, el riesgo anual aumenta a alrededor del 5%, pero cuando es suboclusiva (95%) parece

retrogradar. En una estenosis asintomática, su progresión acelerada, el colesterol LDL o el fibrinógeno elevados y la asociación de enfermedad coronaria incrementan el riesgo para el desarrollo de un evento vascular cerebral.⁷

IV. Diagnóstico.

El estudio por imagen mediante modalidad Doppler es el método más utilizado para el diagnóstico de la enfermedad carotídea. Sus aplicaciones nos permiten medir el espesor miointimal, caracterizar la morfología de la placa, determinar el grado de obstrucción y permeabilidad carotídeos y valorar el riesgo cerebrovascular en múltiples estudios epidemiológicos y de intervención.⁸

Se estima que en los Estados Unidos y a nivel mundial cerca del 80% de los pacientes evaluados por ultrasonido son operados sin otro estudio de control. Esta conducta aún es controversial y no sustentada por evidencia científica suficiente, por lo que es de suma importancia que la información obtenida mediante los estudios de ecografía Doppler sea confiable y reproducible.⁸

Este método de imagen requiere entrenamiento y experiencia por parte del operados para la interpretación de sus resultados. La angiografía digital es el estándar de oro en el diagnóstico de la enfermedad carotídea, pero comparado con el ultrasonido tiene múltiples ventajas: es preciso, no invasivo, menos costoso, puede repetirse múltiples veces y no requiere material de contraste.⁸

La sensibilidad y la especificidad difieren entre distintos centros y literatura consultada sin embargo se describen sensibilidad buena o excelente (82-100%) y especificidad regular a excelente (52%-100%) según el grado de estenosis y el umbral de velocidad considerados.⁹

El examen ultrasónico con Doppler color aun no está estandarizado entre los diferentes centros e incluso dentro de una misma institución.⁹

El efecto denominado "Doppler" fue descrito por primera vez por Christian Doppler en el año 1842 y definido como el cambio de frecuencia de una onda sonora con el

movimiento de la fuente respecto al receptor. Para lograr una valoración óptima del flujo sanguíneo se debe modificar el ángulo de 90° existente entre el transductor y la luz del vaso, por lo que es preciso corregir el ángulo que puede ser hasta de 60° . El Doppler pulsado permite una representación gráfica del flujo sanguíneo mediante un espectro que muestra el pico sistólico, el cual se forma sobre una línea, conocida como línea basal y que permite establecer además el comportamiento hemodinámico del flujo.¹⁰

Siempre se debe analizar la morfología de la placa, cuantificar el grado de obstrucción y verificar las consecuencias de la estenosis sobre la circulación cerebral, si bien la decisión de cirugía o de angioplastia carotídea se debe tomar sobre la base del porcentaje de estenosis y la presencia o la ausencia de síntomas focales, tanto la progresión como la morfología de la placa carotídea podrían representar un papel importante.¹⁰

El diagnóstico de estenosis carotídea por ultrasonografía Doppler pulsado aporta información hemodinámica acerca de la lesión obstructiva por hallazgos directos e indirectos. Los hallazgos directos son los fenómenos locales de alta velocidad y turbulencia espectral generados por la estenosis, y así el incremento de la velocidad de flujo es directamente proporcional al grado de obstrucción. Los hallazgos indirectos pueden mostrar un patrón de flujo de alta resistencia en la carótida primitiva o fenómenos de colateralización detectables en las arterias comunicantes del polígono de Willis.¹⁰

Los parámetros hemodinámicos más utilizados para cuantificar el grado de estenosis son la velocidad sistólica máxima (VSM), también denominada velocidad de pico sistólico, y la velocidad diastólica final (VDF). Los cambios de la velocidad de flujo en el punto de máxima estenosis arterial constituyen los denominados signos directos, que son los más empleados en la cuantificación del grado de estenosis. Los signos indirectos hacen referencia a los cambios hemodinámicos que se observan en la arteria carótida común (ACC), en el segmento postestenótico de la ACI extracraneal, o en la circulación intracraneal como consecuencia de la

estenosis carotídea, y cuya alteración indica la presencia de una estenosis hemodinámicamente significativa u oclusión. Existen una serie de índices que combinan signos directos e indirectos denominados índices sistólico y diastólico que sobre todo se utilizan en situaciones especiales. Los parámetros más utilizados en la valoración de la estenosis carotídea, de acuerdo con los estudios de validación publicados en la literatura.¹⁰ Se visualizan en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios hemodinámicos para establecer el grado de estenosis carotídea

ACC: arteria carótida común; ACI: arteria carótida interna; AO: arteria oftálmica; NA: no aplicable; PW: polígono de Willis; VDF: velocidad diastólica final; VSM: velocidad sistólica máxima.

Se sugiere utilizar la velocidad picosistólica de la arteria carótida interna (VPS ACI) para categorizar el grado de estenosis cuyo valor de corte para determinar una velocidad es de < de 130 cm/seg. Otros criterios para utilizar son el índice de velocidad sistólica de la arteria carótida interna/carótida común (VS ACI / VS CC) y la velocidad al final de la diástole obtenida en la carótida interna (VD ACI).¹⁰

Criterios	Grado de estenosis arterial					
	<50%	50-69%	70-79%	80-89%	≥90%	Oclusión
<i>Signos directos</i>						
VSM	<125	125-230	>230	>300	Variable	NA
VDF	<40	40-100	>100	Variable	Variable	NA
<i>Signos indirectos</i>						
VSM postestenosis en ACI	Normal	Normal	≥50	<50	<30	NA
Flujo colateral en AO	No	No	No/↓/invertido	↓/invertido	↓/invertido	↓/invertido
Flujo colateral en PW	No	No	No/presente	Presente	Presente	Presente
<i>Índices</i>						
Relación entre VSM _{ACI} /VSM _{ACC}	<2	≥2	>4	>4	Variable	NA

V. Estudios aleatorizados en pacientes sintomáticos.

Existen varios estudios aleatorizados y controlados que han demostrado la eficacia de la endarterectomía en pacientes con estenosis carotídeas sintomáticas. De estos los dos más importantes son el NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) y el estudio europeo ECST (European Carotid Surgery Trial), dichos ensayos usaron diferentes métodos para la determinación del grado de estenosis carotídea.¹¹

El NASCET midió el diámetro del lumen residual con respecto al diámetro del lumen de la arteria carótida interna distal al sitio de estenosis. Los datos obtenidos en tal ensayo americano confirmaron el beneficio de la cirugía en pacientes sintomáticos con estenosis de la arteria carótida interna mayores al 70%, mostrando reducción absoluta del riesgo de desarrollar EVC de un 17%.¹¹

El ECST midió el diámetro del lumen residual frente al diámetro original probable aproximado en el sitio de estenosis máxima. A los tres años, los pacientes sometidos a cirugía tenían reducciones significativas en la incidencia de EVC unilateral del 2.8% contra el 16.8% con administración solo de ácido acetil salicílico.¹²

JUSTIFICACIÓN.

El evento vascular cerebral de tipo isquémico representa la sexta causa de mortalidad en México y más del 50 % de los sobrevivientes quedan con importantes secuelas de la enfermedad que conlleva a limitaciones funcionales. En 2013, la tasa de mortalidad mundial por EVC isquémico fue 57.3 por 100,000 personas.

El ultrasonido Doppler carotídeo es un método diagnóstico de imagen que permite la evaluación minuciosa de las arterias carótidas en los pacientes con factores de riesgo para desarrollar evento isquémico cerebral en algún momento de su vida o bien permite determinar la gravedad en la enfermedad carotídea ya establecida, al ser un método no invasivo y con alta disponibilidad en nuestros centros hospitalarios es el recurso de primera línea, es una herramienta con alta sensibilidad y especificidad con valores de corte establecidos como la cuantificación del grado de estenosis en el vaso arterial, así como para la detección y caracterización de la placa de ateroma y medición de la velocidad picosistólica del vaso afectado para establecer la repercusión hemodinámica que se genera en el paciente determinando un alto grado de confiabilidad para utilizarse como método único y de primera elección en los pacientes derechohabientes con enfermedad carotídea oclusiva de la UMAE hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del centro Nacional Siglo XXI; lo que disminuirá la realización de estudios complementarios invasivos y que implican radiación al paciente como la angiotomografía o angiografía con sustracción digital.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pacientes con antecedentes de ataque isquémico transitorio, evento vascular cerebral de tipo isquémico o con sospecha de enfermedad carotídea oclusiva son sometidos a protocolo de estudio de la enfermedad mediante técnicas de imagen como el ultrasonido Doppler, angiotomografía y en ocasiones angiografía con sustracción digital, lo que conlleva a dosis excesivas de radiación innecesarias.

El ultrasonido Doppler de las carótidas es una herramienta con alta sensibilidad y especificidad para la detección de la enfermedad carotídea, mediante la evaluación en escala de grises de la placa obteniendo datos de su morfología, localización y cuantificación del porcentaje de estenosis del vaso, con la modalidad Color y pulsado se obtienen características más finas acerca del flujo vascular del vaso y la repercusión hemodinámica mediante la medición de la velocidad y que comparándolo con los hallazgos quirúrgicos encontrados por el cirujano en el vaso afectado, nos permitan implementar pruebas diagnósticas no invasivas, accesibles y de primera elección para beneficio de los pacientes con dicha entidad patológica.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El ultrasonido Doppler carotídeo podrá determinarse como método de imagen único y de primera línea para diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva sin necesidad de estudios invasivos complementarios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio es determinar la importancia del ultrasonido Doppler en la caracterización de la enfermedad carotídea oclusiva como método diagnóstico de primera línea y único y determinar si existe correlación con los hallazgos encontrados (grado de estenosis y morfología de la placa) por el cirujano vascular posteriores a la endarterectomía en pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Validar la aplicación del ultrasonido Doppler en el diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva comparando los resultados en cuanto al grado de estenosis de este método diagnóstico con el resultado de los hallazgos obtenidos del vaso al momento de la endarterectomía por el cirujano vascular
- Determinar la especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del ultrasonido Doppler carotídeo en la enfermedad carotídea oclusiva.
- Describir la distribución de los tipos de placa más frecuentes encontrados en nuestra población con enfermedad carotídea oclusiva.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El grado de oclusión del vaso carotídeo determinado mediante ecografía Doppler y la medición de la velocidad picosistólica son suficientemente confiables para establecer el diagnóstico y la severidad de la enfermedad carotídea oclusiva sin la necesidad de estudios por imagen invasivos complementarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, descriptivo y comparativo en un periodo aproximado de 1 año 10 meses a pacientes referidos con diagnóstico de la enfermedad carotídea oclusiva sintomática y que tuvieron ultrasonido de ambas carótidas con modalidad en escala de grises, Doppler color y pulsado, evaluando morfología del vaso, velocidades picosistólica, grosor de la capa íntima y media, así como localización de la placa con su morfología y porcentaje de estenosis. La evaluación ecográfica se realizó con un Equipo Logic E9 de General Electrics con un transductor lineal con una frecuencia de 5-13 mHz.

El resultado de los hallazgos obtenidos en el transquirúrgico por el cirujano vascular fueron parámetros de referencia para cada uno de los pacientes. La captura de datos de cada paciente se realizó mediante revisión de bitácoras de estudios archivados en la red local del sistema IMPAX, incluyendo la edad, sexo y las variables definidas para su correlación ultrasonografía, mismos que se ilustran en la hoja de recolección de datos (ANEXO III).

No se requirió la firma de consentimiento informado para puesto que se trata de un estudio retrospectivo.

UBICACIÓN TEMPORO ESPACIAL.

El presente estudio se llevó a cabo en el servicio de Radiología e Imagen de la Unidad Médica de Alta Especialidad, del Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN Siglo XXI en el periodo comprendido entre Junio del 2017 y Abril del 2019. El tiempo de análisis de la información correspondió de mayo a agosto del 2019.

ESTRATEGIA DE TRABAJO.

- Se registró la Tesis propuesta en el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS).
- Se solicitó autorización al jefe del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la UMAE hospital de Especialidades de CMN SXXI para el uso de la información almacenada en el sistema IMPAX de pacientes derechohabientes encaminados a la realización de dicho protocolo.
- Se solicitó autorización al servicio de Cirugía vascular para la revisión de expedientes, base de datos de los pacientes y listas con los procedimientos realizados.
- Se solicitó autorización del servicio de Angiología de la UMAE hospital de Especialidades de CMN SXXI para la recolección de los resultados obtenidos en el transquirúrgico por el cirujano vascular.
- Se elaboró una base de datos con el registro de los pacientes, así como de las diferentes variables en el cual se realizará el análisis estadístico de los resultados.
- Se escribió un informe final con los resultados obtenidos, las conclusiones en la presente tesis.

MARCO MUESTRAL.

POBLACIÓN FUENTE.

Pacientes derechohabientes de la UMAE de Especialidades del CMN SXXI del IMSS, México DF. que se encuentren en evaluación y seguimiento de la enfermedad

carotídea sintomática y diagnóstico postquirúrgico de endarterectomía en el periodo comprendido de Junio de 2017 a Abril de 2019.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes derechohabientes de la UMAE de Especialidades del CMN SXXI del IMSS “Dr. Bernardo Sepúlveda G”. Ciudad de México. Remitidos al servicio de ultrasonido como parte de la evaluación de la enfermedad carotídea oclusiva y diagnóstico postquirúrgico de endarterectomía y cumpla alguna de las siguientes características.

- Endarterectomía realizada en periodo de Junio del 2017 a abril del 2019.
- Reporte de estenosis de alguna de las arterias carótidas que amerite su cuantificación en los ultrasonidos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes no derechohabientes del IMSS.

Pacientes con estudio de imagen incompleto.

Enfermedad asociada a otra patología vascular (vasculitis y otras arteriopatías).

LIMITANTES:

Pérdida de estudio, pérdida de información en el expediente clínico.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

En nuestro estudio debido a la cantidad de pacientes evaluados se incluyeron el total de casos que cumplan con los criterios de inclusión por lo que no se requirió la realización de un cálculo de tamaño de muestra.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El estudio se analizó utilizando las siguientes pruebas estadísticas:

- Las variables sociodemográficas que se estudiarán serán la edad y sexo.
- Localización y morfología de la placa visualizada en el ultrasonido y en el transquirúrgico.
- Valor del porcentaje estimado en el ultrasonido Doppler del vaso carotídeo afectado.
- Valor del porcentaje otorgado en los hallazgos transquirúrgicos por el cirujano vascular.
- Velocidad picosistólica de la arteria carótida interna y común, así como de la diferencia entre ambas (VPS ratio) ACI / ACC.

Procedimiento:

Se realizó:

Formulario para la recolección de los datos.

Revisión y análisis del ultrasonido Doppler carotídeo pre quirúrgico.

Revisión y análisis de los hallazgos post endarterectomía.

Comparación de estudios y hallazgos.

Tabulación y elaboración de gráficos de los datos obtenidos.

Explicación de los resultados, conclusión y discusión.

Curvas ROC para la determinación del mejor punto de corte para establecer los valores de sensibilidad y especificidad.

ASPECTOS ÉTICOS.

Estudio descriptivo que como fuente de información se basó en las historias clínicas, sin incluir nombres de los pacientes, no se realizaron estudios o procedimientos invasivos a los ya obtenidos.

Se utilizó el ultrasonido Doppler carotídeo como método diagnóstico de primera línea o “estándar de oro” en comparación con los hallazgos post endarterectomía.

Nuestra investigación se apega a los criterios del Reglamento de la Ley General de Salud, en relación a los aspectos Éticos de la investigación en seres humanos; los cuales señalan la confidencialidad de los datos obtenidos y responsabilidad legal del investigador por consecuencia de la investigación.

En concordancia con los principios éticos para investigación médica en seres humanos, se buscó identificar y comprender las manifestaciones de una enfermedad y sus efectos, para así mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas en un futuro cercano.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.

Recursos humanos:

Investigadores: 2

Recolectores de datos: 1

Recursos físicos:

Bitácoras.

Estudios archivados en el sistema IMPAX de nuestro hospital.

Informes de hallazgos postquirúrgicos.

Recursos materiales.

Ultrasonido (Equipo Logic E9 de General Electrics con un transductor lineal con una frecuencia de 5-13 mHz).

Computadoras.

Bolígrafos.

Dispositivos de almacenamiento USB.

Recursos económicos.

El financiamiento del proyecto corre a cargo de los investigadores del protocolo.

RESULTADOS

Las variables exploradas fueron de libre distribución por lo que se utilizaron pruebas de normalidad de Kolomogorov-Smirnov($p < 0.05$) utilizando la mediana y los percentiles 25 y 75 para evaluación de los mismos.

Se encontró un total de 41 pacientes (con una mediana de edad de 74 años y rangos entre los 63 y 88 años) con diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva sintomática.

Todos los pacientes fueron evaluados con ultrasonido en escala de grises y con aplicación de Doppler color, se exploró y caracterizó cada vaso arterial afectado en este caso las arterias carótidas comunes, internas y externas, haciendo incapié en el vaso identificado con estenosis, se midió el porcentaje aproximado de estenosis, la velocidad picosistólica y se evaluó la morfología y composición de la placa de ateroma así como se determinó el sitio de localización.

		Estadístico	Error estándar	
EDAD	Media	75.05	1.009	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	73.01	
		Límite superior	77.09	
	Media recortada al 5%	75.00		
	Mediana	74.00		
	Varianza	41.748		
	Desviación estándar	6.461		
	Mínimo	63		
	Máximo	88		
	Rango	25		
	Rango intercuartil	10		
	Asimetría	.308	.369	
	Curtosis	-.605	.724	

Los 41 pacientes se clasificaron por ultrasonido de acuerdo al grado de estenosis en leve (menor al 50% de estenosis del vaso) con una proporción de 14.63 % por ultrasonido, moderada (del 50% al 69% de estenosis del vaso) con una proporción de 34.14%, severa (más del 70% de la estenosis del vaso) con una proporción de 48.78% y en oclusión (más del 100% de estenosis del vaso) con una proporción de 2.43%.

La media de la velocidad picosistólica del vaso afectado fue de 178.14 ± 70.08 cm/seg. El menor valor de la velocidad picosistólica obtenido fue de 70 cm/seg, mientras que la máxima velocidad fue de 378 cm/seg. Se clasificaron de acuerdo a la velocidad picosistólica en menores a 125cm/seg con una proporción de 17.07%, de 125 a 230 cm/seg con una proporción de 68.29% y en mas de 230 cm/seg con una proporción de 14.64%.

Cuadro 2. Características de los grados de estenosis y velocidades picosistólicas en pacientes con diagnóstico enfermedad carotídea oclusiva y sometidas a tratamiento con endarterectomía del Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Ultrasonido		
Grados de estenosis	Número de pacientes	Frecuencia (%)
Menor al 50%	6	14.63
Del 50% a 69%	14	34.14
Del 70% o mas	20	48.78
Oclusión (100%)	1	2.43
Transquirúrgico		
Menor al 50%	5	12.19
Del 50% a 69%	14	34.14

Del 70% o mas	22	53.65
Oclusión (100%)	0	0
Velocidad picosistólica		
Velocidad picosistólica (cm/seg).	Media	DE*
	178.14	70.08
Velocidad picosistólica		
	Número de pacientes	Frecuencia(%)
Menor a 125 cm/seg	7	17.07
De 125 cm/seg a 230 cm/seg	28	68.29
Más de 230 cm/seg	6	14.64
*DE: Desviación Estándar		

Se realizó el análisis mediante tablas cruzadas de las variables de estenosis otorgada por ultrasonido con la estenosis otorgada en el transquirúrgico, así como de la morfología de la placa evaluada por ultrasonido en comparación con la visualizada en el transquirúrgico y finalmente la velocidad picosistólica con respecto al grado de estenosis otorgada por ultrasonido y en el transquirúrgico respectivamente, tablas que se muestran a continuación:

Tabla cruzada: ESTENOSIS POR ULTRASONIDO*ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO

		ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO			Total	
		ESTENOSIS <50%	ESTENOSIS 51-69%	ESTENOSIS >70%		
ESTENOSIS POR ULTRASONIDO	ESTENOSIS <50%	Recuento	4	2	0	6
		% dentro de ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO	80.0%	14.3%	0.0%	14.6%
	ESTENOSIS 51-60%	Recuento	1	11	8	20
		% dentro de ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO	20.0%	78.6%	36.4%	48.8%
	ESTENOSIS >50%	Recuento	0	1	13	14
		% dentro de ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO	0.0%	7.1%	59.1%	34.1%
	OCCLUSION 100%	Recuento	0	0	1	1
		% dentro de ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO	0.0%	0.0%	4.5%	2.4%
	Total	Recuento	5	14	22	41
		% dentro de ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGICO	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla cruzada MORFOLOGIA DE LA PLACA POR ULTRASONIDO*MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO

		MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO			Total	
		COMPLICADA	CALCIFICADA	MIXTA		
MORFOLOGIA DE LA PLACA POR ULTRASONIDO	COMPLICADA	Recuento	0	0	1	1
		% dentro de MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO	0.0%	0.0%	6.7%	2.4%
	CALCIFICADA	Recuento	0	22	2	24
		% dentro de MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO	0.0%	95.7%	13.3%	58.5%
	MIXTA	Recuento	3	1	12	16
		% dentro de MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO	100.0%	4.3%	80.0%	39.0%
Total	Recuento	3	23	15	41	
	% dentro de MORFOLOGÍA DE LA PLACA EN EL TRANSQUIRURGICO	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Pruebas de chi-cuadrado ESTENOSIS

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	31.480 ^a	6	.000
Razón de verosimilitud	29.871	6	.000
Asociación lineal por lineal	20.516	1	.000
N de casos válidos	41		

a. 9 casillas (75.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .12.

Pruebas de chi-cuadrado MORFOLOGIA

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	30.537 ^a	4	.000
Razón de verosimilitud	36.185	4	.000
Asociación lineal por lineal	3.125	1	.077
N de casos válidos	41		

a. 5 casillas (55.6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .07.

Tabla cruzada

Recuento

		VPS VASO AFECTADO			Total
		VPS < 125M/S	VPS 126-230 M/S	VPS >230M/S	
ESTENOSIS EN EL TRANSQUIRURGI CO	ESTENOSIS <50%	4	1	0	5
	ESTENOSIS 51-69%	3	10	1	14
	ESTENOSIS >70%	0	17	5	22
Total		7	28	6	41

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19.749 ^a	4	.001
Razón de verosimilitud	19.329	4	.001
Asociación lineal por lineal	13.695	1	.000
N de casos válidos	41		

a. 7 casillas (77.8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .73.

Tabla cruzada

Recuento

		VPS VASO AFECTADO			Total
		VPS < 125M/S	VPS 126-230 M/S	VPS >230M/S	
ESTENOSIS POR ULTRASONIDO	ESTENOSIS<5 0%	5	1	0	6
	ESTENOSIS 51-60%	2	10	1	13
	ESTENOSIS>7 0%	0	16	5	21
	OCLUSION 100%	0	1	0	1
Total		7	28	6	41

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24.690 ^a	6	.000
Razón de verosimilitud	22.842	6	.001
Asociación lineal por lineal	13.960	1	.000
N de casos válidos	41		

a. 10 casillas (83.3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .15.

De este modo resultó que los pacientes que tenían estenosis significativa es decir más del 50%, se obtuvo que del 48.8 % de los pacientes (estenosis carotídea otorgada por ultrasonido del 50 al 70%) se encontraron en mayor porcentaje (78.6%) en ese mismo rubro de estenosis, pero otorgada en el transquirúrgico, mientras que del 34.1% de los pacientes (estenosis carotídea otorgada por ultrasonido de más del 70%) el mayor porcentaje de estos se encontró en el rubro de estenosis de más del 70% de la estenosis otorgada en el transquirúrgico, se identificó que existe relación entre dichas variables.

Se realizó el recuento de los pacientes y se identificó que de los 14 pacientes con estenosis del 50 al 69% otorgada en el transquirúrgico 10 de ellos tenían velocidades entre 126 a 230 cm/s, mientras que de los 22 pacientes con estenosis de más del 70% otorgada también en el transquirúrgico 17 de ellos tenían velocidades de entre 12 a 230% y solo 5 tenían velocidades de más del 230 cm/s.

De este mismo modo se realizó el recuento de los pacientes con estenosis otorgada por ultrasonido y se identificó que de los 13 pacientes con estenosis del 50 al 69% otorgada por ultrasonido 10 de ellos tenían velocidades entre 126 a 230 cm/s, mientras que de los 21 pacientes con estenosis de más del 70% otorgada también en el transquirúrgico 17 de ellos tenían velocidades de entre 12 a 230% y solo 5 tenían velocidades de más del 230 cm/s.

Se observó que de los 24 pacientes con placa calcificada otorgada por ultrasonido el 95% (22) correspondieron al rubro de placa calcificada visualizada en el transquirúrgico.

DISCUSIÓN

El ultrasonido Doppler carotídeo se ha convertido en la herramienta de primera línea para la evaluación de los pacientes con enfermedad carotídea oclusiva sintomática debido a la alta disponibilidad en los centros hospitalarios del país, es un método diagnóstico no invasivo, rápido y confiable.

Se encontró un total de 41 pacientes (con una mediana de edad de 74 años y rangos entre los 63 y 88 años) con diagnóstico de enfermedad carotídea oclusiva sintomática.

En cuanto al porcentaje de estenosis se observó una mayor prevalencia de 48.78% en el grupo que cuentan con estenosis de 70% o más en el vaso afectado diagnosticado mediante ultrasonido Doppler, correspondiendo con la indicación del tratamiento quirúrgico correctivo y al momento del transquirúrgico se corroboró que existía una mayor prevalencia de pacientes con estenosis del 70% o más concordantes con lo ya establecido previamente por ultrasonido.

El valor promedio de la velocidad picosistólica que se reportó en los estudios de ultrasonido fue de 178 cm/seg, con una mayor prevalencia en el grupo de pacientes con rangos de 125 a 230 cm/seg con repercusión hemodinámica en dichos pacientes requiriendo así la intervención del quirúrgico en este caso mediante endarterectomía.

En cuanto a la morfología de la placa se observó en el ultrasonido una mayor prevalencia de 58.5% en placa calcificada y en los hallazgos transquirúrgicos el 90% de estos pacientes realmente tuvieron placa calcificada.

En lo que se refiere a la localización de la placa de ateroma se encontró una mayor prevalencia con el 78.04% de localización en el bulbo carotídeo siendo concordantes con lo establecido de una mayor frecuencia a nivel del bulbo y no puramente en la arteria carótida interna.

LIMITACIONES

Se debió considerar ciertas limitaciones, recordemos que el equipo de ultrasonido es operador dependiente y que es fundamental el correcto conocimiento de los parámetros que nos ayudan a realizar un diagnóstico certero de la enfermedad, así como la estimación correcta de la estenosis del vaso afectado y la determinación de si existe o no repercusión hemodinámica del paciente, existen limitantes como la presencia de un cuello corto, bifurcación carotídea alta, vasos tortuosos, tubos de traqueostomía, suturas quirúrgicas y otros más que involucran la imposibilidad de mantener al paciente acostado en la cama de exploración. Sin embargo, los resultados mostrados son una brecha importante para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad carotídea oclusiva mediante ultrasonido Doppler únicamente para su posterior corrección de dicha patología mediante endarterectomía en estos pacientes.

CONCLUSIONES

El rol actual del ultrasonido Doppler en el diagnóstico de la enfermedad carotídea oclusiva sintomática siempre es el de primera línea en los centros hospitalarios de nuestro país, en manos expertas nos sustentan ser un método diagnóstico seguro y confiable. Los resultados que se obtuvieron en nuestro estudio nos muestran la alta confiabilidad de los hallazgos obtenidos mediante técnica de imagen, en este caso ultrasonido Doppler caracterizó el grado de estenosis, la morfología de la placa y la repercusión hemodinámica del paciente teniendo estrecha correlación con lo que lo que el cirujano vascular evaluó y reportó en el transquirúrgico de la endarterectomía planteada, se concluyó que el ultrasonido Doppler carotídeo es un método diagnóstico con alto grado de confiabilidad y no invasivo que pudiera establecerse como prueba diagnóstica única previa a su intervención quirúrgica sin optar por otros métodos diagnósticos que implique radiación e invasión al paciente, siempre con una adecuada medición de la velocidad picosistólica para evitar contradicciones y con clara excepción de pacientes con anatomía compleja que requieran una mejor planeación quirúrgica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Hun JR: The role of the carotid arteries in the causation of vascular lesions of the brain with remarks on special features of the symptomatology. *Am J Med Sci* 1914; 147:704-713.
- (2) Gowers WR. On a case of simultaneous embolism of central retinal and middle cerebral arteries. *Lancet* 1875; 2:794-796.
- (3) Alejandro Maldonado. Estadísticas sobre mortalidad general. SINAIS, Mexico, 2008. Consultado en agosto 01, 2011.
- (4) Cruz-Cruz C, Calleja-Castillo JM, Parra-Cabrera MS, Moreno-Macías H y Hernández GC. Supervivencia y recurrencia después de un primer EVC isquémico y hemorrágico: Seguimiento de 3 años en un hospital mexicano.
- (5) Bar B, Hemphill C. Charlson Comorbidity Index Adjustment in Intracerebral Hemorrhage. *Stroke*. 2011;42:2944-2946
- (6) Smajlovic D, Kojic B, Sinanovic O. Five-year survival-after first-ever stroke. *Bosn J Basic Med Sci*. 2006; 6(3):17-22.
- (7) Sociedad Argentina de Cardiología, Sociedad N Argentina. Consenso de estenosis carotídea. *Rev Argent Cardiol* 2006; 74: 160-174
- (8) J.F. Polak, G.R. Dobkin, D.H. O'Leary, A.M. Wang, S.S. Cutler. Internal carotid artery stenosis: accuracy and reproducibility of color-Doppler-assisted duplex imaging. *Radiology*, 173 (1989), pp. 793-798.
- (9) Surur AM, Buccolini TV, Londero HF, Marangoni MA, Allende NJ. Valoración no invasiva de la estenosis carotídea de causa aterosclerótica: correlación entre la ecografía Doppler color y la angiografía por resonancia magnética con gadolinio. *Rev Argent Radiol* 2013; 77 (04) 267-274
- (10) Grant EG, Benson CB, Moneta GL. , et al. Carotid artery stenosis: gray-scale and Doppler US diagnosis--Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Radiology* 2003; 229 (02) 340-346
- (11) Halliday A, Harrison M, Hayter E. et al; Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST) Collaborative Group. 10-year stroke prevention after successful carotid endarterectomy for asymptomatic stenosis (ACST-1): a multicentre randomised trial. *Lancet* 2010; 376 (9746): 1074-1084
- (12) Liapis CD, Bell PR, Mikhailidis D. , et al; ESVS Guidelines Collaborators. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 1-19.