

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.
(UNAN MANAGUA)**

HOSPITAL ESCULEA DR. ROBERTO CALDERÓN GUTIÉRREZ



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA

Prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de las Arterias Carótidas (CAAD) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Autor:

Dr. Marvin Danilo Álvarez Pavón.
Médico Residente de Radiología

Tutora:

Dra. Karina Nororis López
Especialista en Radiología

Managua, febrero 2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por regalarme la existencia y la fortaleza necesaria para recorrer el camino de la formación en la carrera de medicina y de la vida misma.

A mi mamá y abuelos que han estado en cada momento importante de mi vida, por sus consejos y cariño incondicional, por ayudarme a levantarme de mis caídas y seguir adelante con esperanza en el futuro.

A los amigos que me brindaron su apoyo moral y su agradable compañía, una palmada en el hombro, una sonrisa en los tiempos difíciles, y sí que los tuvimos.

También a todos aquellos que no creyeron en mí, a los que esperaban mi tropiezo en cada paso que daba, a los que apostaban que me rendiría a medio camino, a los que supusieron que no lo lograría, a los que fueron ese obstáculo a superar, a ellos también lo dedico, pues me hicieron esforzar el doble para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar de todas las bendiciones que me regala, así como por los tiempos de crisis que trajeron una enseñanza a mi vida para ser un mejor ser humano, por ser mi fortaleza en momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mi familia por ser el principal motor para alcanzar mis sueños, por no dejarme solo en los momentos difíciles.

Mi más grande y sincero agradecimiento a nuestra Maestra Docente, Dra. Johanna Camacho, por su aporte en mi formación académica a lo largo de estos tres años, por los conocimientos y los consejos brindados con paciencia, tiempo y dedicación.

Muchas gracias a mi Maestra y tutora Dra. Karina Nororis por su esfuerzo y su guía en la realización de este trabajo monográfico, así como por su labor docente impartiendo el pan del conocimiento a lo largo de esta carrera de especialización en el campo de la radiología.

A mis compañeros y amigos Dra. Claudia Lorente, Dr. Félix Ramos y Dr. Yasser Sevilla, porque juntos pasamos por mucho, madrugadas enteras de estudio compartiendo información, el estrés de los exámenes y exposiciones, los primeros pasos juntos aprendiendo a hacer ecografías, etcétera; gracias por el cariño que cada uno me expresó a su manera, gracias por hacer más ameno y alegre este duro camino que recorrimos juntos.

Gracias a nuestros pequeños residentes de primer año, a los que adopté con un cariño muy especial y que han sido de gran ayuda en este nuestro último año. A la Dra. Fabiola Calderón por esa alegría tan contagiosa que lleva a todas partes, al Dr. Melvin Mongrío por el cariño y respeto que ha mostrado a mi persona, a la Dra. Ana Isabel López Zúniga por hacer más agradables mis turnos con su grata compañía y su carácter tan gentil, alegre y dulce.

A todos gracias por ser como mi segunda familia en el hospital.

OPINIÓN DEL TUTOR

La diabetes mellitus es una de las enfermedades más

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida (EAAC) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020, se llevó a cabo un estudio de prevalencia, descriptivo de corte transversal, en el cual se realizó evaluación ecográfica en modo B y Doppler de las arterias carótidas en 106 pacientes con diabetes tipo 2 pero sin signos clínicos de enfermedad cerebrovascular. Entre los principales hallazgos se observó el aumento del grosor de la íntima-media carotídea y la presencia de placa carotídea como trastornos frecuentes en la población de pacientes diabéticos asintomáticos para enfermedad cerebrovascular. Nuestro estudio reveló una prevalencia de enfermedad aterosclerótica subclínica que varió entre el 27 y 44% de los pacientes investigados. También se observó que la prevalencia de aumento del grosor de la íntima-media carotídea, placa carotídea y estenosis carotídea, aumentó con la edad y fue mayor en hombres que en mujeres. Otros factores que influyeron en el aumento de la prevalencia fue la concomitancia con la hipertensión arterial y dislipidemia. En pacientes asintomáticos con HTA la prevalencia alcanzó 44% y en pacientes con dislipidemia 47%. A partir de los resultados de este estudio recomendamos establecer un protocolo de evaluación ecográfica de las arterias carótidas en pacientes diabéticos asintomáticos para enfermedad cerebrovascular y que este sea considerado un examen tanto de evaluación inicial como de seguimientos, en los casos atendidos en la consulta externa del Hospital, ya que los hallazgos de este estudio contribuyen a la evidencia sólida de que la diabetes está relacionada con un aumento de los niveles de daño vascular y una detección temprana de los cambios vasculares en la diabetes es un paso importante en la prevención temprana y eficaz de los accidentes cerebrovasculares y las enfermedades cardiovasculares.

Índice

Introducción	8
Antecedentes	10
Estudios internacionales	10
Estudios realizados en Nicaragua	14
Justificación	16
Relevancia teórica.....	16
Relevancia clínica.....	16
Relevancia institucional.....	17
Planteamiento del problema	18
Caracterización del problema	18
Delimitación del problema	18
Formulación del problema.....	18
Preguntas de sistematización	19
Objetivos.....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos	20
Marco teórico.....	21
Generalidades	21
Relación entre la aterosclerosis carotídea y la diabetes	21
Relación entre la aterosclerosis carotídea y complicaciones cerebrovasculares.....	22
Aterosclerosis carotídea subclínica.....	22
Evaluación ecográfica de las arterias carotídeas	25

Imágenes de placa carotídea	35
Ultrasonografía Doppler color y Ultrasonografía Doppler de onda pulsada	41
Diseño metodológico	45
Área de estudio	45
Período de estudio.....	45
Enfoque.....	45
Tipo de estudio (Diseño)	45
Universo.....	46
Muestra	46
Unidad de análisis.....	47
Criterios de selección.....	47
Criterios de Inclusión:.....	47
Criterios de exclusión	47
Evaluación de las variables relevantes	48
Listado de variables	48
Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información	50
Fuente de información	50
El instrumento.....	50
Validación del instrumento.....	51
Captación de los pacientes.....	51
Procedimiento del estudio por imagen.	52
Plan de Tabulación y Análisis Estadístico.....	53
Plan de Tabulación	53
Creación de la base de datos	53
Estadística descriptiva	53

Exploración de la asociación entre variables	53
Sesgo y su control	54
Consideraciones éticas	54
Operacionalización de las variables.....	55
Resultados.....	63
Análisis de resultados	67
Conclusiones.....	71
Recomendaciones	72
Referencia bibliográfica.....	72
Anexos	80
Ficha de recolección	80
Cuadros y gráficos	83

Introducción

La diabetes es un factor de riesgo cardiovascular importante, que conduce a una alta tasa de morbilidad y mortalidad (Lovic et al., 2020). Parte de esta morbilidad está relacionada con eventos cerebrovasculares, que aumentan de 1.8 a 6 veces en pacientes con diabetes en comparación con pacientes no diabéticos. Además, una vez que se ha desarrollado un evento cerebrovascular, los pacientes con diabetes mellitus tienen peores resultados que los pacientes no diabéticos (Harding, Pavkov, Magliano, Shaw, & Gregg, 2019; Lovic et al., 2020).

Aproximadamente el 80% de todos los episodios cerebrovasculares son de origen isquémico y la mayoría se asocia con enfermedad aterosclerótica. Las alteraciones metabólicas provocadas por la diabetes inducen disfunción vascular que predispone a esta población de pacientes a la aterosclerosis (Blaton, 2004).

De manera similar a la diabetes, la aterosclerosis progresa durante décadas y con frecuencia permanece asintomática y sin diagnosticar hasta la aparición de un primer evento clínico (J. Vouillarmet et al., 2016). Existe evidencia que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sin enfermedad cerebrovascular previamente conocida muestran un aumento de la enfermedad aterosclerótica carotídea subclínica en comparación con pacientes no diabéticos (Saba et al., 2019; Wang et al., 2019).

Los estudios de pacientes con diabetes muestran una alta prevalencia de lesiones de aterosclerosis asintomáticas carotídeas, que van del 12 al 63,6% para la aterosclerosis de estenosis leve y del 4,4 al 9,8% para las lesiones de estenosis de moderada a grave. Solo del 31,7% al 47,2% de los pacientes con diabetes están libres de cualquier lesión (Beckman, Creager, & Libby, 2002; De Kreutzenberg, Tiengo, & Avogaro, 2009; Harding et al., 2019).

La ecografía representa una modalidad de imagen barata, no invasiva y no ionizante, que ha mostrado gran utilidad en el estudio de la Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida, ya que permite observar la forma, las características hemodinámicas y elásticas de la pared arterial (Sultana & Islam, 2020).

En diversas regiones del mundo, principalmente en países desarrollados se ha propuesto su utilización como herramienta ideal para la evaluación del riesgo de enfermedad cerebrovascular a largo plazo para los pacientes asintomáticos, ayudando a refinar la estratificación de riesgo y guiando la intervención a los pacientes.

Sin embargo, se necesitan más estudios que evalúen la utilidad clínica de las investigaciones por ultrasonido de las arterias carótidas como herramienta de detección temprana en pacientes con diabetes mellitus, especialmente en países en vía de desarrollo como Nicaragua, donde la información relacionada con la temática es casi inexistente. Por otro lado, se desconoce si las diferencias étnicas influyen en el momento de aparición y la progresión de la enfermedad aterosclerótica, ya que la mayoría de estudios proceden de Norte América, Europa y Asia y es razonable esperar que existan diferencias significativas con respecto a otras poblaciones.

La detección temprana de enfermedad aterosclerótica y la posterior intervención rápida basada en un análisis de riesgo, son importantes para reducir la morbilidad y mortalidad debida a enfermedad cerebrovascular, como parte del abordaje y manejo del paciente diabético.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de las Arterias Carótidas (CAAD) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Antecedentes

Estudios internacionales

Gómez Marcos y colaboradores en el 2011 publicaron los resultados de un estudio realizado en Salamanca España, cuyo objetivo fue describir los valores medios del grosor íntima-media carotídeo (GIMc), la evolución con la edad y la presencia de lesión carotídea en diabéticos e hipertensos comparados con controles. Se estudiaron a 562 sujetos (121 diabéticos, 352 hipertensos y 89 controles). El valor medio del GIMc fue $0,781 \pm 0,119$ mm en diabéticos, $0,738 \pm 0,108$ mm en hipertensos y $0,686 \pm 0,093$ mm en controles. La diferencia del GIMc entre diabéticos y controles e hipertensos y controles ajustado por edad fue 0,040 y 0,026 mm respectivamente. Por cada año que aumenta la edad, cabe esperar un incremento del GIMc de 0,005 mm en diabéticos, 0,006 mm en hipertensos y 0,005 mm en controles. Presentaron lesión carotídea el 23% de los diabéticos, el 12% de los hipertensos y el 3,4% de los controles. Los autores concluyeron que el GIMc es mayor en diabéticos, pero el incremento anual del grosor es superior en hipertensos (M. Á. Gómez-Marcos et al., 2011; M. A. Gómez-Marcos et al., 2011)

Rubinat y colaboradores en el 2016 publicaron una investigación cuyo objetivo fue estudiar la presencia de aterosclerosis carotídea en un grupo de sujetos asintomáticos con diabetes mellitus tipo 2 y sin enfermedad cardiovascular clínica previa en una unidad de Salud en España. Se estudiaron un total de 187 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y 187 sujetos de la misma edad y sexo sin diabetes mellitus tipo 2. Se exploraron las arterias carótidas comunes, del bulbo e internas midiendo el grosor de la íntima-media e identificando placas ateroscleróticas a través de ecografía Doppler. El grosor íntima-media carotídeo (c-IMT) y la prevalencia de placa carotídea fueron significativamente mayores en los sujetos diabéticos que en el grupo de control. En general, la prevalencia de placas carotídeas en el grupo de diabéticos fue de 47,6, mientras que en el grupo de control grupo fue de 35,8 ($p < 0,021$). Los valores de c-IMT también fueron significativamente más altos (0,79 mm vs 0,72 mm para el grupo de control). Las placas carotídeas y el c-IMT fueron más frecuentes en los hombres que en las mujeres y aumentaron con la edad. En el análisis multivariado, la edad, el sexo, la circunferencia de la cintura, la presión arterial sistólica y la

hipercolesterolemia se asociaron positivamente con el c-IMT, mientras que la edad, el sexo y el peso se asociaron positivamente con la placa carotídea. Los autores concluyeron que los sujetos con diabetes mellitus tipo 2 tienen una alta prevalencia de aterosclerosis subclínica que se asocia con factores de riesgo cardiovascular (Rubinat et al., 2016).

Vouillarmete y colaboradores en el 2016 publicaron los resultados de un estudio donde evaluaron en una cohorte de pacientes con diabetes la tasa de progresión de la aterosclerosis mediante ecografía Doppler y la asociación con eventos cerebrovasculares. Los autores analizaron una cohorte retrospectiva de 342 pacientes con una duración media de la diabetes de $13,6 \pm 10,6$ años. El retraso medio entre la primera y la última ecografía Doppler fue de $6,4 \pm 4,6$ años, con una media de 3,4 exploraciones por persona. Se observaron eventos cerebrovasculares. Se observó progresión de la aterosclerosis carotídea en el 20,1% de los casos. Ningún factor se asoció significativamente con la progresión. Se realizó una endarterectomía carotídea profiláctica en 6 de los 27 pacientes con una estenosis $\geq 50\%$. Se produjo un evento cerebrovascular en el 1,2% de los pacientes; ninguno de ellos tuvo progresión de la aterosclerosis carotídea. Los autores concluyeron que la progresión de la aterosclerosis carotídea en pacientes con diabetes es frecuente pero el tratamiento quirúrgico y los eventos cerebrovasculares son bajos. El beneficio de un seguimiento sistemático de la aterosclerosis carotídea parece limitado (J. Vouillarmet et al., 2016; Julien Vouillarmet et al., 2016).

Helfre y colaboradores en el 2017 publicaron los resultados de un estudio en que se evaluó la prevalencia y gravedad de las lesiones carotídeas en 337 personas consecutivas con diabetes tipo 2 sin enfermedad cardiovascular conocida que se sometieron a una ecografía dúplex carotídea sistemática. Se analizó si los resultados de la ecografía dúplex permitían la reclasificación del nivel de riesgo cardiovascular en relación con las recomendaciones internacionales más recientes sobre diabetes y terapia modificada. Los autores encontraron que el 35,9% de las personas no presentaba lesión aterosclerótica. La prevalencia de estenosis carotídea $<20\%$, entre 20 y 50% y $\geq 50\%$ fueron 32,9%, 28,4% y 2,7% respectivamente. En cuanto al uso de estatinas y LDL-C diana, el resultado de la ecografía dúplex carotídea permitió reclasificar respectivamente del 11,8% al 55,2% de la cohorte en un nivel de riesgo cardiovascular superior. Para la indicación de antiagregante plaquetario, la reclasificación en

un nivel de mayor riesgo afectó al 6,8% de los pacientes. Ningún sujeto tenía indicios de revascularización carotídea. Los autores concluyeron que la aterosclerosis carotídea es frecuente en personas asintomáticas con diabetes tipo 2 en prevención primaria cardiovascular. El cribado de la aterosclerosis carotídea mediante ecografía dúplex parece útil para redefinir el nivel de riesgo cardiovascular (Helfre et al., 2017).

Song y colaboradores en el 2020 publicaron los resultados de una revisión sistemática y metaanálisis cuyo objetivo era estimar la prevalencia, el número de casos y los factores de riesgo de aterosclerosis carotídea en la población general a nivel mundial y regional. A partir de los datos de 59 artículos elegibles para su inclusión, se estimó que en general, en personas de 30 a 79 años en 2020, se estima que la prevalencia global de aumento del grosor de la íntima-media carotídea es del 27,6% (IC del 95%: 16,9-41,3), equivalente a 1066,70 millones de afectados. personas y un cambio porcentual del 57. 46% desde 2000; de placa carotídea se estima en 21 · 1% (13 · 2-31 · 5), equivalente a 815 · 76 millones de personas afectadas y un cambio porcentual de 58 · 97% desde 2000; y se estima que la estenosis carotídea es del 1 · 5% (1 · 1-2 · 1), equivalente a 57 · 79 millones de personas afectadas y un cambio porcentual del 59 · 13% desde 2000. La prevalencia del aumento del grosor íntima-media carotídeo, la placa carotídea y la estenosis carotídea aumentaron de manera constante con la edad y fueron mayores en los hombres que en las mujeres. El tabaquismo actual, la diabetes y la hipertensión fueron factores de riesgo comunes para el aumento del grosor de la íntima-media carotídea y la placa carotídea. En 2015, la región del Pacífico Occidental tuvo la mayor proporción de casos mundiales de aumento del grosor de la íntima-media carotídea (317 · 62 millones [33 · 36%] de 952 · 13 millones de personas afectadas) y placa carotídea (240 · 77 millones [33 · 20%] de 725 · 25 millones), mientras que la región africana tuvo la menor proporción de casos de aumento del grosor íntima-media carotídeo (59 · 08 millones [6 · 21%]) y la región del Mediterráneo Oriental tuvo la menor proporción de casos de placa carotídea (44 · 59 millones [6 · 15%]) (Song et al., 2020).

Sultana N (2020) publicó los resultados de un estudio transversal realizado en Bangladesh para evaluar el porcentaje de enfermedad carotídea aterosclerótica en diabéticos tipo 2 asintomáticos (DM2) mediante ecografía Doppler. Un total de 43 pacientes diabéticos tipo 2 (27 hombres, 16 mujeres) remitidos desde el departamento de consultas externas y

pacientes ingresados en el Mymensingh Medical College Hospital (MMCH) durante enero de 2017 a diciembre de 2017 con el propósito de evaluar el espesor de la íntima media (GIM) y la estenosis de la arteria carótida por examen de ecografía Doppler color dúplex, se incluyó en este estudio. Se excluyeron los pacientes con antecedentes de ictus reciente o accidente isquémico transitorio (<6 semanas), antecedentes de cirugía carotídea o radioterapia cervical. La enfermedad de la arteria carótida se encontró 65,1% en diabéticos tipo 2 asintomáticos. Entre ellos, el GIM aumentó en el 48,8% y la estenosis carotídea estuvo presente en el 37,2% y la estenosis > 50% (velocidad sistólica máxima > 125 cm / s) estuvo presente en el 9,3% (Sultana & Islam, 2020).

Villanova y colaboradores en el 2020 publicaron los resultados de un estudio observacional prospectivo en el que se comparó la carga de aterosclerosis subclínica medida por ecografía carotídea en una cohorte de sujetos con prediabetes versus sujetos con tolerancia normal a la glucosa (NGT) de una población mediterránea no urbana en España. La aterosclerosis se evaluó mediante el grosor de la íntima-media carotídea (c-IMT), la presencia / ausencia de placas carotídeas y el número de placas. Entre 550 sujetos incluidos, 224 (40,7%) tenían prediabetes. La media de c-IMT y la prevalencia de placa carotídea fueron significativamente mayores en el grupo de prediabetes en comparación con el grupo NGT (0,72 frente a 0,67 mm, $p < 0,001$; y 37,9% frente a 19,6%; $p < 0,001$, respectivamente). La edad avanzada, el sexo masculino y el aumento de la presión arterial sistólica se correlacionaron positivamente con el c-IMT y fueron predictores independientes de la presencia de placas. Por el contrario, la prediabetes y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) -c fueron predictores de la presencia de placa (razón de probabilidades [OR] = 1,64; intervalo de confianza [IC] del 95% = 1,05-2,57; $p = 0,03$ y OR = 1,01; IC del 95% = 1,00-1,02; $p = 0,006$, respectivamente) junto con la exposición al tabaco y el recuento de leucocitos (OR = 1,77; IC del 95% = 1,08-2,89; $p = 0,023$ y OR = 1,20; IC del 95% = 1,05-1,38 ; $p = 0,008$, respectivamente) (Vilanova et al., 2020).

Ortega y colaboradores publicaron en el 2016 los resultados de un estudio realizado en Cuba con el propósito de determinar el grosor de la íntima media y su relación con factores del riesgo cardiovasculares en la población del Área de Salud Héroes del Moncada entre el 2013-2015. Los autores llevaron a cabo un estudio transversal descriptivos con una muestra

de 138 personas. Como parte de esta muestra se analizaron 16 diabéticos de los cuales 10 (63%) presentaban un grosor de la I-M ≥ 0.89 (Ortega Torres et al., 2016).

Espinoza Ochoa y colaboradores publicaron una tesis en el 2017 cuyo objetivo fue describir los hallazgos en Doppler carotideo en pacientes adultos mayores con factores de riesgo para evento cerebro vascular. Para tal efecto realizaron un estudio de tipo descriptivo con 44 pacientes adultos mayores atendidos en la Clínica y Centro de Diagnóstico por Ultrasonido SocioMed en Guatemala. Se eligieron pacientes con los factores de riesgo más comunes de evento cerebro vascular como colesterol alto, hipertensión, diabetes y otros entre julio 2015 y noviembre 2017. El rango de edad varió entre 60 a los 87 años. En 32% de los pacientes el US fue normal, se observó estenosis leve 3n 39%, estenosis moderada 24% y estenosis mayor 7%. No se observó oclusión total en ningún paciente (Espinoza Ochoa, 2018).

Torres e Igualada publicaron en el 2018 publicaron los resultados de un estudio realizado en la Habana Cuba, que tenía por objetivo identificar la asociación entre los factores de riesgo aterogénico y la presencia de la lesión aterosclerótica carotidea. Los autores examinaron 112 pacientes, de los cuales 14 de ellos era diabéticos tipo 2. La HTA (51,8 %) y el tabaquismo (33,9 %) fueron los factores de riesgo aterogénico más frecuentes. La lesión carotidea se observó en el 51,8 % de los pacientes. 30,8 % tenían estenosis carotidea y el 18,8 % mostraban un GIMC mayor o igual a 1 mm. De los 14 pacientes diabéticos 9 presentaron lesión carotidea (64%) (Torres Damas & Igualada Correa, 2018; Torres Damas & José Ignacio, 2018).

Estudios realizados en Nicaragua

Mondragón García y colaboradores publicaron en el 2017 una tesis cuyo objetivo fue valorar los hallazgos de la ecografía Doppler carotídeo en pacientes con factores de riesgo cerebrovasculares atendidos en el Hospital Roberto Calderón de la ciudad de Managua, en 2016. En el estudio se investigaron 200 pacientes de los cuales 100 presentaban diabetes tipo 2. Sin embargo, la información no se presenta de forma desagregada y solo reportan datos globales por lo que no es posible estimar a partir de este estudio la prevalencia de enfermedad aterosclerótica en el grupo de diabéticos (Mondragón García, 2017).

Mondragón García observó que un 82,5% de los casos, presentó algún grado de estenosis de algunas de las seis arterias carótídeas evaluadas. 60% presentaron estenosis menor del 50%, un 18% presento una estenosis del 50 a 70%, un 3% presento estenosis mayor o igual al 70% y un 1,5 % tenían placas preoclusivas. La mayor frecuencia de velocidad picosistolica amentada (>125 (cm/seg) se observó para la carótida común izquierda (CCI) 6.5%, seguida por la carótida común derecha (CCD) 3.5%. La frecuencia observada en la carotina interna izquierda (CII) y derecha (CID) fue de 4% y 2% respectivamente. La frecuencia observada en la carotina externa izquierda (CEI) y derecha (CED) fue de respectivamente. La frecuencia observada de grosor de I-M >0.8 fue la siguiente: CCD 50%, CID 35%, CED 4.5%, CCI 66.5%, CII 33.5% y CEI 3%. Respecto al número de placas, en la mayoría de arterias solo se observó una placa y la arteria con mayor frecuencia fue la arteria carótida interna izquierda (35 de 200) y la carótida interna derecha (33 de 200) (Mondragón García, 2017).

Martínez Laguna et al (2016) llevaron a cabo un estudio descriptivo, transversal, de serie de casos en 22 personas con diagnóstico clínico y tomográfico de Enfermedad vascular-cerebral isquémica, atendidas en hospital Roberto Calderón, Managua, Nicaragua, entre septiembre 2015 y enero 2016, realizándoles ultrasonido Doppler carotídeo. La edad media de los pacientes fue de 69.8 años. Se observó predominio del sexo femenino (59%). Entre las comorbilidades la que predominó fue la HTA, presente en el 90.9% de los pacientes. El incremento en el espesor miointimal presente en la gran mayoría de los pacientes con enfermedad vascular- cerebral isquémica, es proporcional a la edad y comienza a partir de los 60 años. La estenosis carotídea es frecuente en los pacientes con ictus isquémico (73%), apreciándose la mayoría de los casos en las personas hipertensas y en las mayores de 80 años. El sitio de predilección para la estenosis carotídea son las arterias carótidas internas, afectadas en el 56% de los casos. Las estenosis carotídeas moderadas y severas, aunque se presentaron en menor proporción (12%) (Martínez Laguna, 2016).

Justificación

Relevancia teórica

El presente estudio contribuirá a la obtención de información sobre aspectos claves relacionados con la presencia de enfermedad aterosclerótica en uno de los grupos de mayor riesgo como lo son los pacientes diabéticos. Información que a su vez es relevante para el manejo a largo plazo de los pacientes diabéticos, pero que a la fecha dicha información no está disponible en nuestro medio. Actualmente desconocemos la prevalencia global de enfermedad aterosclerótica en los pacientes diabéticos nicaragüenses y si esta prevalencia difiere de otras poblaciones o si existen diferencias por sexo, también se desconoce si los signos de aterosclerosis podrían ser incluso detectados en los primeros años de la enfermedad posterior al diagnóstico y como la presencia o desarrollo de aterosclerosis se relaciona con otros factores de riesgo prevalentes en nuestro medio. Este estudio generará información fiable, y con alta precisión estadística. Por lo que los resultados de este estudio no solo serán de utilidad para la evaluación de los pacientes que acuden al Hospital Roberto Calderón Gutiérrez sino para todos los pacientes diabéticos que son atendidos en las diferentes unidades de salud del país.

Relevancia clínica

Los resultados de este estudio permitirán tener una idea general de la prevalencia de enfermedad aterosclerótica de las arterias carotídeas en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV).

Es fundamental generar información procedente de poblaciones locales para poder tomar decisiones informadas sobre estrategias diagnósticas y terapéuticas en nuestro país. Debido a las limitaciones de infraestructura y recursos humanos para llevar a cabo procedimientos complejos e invasivos para el manejo de pacientes con alto riesgo de enfermedad cerebrovascular, cuyos resultados clínicos incluso son controversiales, es que se hace necesario fortalecer la prevención primaria ya que los eventos adversos graves asociados a enfermedad cerebrovascular pueden ser prevenidos si se detecta tempranamente

tanto en población diabética como no diabética. En este sentido, la ecografía juega un papel importante en la detección temprana de la enfermedad aterosclerótica carotídea. Este estudio brindara evidencia de que si es posible detectar presencia de enfermedad arterioesclerótica en paciente asintomáticos para enfermedad cerebrovascular.

Relevancia institucional

La ecografía carotídea ha mostrado ser útil en el diagnóstico y la detección de la aterosclerosis subclínica en otros países con poblaciones diferentes. Contar con información de población nicaragüense validará su utilidad en nuestro medio. Dado que es un procedimiento no invasivo, seguro, de fácil disponibilidad, conveniente y económico, la ecografía de las arterias carótidas tiene el potencial de ser la herramienta de detección inicial de elección en pacientes con enfermedad de la arteria carótida. La detección temprana permitirá la instauraciones de medidas oportunas de bajo costo (medidas no quirúrgicas y de modificación del estilo de vida) lo que a su vez reduciría los costos asociados a la atención de salud de estos pacientes: Reducción del número de consultas, disminución la necesidad de interconsultas con personal altamente especializado, disminución de la necesidad de procedimientos invasivos de alto costo, menor tasa de complicaciones, morbilidad y mortalidad a mediano y largo plazo, etc.

Planteamiento del problema

Caracterización del problema

Existe abundante evidencia de la asociación entre la presencia de enfermedad ateroscleróticas de las arterias carótidas y la ocurrencia eventos cerebrovasculares adversos. Por otro lado, estudios internacionales han demostrado que la frecuencia de enfermedad aterosclerótica es considerable en aquellos pacientes diabéticos que todavía no han presentado manifestaciones clínicas de enfermedad cerebrovascular y que posiblemente existan factores de riesgo clave que influyan en la aparición temprana y progresión de la aterosclerosis en los pacientes diabéticos. El cribado por ecografía de la enfermedad carotídea asintomática puede ser de suma importancia, principalmente como una herramienta para identificar a las personas con alto riesgo de enfermedad cerebrovascular y tratarlas de forma temprana. Sin embargo, la información todavía es limitada a nivel internacional.

Delimitación del problema

En Nicaragua se estima que 1 de cada 10 personas padece diabetes y muchas de ellas presentaran en algún momento de su vida un evento cerebrovascular mayor, con alta morbilidad y mortalidad asociada. A pesar de su importancia es muy escasa la información sobre la detección ecográfica de signos de enfermedad aterosclerótica carotídea de forma temprana en población de riesgo de Nicaragua, en especial en pacientes diabéticos y es inexistente en pacientes diabéticos que todavía no han desarrollado evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular.

Formulación del problema

Ante lo descrito previamente, nos formulamos la siguiente pregunta o problema de investigación:

¿Cuál es la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de las Arterias Carótidas (CAAD) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020?

Preguntas de sistematización

1. ¿Cuáles son las características sociodemográficas, antropométricas y factores de riesgo de enfermedad cerebrovascular, en los pacientes en estudio?
2. ¿Cuál es el grosor de la íntima-media de las arterias carotídeas y las características ecográficas de las placas ateroscleróticas en los pacientes en estudio?
3. ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros hemodinámicos de las arterias carótidas y el grado de estenosis mediante criterios de velocidad Doppler?
4. ¿Cuál es la correlación entre los signos ecográficos de EAAC con la edad del paciente, el tiempo de enfermedad y con los factores de riesgo de ECV, en la población estudiada?

Objetivos

Objetivo general

Determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida (EAAC) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas, antropométricas y factores de riesgo de enfermedad cerebrovascular, en los pacientes en estudio.
2. Conocer el grosor de la íntima de las arterias carótidas y las características ecográficas de las placas aterosclerótica en los pacientes en estudio.
3. Determinar el comportamiento de los parámetros hemodinámicos de las arterias carótidas y el grado de estenosis mediante criterios de velocidad Doppler.
4. Correlacionar los signos ecográficos de EAAC con la edad del paciente, el tiempo de enfermedad y con los factores de riesgo de ECV, en la población estudiada.

Marco teórico

Generalidades

Relación entre la aterosclerosis carotídea y la diabetes

La relación clínica entre diabetes y aterosclerosis está bien establecida. La mayoría de los datos clínicos y experimentales sobre la aparición de complicaciones de la diabetes están asociados con la aterosclerosis, lo que sugiere que el impacto de la hiperglucemia crónica podría inducir daños en la homeostasis vascular, principalmente atribuible a la función del endotelio (Beckman et al., 2002; Harding et al., 2019).

Numerosos estudios observacionales han encontrado niveles elevados de los mediadores de la inflamación, como la proteína C reactiva (PCR), la interleucina-6 (IL-6), el inhibidor del activador del plasminógeno 1 (PAI-1), por nombrar solo algunos, como principales hallazgos asociativos entre diabetes y aterosclerosis. Además, los resultados han demostrado que las personas con diabetes tienen una alta incidencia de enfermedad de dos o más vasos en comparación con los sujetos sin diabetes (Poznyak et al., 2020).

La evidencia disponible indica que existe una asociación del aumento de la aterosclerosis en la arteria carótida interna con la diabetes, y que el grado de aterosclerosis en la diabetes recién diagnosticada es mayor con respecto a los sujetos normoglucémicos (Poznyak et al., 2020)..

Hay un aumento de la evidencia que también muestra una mayor prevalencia de arteriosclerosis en personas con diabetes, caracterizada por calcificación vascular de la media (VCm) y por rigidez vascular (VS), ambas contribuyentes a la prevalencia significativamente alta de enfermedad vascular periférica (EVP) con complicaciones más graves y amputaciones de extremidades inferiores. Los mecanismos de activación que impulsan la VCm / VS son diferentes de la aterosclerosis debido a la inducción de diferentes cascadas bioquímicas. Aunque el reconocimiento de estos últimos mecanismos es sin duda importante para futuras investigaciones en diabetes tipo 2 (Sokolova, Pushkarev, Pushkarev, & Tronko, 2017).

Además, algunos estudios han sugerido la posibilidad de que la diabetes y la aterosclerosis puedan tener antecedentes epigenéticos y ambientales comunes, como lo demuestra la evidencia de un "gen maestro" común que regula los aspectos críticos de la formación de lesiones ateroscleróticas. Desde este punto de vista, bajo la influencia del entorno de la diabetes, los patrones de microARN (moléculas cortas de ARN capaces de modular la expresión de su gen diana) podrían sufrir algunos cambios que afecten los niveles de proteínas significativas, impulsando la desregulación de las funciones endoteliales y promoviendo o acelerando la aterosclerosis (Katakami, 2017).

Actualmente, existe una hipótesis sobre la reducción de la activación de las respuestas antioxidantes intracelulares que pueden tener un impacto negativo en las funciones endoteliales y en la aterosclerosis asociada a la diabetes.

Relación entre la aterosclerosis carotídea y complicaciones cerebrovasculares

Aterosclerosis carotídea subclínica

Aterosclerosis carotídea subclínica y predicción del riesgo de accidente cerebrovascular en pacientes con diabetes, asintomáticos para enfermedad cerebrovascular

El control de los factores de riesgo vascular clásicos, como la reducción de la prevalencia de obesidad y tabaquismo, y el aumento de la actividad física, ya fracasó en términos de prevención de ictus y ECV en pacientes con diabetes. El principal abordaje terapéutico tradicional en estos pacientes ha sido el control glucémico. Este enfoque mostró un beneficio sobre la enfermedad microvascular, pero carecía de un beneficio establecido en la enfermedad macrovascular en pacientes diabéticos (Paschou, Anagnostis, Vryonidou, & Goulis, 2018).

Los estudios de poblaciones de alto riesgo, incluidos Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD), Action in Diabetes and Vascular Disease: Preterax and Diamacron MR Controlled Evaluation (ADVANCE), y Veterans Affairs

Diabetes Trial (VADT) no demostraron el efecto de la terapia glucémica intensiva en la mejora de los resultados primarios de las ECV (Riddle & Karl, 2012)

En consecuencia, en combinación con insulina y / o fármacos hipoglucemiantes como las tiazolidinedionas, se han introducido otros fármacos (estatinas, derivados del ácido fíbrico, betabloqueantes, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y antagonista plaquetario) con el objetivo final de prevenir la aterosclerosis y los accidentes vasculares en pacientes con diabetes (Wang et al., 2019)

Sin embargo, STARR (Estudio de aterosclerosis con ramipril y rosiglitazona), un subestudio de DREAM (Evaluación de la reducción de la diabetes con medicación con ramipril y rosiglitazona), demostró solo una reducción modesta de la aterosclerosis carotídea y el riesgo de ECV después del tratamiento con rosiglitazona entre 1.425 sujetos con alteración de la tolerancia a la glucosa y / o alteración de la glucosa en ayunas (McFarlane et al. 2006).

El ensayo de lípidos ACCORD informó un efecto beneficioso de las estatinas y el tratamiento con fibratos en la prevención de ECV solo entre sujetos diabéticos con dislipidemia (Reyes-Soffer et al., 2013)

En el Northern Manhattan Study (NOMAS), los factores de riesgo vascular tradicionales explican solo el 21% de la varianza en la carga total de placa carotídea, y solo el 0,9% contribuyó a la diabetes. Por lo tanto, factores ambientales y genéticos menos tradicionales y novedosos pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo de la aterosclerosis. También en NOMAS, la duración de la diabetes se asoció de forma independiente y más con el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico que con la presencia de diabetes. En comparación con los participantes no diabéticos, el riesgo de accidente cerebrovascular en las personas con diabetes aumentó un 3% cada año y se triplicó con la duración de la diabetes de 10 años o más. Tanto la diabetes tipo I como la II conducen a un aumento de la aterosclerosis de vasos pequeños y grandes por resistencia a la insulina y niveles más altos de glucosa en sangre, lo que tiene un efecto directo sobre el grosor y la estructura de la pared arterial

Los mecanismos exactos detrás de este proceso no se comprenden claramente. Varias vías moleculares, incluida la producción de óxido nítrico, especies reactivas de oxígeno, aumento de las concentraciones de endotelina I y angiotensina II, activación de factores de transcripción como el factor nuclear κ B, alteración de mediadores inflamatorios e inmunológicos, se han encontrado alteradas en sujetos con diabetes. Esto puede resultar en una disfunción consecuente de las células endoteliales, las células del músculo liso y la agregación plaquetaria, lo que lleva al desarrollo de aterosclerosis. Además, algunos estudios demostraron que la genética y la epigenética, así como la raza-etnia, juegan un papel fundamental tanto en la diabetes como en la enfermedad vascular. En los pacientes diabéticos, las manifestaciones clínicas de la aterosclerosis ocurren principalmente en las arterias coronarias, las extremidades inferiores y las arterias carótidas extracraneales (Riddle & Karl, 2012; Silvestre-Roig et al., 2014).

Se han propuesto métodos de ultrasonido para cuantificar la carga de aterosclerosis para su uso en modelos de predicción con la esperanza de aumentar la precisión de la predicción de ECV y accidente cerebrovascular más allá de los factores de riesgo vascular tradicionales (Brinjikji et al., 2015; Cires-Drouet, Mozafarian, Ali, Sikdar, & Lal, 2017; Viswanathan et al., 2020).

Los marcadores ecográficos sustitutos o intermedios más validados de la aterosclerosis carotídea incluyen el grosor de la íntima-media carotídea (cIMT), la placa carotídea (CP) y la rigidez carotídea (STIFF). Las carótidas cIMT, CP y STIFF son fenotipos de aterosclerosis biológica y genéticamente diferentes. Sin embargo, cada uno de ellos predice el riesgo de accidente cerebrovascular con diferente impacto. (Brinjikji et al., 2015; Cires-Drouet et al., 2017; Viswanathan et al., 2020).

El estudio de Tromso mostró que el área total de placa carotídea era un predictor más fuerte del accidente cerebrovascular isquémico incidente que el cIMT. En cambio, todavía se debate el papel de la evaluación ecográfica de la progresión de la aterosclerosis subclínica en el riesgo de ECV. Por ejemplo, la medición de cIMT puede evaluarse en diferentes sitios carotídeos. Mediante el uso de la cohorte del Framingham Offspring Study se ha demostrado que, en comparación con los otros segmentos carotídeos, solo el cIMT máximo de la arteria carótida interna mejora significativamente la clasificación del riesgo de ECV evaluado por

Framingham Risk Score (FRS). cIMT, así como CP y STIFF son significativamente más altos en pacientes diabéticos en comparación con sujetos sanos. (Brinjikji et al., 2015; Cires-Drouet et al., 2017; Viswanathan et al., 2020).

En el Cardiovascular Health Study (CHS), la aterosclerosis subclínica fue el principal determinante de la ECV clínica entre los diabéticos. Sin embargo, en un análisis de subgrupos reciente de CHS, los biomarcadores de imagen como el cIMT solo mejoraron modestamente el riesgo de ECV en los adultos mayores con diabetes, además de los factores de riesgo vascular clásicos. (Paschou et al., 2018; Sokolova et al., 2017)

En conclusión, los pacientes con diabetes tienen un riesgo desproporcionadamente alto de morbilidad y mortalidad por accidente cerebrovascular. La Sociedad Americana de Ecocardiografía recomienda las evaluaciones de aterosclerosis carotídea en individuos con riesgo cardiovascular intermedio; p.ej. un riesgo de ECV a 10 años del 6 al 20% calculado por la FRS y las personas con diabetes. Las pautas del Panel III de tratamiento para adultos del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP) establecen que se puede considerar que los pacientes con diabetes mellitus tienen el mismo nivel de riesgo de ECV que los pacientes que ya han experimentado un evento coronario. (Cardoso, Salles, Leite, & Salles, 2019; Gao et al., 2019; Ji et al., 2019)

Evaluación ecográfica de las arterias carotídeas

Evidencia e investigación actual sobre el uso de técnicas de ultrasonido para el estudio de la aterosclerótica carotídea

La ecografía carotídea permite la monitorización dinámica en tiempo real de la luz vascular y la túnica íntima, la visualización visual de los cambios hemodinámicos en la arteria carótida y la medición precisa del grado de estenosis de la arteria carótida. Además, la ecografía carotídea se puede utilizar para determinar la ubicación, el tamaño y la naturaleza de las placas, evaluar la estabilidad de las placas y evaluar la eficacia de los fármacos durante los exámenes de seguimiento regulares.

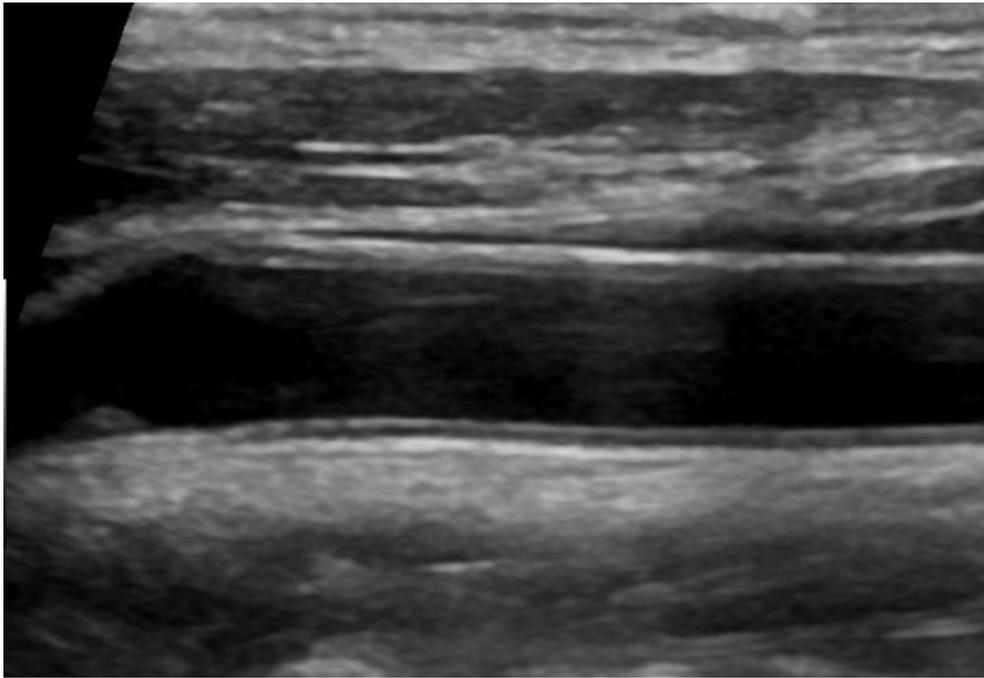
Las técnicas de ultrasonido empleadas para examinar y evaluar las lesiones de la arteria carótida incluyen la ecografía en modo B convencional, la ecografía Doppler color, la ecografía Doppler espectral, la tecnología de mejora vascular (VET), la mejora del agente de contraste de la placa carotídea, la ecografía intravascular (IVUS) y las técnicas de seguimiento del eco.

En la práctica clínica, la ecografía de alta frecuencia es muy útil para el examen de la arteria carótida. Las imágenes de ultrasonido Doppler bidimensional convencional, Doppler color y Doppler espectral son los métodos de exploración preferidos tanto en estudios morfológicos como funcionales. En estudios morfológicos, se ha empleado ultrasonido para obtener imágenes de la túnica íntima y túnica media de los vasos sanguíneos y diagnosticar placas, trombosis y otras enfermedades vasculares. En estudios funcionales, se ha utilizado la ecografía para examinar la función endotelial vascular. Debido a la creciente comprensión de las teorías de las enfermedades, las técnicas clínicas se actualizan y mejoran de forma sincrónica.

Un estudio comparativo realizado por Liu et al., demostró que la aplicación del Doppler mejora la capacidad y la sensibilidad del ultrasonido para evaluar la microvasculatura y produce una vista más clara de la luz del vaso y la estructura de la pared. En los últimos años, una causa fundamental de muchos incidentes arteriales impredecibles y de graves consecuencias clínicas ha sido la incapacidad de evaluar con precisión el riesgo de placas ateroscleróticas en la práctica clínica. Por lo tanto, la capacidad de realizar análisis de placas con múltiples ángulos y niveles utilizando una combinación de nuevos parámetros de evaluación ultrasónica e imágenes de ultrasonido con contraste mejorado (CEUS) de la neovascularización de la placa aterosclerótica proporcionará información de diagnóstico más rica para la evaluación de la estabilidad de la placa. Se ha propuesto que la neovascularización de la placa es un signo claro de inestabilidad y vulnerabilidad de la placa de que el aumento de la señal angiográfica en la periferia y el interior de la placa están relacionados con la neovascularización de la placa y refleja la presencia y extensión de la respuesta inflamatoria local en la placa. Además, existe evidencia de que la señal angiográfica mejorada de la neovascularización de la placa carotídea se correlaciona con el grado de neovascularización.

Imágenes del grosor íntima-media carotídeo (CIMT)

El CIMT se ha estudiado ampliamente como marcador sustituto para la detección de aterosclerosis subclínica para la evaluación de riesgos y el seguimiento del progreso de la aterosclerosis para la intervención médica. En la ecografía, CIMT es la distancia entre dos líneas ecogénicas que representan la interfaz luz-íntima y la interfaz media-adventicia de la pared arterial carotídea. Este hallazgo ha sido validado histológicamente con una mejor correlación de CIMT en la pared lejana que en la pared cercana.



La vista longitudinal de CCA muestra IMT (flechas) como la distancia entre dos líneas ecogénicas en la pared lejana que representan la interfaz lumen-íntima y la interfaz media-adventicia. CCA, arteria carótida común; IMT, espesor íntima-media.

Aunque varios estudios clínicos han demostrado que el CIMT engrosado predice de forma independiente el riesgo o los eventos de ECV, otros obtienen resultados contradictorios. El valor predictivo inconsistente de CIMT probablemente se atribuya a la variabilidad de la metodología de medición de CIMT, como la adquisición de imágenes, los métodos de lectura y procesamiento de CIMT, además de las diferencias en los puntos finales del estudio, el riesgo cardiovascular y los perfiles de factores de la población estudiada y los errores del operador.

Table: **Variación de la medición de CIMT en nueve estudios comunitarios {Ho, 2016 #1}**

Estudio; N=tamaño de la muestra	Segmentos estudiados	Se incluyo el estudio de la placa	Método de medición	Hallazgos
ARIC; N=12,841; edad: 45–64 años	3 segmentos: CCA, bulbo, ICA (bilateral, pared lejana)	Si	CIMT = media de 6 medias; por rastreo manual; adquisición de IMT no sincronizada con ECG	El CIMT es un predictor independiente de la futura incidencia de cardiopatía coronaria, en particular con un IMT más alto
CAPS; N=5,056; edad: 19–90 años	3 segmentos: CCA medio distal, bulbo, ICA (bilateral, pared lejana)	No	CIMT = media de 6 medias; por rastreo automático; GIM adquirido en sístole	CIMT predice de forma independiente eventos vasculares futuros
CHS; N=5,020; edad: 72.6±5.5 años	2 segmentos: CCA, ICA (bilateral, pared cercana y lejana); un CCA longitudinal y tres ICA longitudinales	Si	CIMT = compuesto de CCA e ICA IMT media máxima; por rastreo manual; adquisición de IMT no sincronizada con ECG	El CIMT o placa carotídea es solo un modesto predictor independiente de ECV
FOS; N=2,965; edad: 58±10 años	2 segmentos: CCA, ICA (bilateral, pared lejana)	No	CCA-IMT = media de 2 medias; ICA-IMT máximo; por rastreo manual; GIM adquirido al final de la diástole	El ICA-IMT máximo y el CCA-IMT medio predicen resultados de ECV, pero solo la primera mejora significativamente la clasificación del riesgo
MESA; N=5,028; edad: 45–84 años	1 segmento: CCA derecho (pared lejana)	No	CIMT medio; por rastreo manual; GIM adquirido al final de la diástole	La progresión de GIMC derecho se asocia con accidente cerebrovascular incidente
MESA; N=6,814; edad: 45–84 años	1 segmento: CCA derecho (pared lejana)	No	CIMT = media del máximo; por rastreo manual; GIM adquirido al final de la diástole	El CIMT no fue un predictor independiente de ECC / ECV incidente en individuos de riesgo intermedio
RS; N=6,389; edad: 69.3±9.2 años	1 segmento: CCA (bilateral, pared cercana y lejana)	No se especifica	CIMT = media del máximo; por rastreo manual; GIM adquirido al final de la diástole	El CIMT y la placa carotídea son fuertes predictores de infarto de miocardio
TS; N=6,226; age: 25–84 años	2 segmentos: CCA derecho (pared cercana y lejana) y bombilla derecha (pared lejana); total 3 ubicaciones	Si	CIMT = media de 3 medias; mediante rastreo automatizado; adquisición de IMT no sincronizada con ECG	La placa carotídea fue un predictor más fuerte del primer infarto de miocardio que el IMT
TCS; N=5,895; age: 65–85 años	1 segmento: CCA (bilateral, pared cercana y lejana)	No	CIMT = media de 4 medias; mediante rastreo automatizado; GIM adquirido al final de la diástole	El CIMT sin placa no fue un predictor independiente de cardiopatía coronaria en adultos mayores

CIMT, carotid intima-media thickness; ARIC, Atherosclerosis Risk in Communities; CCA, common carotid artery; ICA, internal carotid artery; CHD, coronary disease; IMT, intima-media thickness; CAPS, Carotid Atherosclerosis Progression Study; CHS, CV Health Study; CVD, cardiovascular disease; FOS, Framingham Offspring Study; MESA, Framingham Offspring Study; RS, Rotterdam Study; TS, Tromso Study; TCS, Three Cities Study.

Fuente: Tabla tomada y adaptada de: Ho, S. S. Y. (2016). Current status of carotid ultrasound in atherosclerosis. *Quantitative imaging in medicine and surgery*, 6(3), 285.

Adquisición de imágenes CIMT

La adquisición de imágenes CIMT difiere en el número de segmentos, lados y ángulos entre los estudios. Algunos estudios examinaron CIMT en un segmento predominantemente la arteria carótida común distal (ACC) porque es de fácil acceso. Se informó que la tasa de éxito de adquirir GIM en la pared cercana y lejana de la ACC era > 98% y 100% respectivamente, mientras que las del bulbo eran > 98% y > 99% y las de la arteria carótida interna (ACI) eran > 86% y > 98%.

Otros estudios examinaron CIMT en dos segmentos (CCA e ICA) o tres segmentos (CCA, bulbo carotídeo e ICA). Las imágenes de IMT varían entre captura unilateral y bilateral en diferentes estudios. Si se obtiene una imagen unilateral, generalmente se captura el CCA derecho.

El número de ángulos de imagen es otro aspecto de la discrepancia en la adquisición de CIMT. Algunos estudios capturaron el CIMT antero-oblicuamente en un ángulo de insonación de alrededor de 45 grados, mientras que otros adquirieron el CIMT desde tres ángulos en abordajes anterior, lateral y posterior o cinco ángulos con un incremento de 30 grados bilateralmente. Estos enfoques se han utilizado en estudios epidemiológicos e intervencionistas.

Métodos de lectura y procesamiento de CIMT

Existen diferentes métodos de lectura del CIMT entre estudios. Algunos estudios leen la medición CIMT en la pared lejana del CCA porque las medidas de la pared lejana reflejan el espesor real de la pared y son más precisas que las medidas cerca de la pared. Otros tomaron medidas CIMT de paredes cercanas y lejanas porque una combinación de las medidas de la pared cercana y lejana es más reproducible que las medidas de la pared lejana solas, presumiblemente debido a la reducción del error aleatorio después de promediar las medidas. Sin embargo, no hay evidencia que demuestre que las medidas combinadas sean superiores a las medidas de la pared lejana para la predicción de ECV.

La cuantificación de las medidas del CIMT es inconsistente en los estudios. La media o el máximo de un solo segmento; media de la media o media del máximo de dos o más segmentos; o se han informado medidas compuestas de ambos lados y diferentes sitios arteriales. Entre los diferentes tipos de medidas de CIMT, la media de los valores medios promediados en varios puntos a lo largo del segmento trazado es más reproducible, pero es menos sensible al cambio. La media de los valores máximos es más sensible al cambio, pero menos reproducible porque se deriva de una medición de un solo punto a lo largo de la región de 1 cm. Sin embargo, no se recomiendan las puntuaciones compuestas que incluyan placa e IMT.

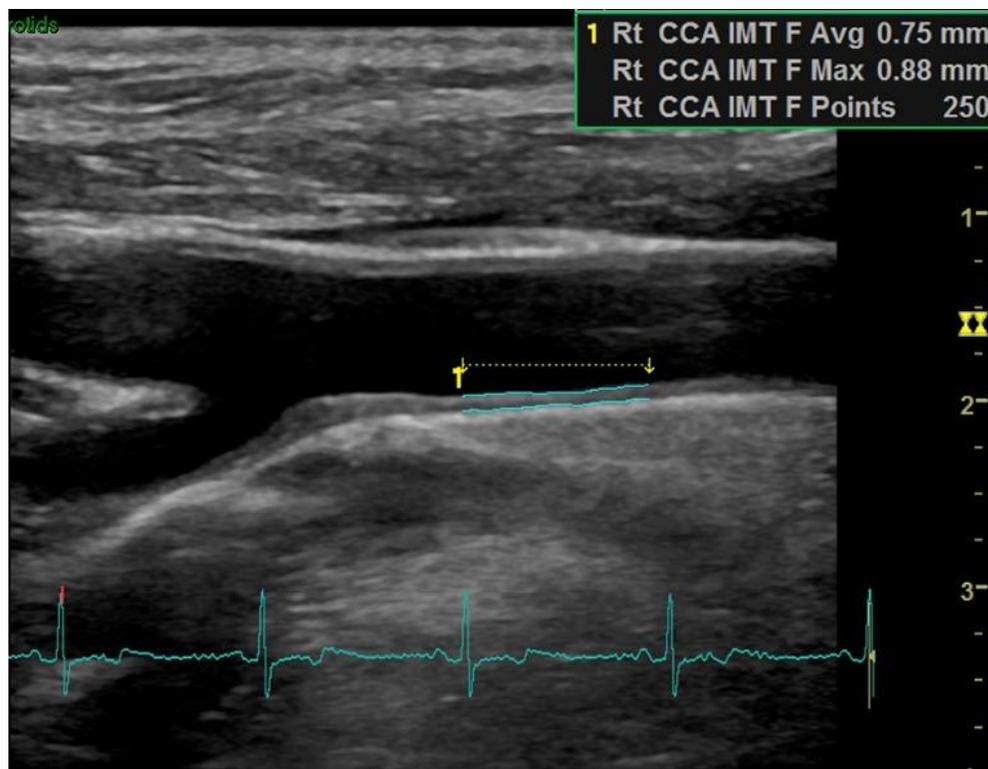
En los estudios del CIMT se utilizan comúnmente dos métodos de rastreo, a saber, el rastreo manual y la detección automática de bordes. Algunos estudios rastrearon el CIMT manualmente mediante calibradores electrónicos, mientras que otros utilizaron un sistema automático / semiautomático de detección de bordes. Aunque en general se acepta que el método automatizado de detección de bordes es más reproducible que el rastreo manual, evidencias recientes muestran que ambos métodos dan como resultado una alta reproducibilidad y asociaciones similares con factores de riesgo de ECV, resultados, tasa de cambio y efectos del tratamiento. Por lo tanto, las elecciones entre software de lectura manual / automático y semiautomático para los estudios del CIMT deben basarse en consideraciones logísticas y en la implicación de los costos en lugar de en las diferencias en la calidad de los datos esperados.

El registro de los valores de IMT en diferentes fases del ciclo cardíaco también es una causa de discrepancia. Es de destacar que los valores de CIMT varían en diferentes fases del ciclo cardíaco con el IMT sistólico máximo ligeramente más delgado que el IMT telediastólico en un promedio de 0,041 mm. A pesar de que ambos tipos de valores de GIM se asocian de manera similar con factores de riesgo de ECV; en la mayoría de los estudios se prefiere el IMT telediastólico. Esto se debe a que el GIM sistólico máximo tiende a generar un mayor riesgo de ECV para los sujetos asintomáticos de lo que se esperaría para el GIM diastólico.

Estandarización de los métodos de medición CIMT

A pesar del amplio uso de las medidas de CIMT, no existe un protocolo de ultrasonido ampliamente aceptado para la medición de CIMT en estudios epidemiológicos e intervencionistas. Se publicaron dos informes de consenso, el Informe de consenso de la CIMT de Mannheim y la Declaración de consenso de la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía (ASE), con el objetivo de abordar los problemas de estandarización (Brinjikji et al., 2015; Cires-Drouet et al., 2017; Ho, 2016).

El Informe de consenso de la CIMT de Mannheim se publicó por primera vez en 2004 y se actualizó en 2006 y 2011. Este informe enfatiza la importancia de estandarizar el método de medición de la CIMT y distinguir el engrosamiento del GIM de la formación temprana de placa. Solo cuando se hayan abordado estos aspectos, será posible la recopilación / análisis de datos coherentes, la mejora del poder de los ensayos clínicos aleatorizados y la comparación de grandes bases de datos para los metaanálisis. Se sugiere realizar una medición CIMT estandarizada en la pared lejana del segmento distal de 1 cm de CCA al menos a 5 mm de su bifurcación dentro de una región libre de placa. El GIM libre de placa debe medirse en el bulbo carotídeo y la ACI proximal y en una longitud más corta en caso de tortuosidad del vaso, pero estos valores deben registrarse por separado. Se menciona que la obtención de imágenes del segmento CCA distal tiene las ventajas de una mayor precisión y reproducibilidad de las medidas; permitiendo la detección automática de bordes para la medición de IMT; y producir datos que puedan compararse con la mayoría de los datos de referencia dentro de grandes estudios epidemiológicos. Las placas deben distinguirse del IMT engrosado porque son fenotipos distintos con diferente localización, historia natural, factores de riesgo y valor predictivo de eventos de ECV. Una placa se define como una estructura focal que invade la luz arterial de al menos 0,5 mm o 50% del valor de IMT circundante, o que muestra un IMT de más de 1,5 mm. Además, el CIMT y la presencia de placa se recomiendan para la investigación inicial del riesgo de ECV en pacientes asintomáticos (Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sharma et al., 2015).



La vista longitudinal de CCA muestra la medición de CIMT en la pared lejana en un marco fijo con compuerta de onda R. Tenga en cuenta que la medición se realiza en un segmento de 1 cm al menos 5 mm caudal a la divergencia de las paredes cercanas y lejanas que indican el final de CCA a una profundidad de imagen de 4 cm. CCA, arteria carótida común; CIMT, espesor íntima-media carotídeo.

De manera similar, en la Declaración de consenso de la ASE se propone un método de medición detallado de CIMT basado en grandes estudios epidemiológicos. En esta Declaración, la medición del CIMT se limita a la pared lejana del CCA distal de 1 cm y se complementa con la documentación de la placa carotídea en las paredes cercanas y lejanas de los segmentos CCA, bulbo e ICA para aumentar la sensibilidad para detectar ECV subclínica. El CIMT debe obtenerse en los planos longitudinales desde tres ángulos de imagen (anterior, lateral y posterior) con una representación clara de líneas dobles en las paredes cercanas y lejanas. La profundidad de la imagen se ajusta a una profundidad de 4 cm para evitar artefactos en el grosor del corte. No se recomienda el uso de imágenes ampliadas. La medición de CIMT debe realizarse al final de la diástole en un marco fijo con apertura de onda R con inclusión de la placa si se detecta. Se prefiere un programa de detección de bordes semiautomático con precisión validada al rastreo manual utilizando calibradores

electrónicos, ya que el primero tiende a mejorar la reproducibilidad y reducir el tiempo de lectura. No se aceptan mediciones simples de punto a punto de CIMT. La placa definida por el grupo de trabajo de la ASE es básicamente la misma que la definida en el informe de Mannheim, excepto con la omisión de una estructura focal que invade el lumen arterial de al menos 0,5 mm”. Por último, la Declaración de Consenso enfatiza la importancia de medir el CIMT por ecografistas y lectores debidamente capacitados que podrían adherirse cuidadosamente al protocolo de escaneo predefinido para minimizar el error de medición (Mohler et al., 2012).

Protocolos de ultrasonido extensos o restrictivos

Continúa el debate para la adopción de protocolos extensivos (múltiples ángulos, paredes y segmentos) o restrictivos (CIMT de pared lejana de un solo ángulo) para la medición de CIMT en estudios clínicos. Los defensores de los protocolos de ultrasonido extensos sostienen que, aunque los protocolos extensos aumentan el tiempo de examen, la duración de la capacitación de los ecografistas y el costo del procedimiento, mejoran la reproducibilidad, la magnitud y la precisión de la progresión del CIMT a lo largo del tiempo y el efecto del tratamiento. Los mejores protocolos sugeridos son protocolos CIMT comunes en los que las paredes cercanas y lejanas se miden en múltiples ángulos, porque estos protocolos podrían producir datos de la más alta precisión para observar un efecto de tratamiento y reflejar completamente la naturaleza asimétrica de la carga aterosclerótica. Los oponentes a los protocolos extensos argumentan que se ha demostrado que los protocolos extensos que utilizan múltiples ángulos y múltiples proyecciones producen una variabilidad similar para determinar el cambio de IMT como los derivados de la restricción de análisis a un solo segmento y a una sola proyección. Además, el largo tiempo de examen de alrededor de tres horas para un protocolo extenso de tres segmentos y cinco ángulos es clínicamente impracticable en comparación con un protocolo CIMT restrictivo de media hora. Más importante aún, dado que las tasas de progresión del IMT varían con el segmento de la arteria carótida, una medición global de la progresión del IMT como se hace en protocolos extensos podría subestimar la asociación entre la progresión y el resultado de un segmento específico del IMT (Silvestre-Roig et al., 2014).

Recomendaciones para el uso apropiado del cribado CIMT

Con los resultados inconsistentes del poder predictivo de las medidas de CIMT para el riesgo de ECV, no es sorprendente encontrar que las recomendaciones para el uso de CIMT son variables. Las Directrices europeas sobre la prevención de las ECV en la práctica clínica (versión 2012) respaldan el cribado de CIMT en personas asintomáticas con riesgo moderado. Asimismo, las pautas de la Canadian Cardiovascular Society para la prevención de las ECV recomiendan las mediciones del CIMT como un medio para mejorar la evaluación del riesgo siempre que la prueba esté restringida a centros con experiencia específica. Por el contrario, el informe de Mannheim no recomienda la monitorización en serie de CIMT en pacientes individuales. Si bien la Declaración de consenso de la ASE afirma el valor de las medidas de CIMT, incluida la presencia de placa, para reestratificar el riesgo de ECV en pacientes con riesgo intermedio, no se justifica la prueba de CIMT a menos que se espere que los resultados alteren el tratamiento y no se recomienda el uso de estudios de IMT en serie en Práctica clínica (Ho, 2016; Ikeda et al., 2017; Loizou et al., 2015; Zamani, Skagen, Scott, Russell, & Skjelland, 2020).

De manera similar, las pautas de 2013 del American College of Cardiology / American Heart Association sobre la evaluación del riesgo cardiovascular y el tratamiento del colesterol no recomiendan la medición de rutina de CIMT en la práctica clínica debido a las preocupaciones sobre la calidad y estandarización de la medición de CIMT. Es evidente que el uso de CIMT como marcador para la evaluación de riesgos y el uso de la progresión de CIMT para guiar la intervención son controvertidos. Solo cuando se obtengan resultados consistentes en los estudios con una calidad mejorada mediante la estandarización de la metodología de medición, la medición ecográfica del CIMT como marcador de detección para la evaluación del riesgo de ECV y una guía para la intervención será generalmente aceptada en la práctica clínica (Cardoso et al., 2019; Gao et al., 2019).

Imágenes de placa carotídea

Detección de la presencia de placa

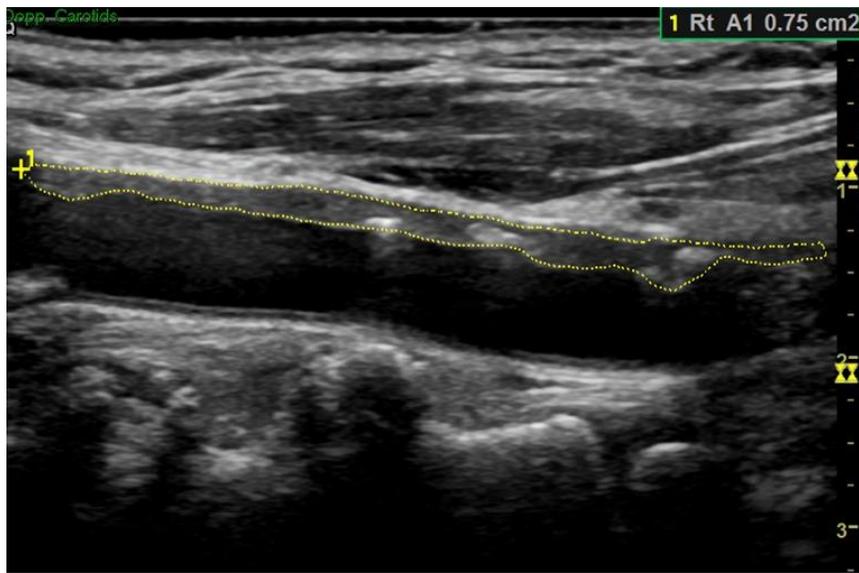
Aunque las medidas de CIMT se han utilizado ampliamente para la predicción del riesgo en las últimas décadas, las evidencias cada vez mayores muestran que el IMT agrega poco valor a la predicción del riesgo y la progresión del IMT no predice eventos de ECV. No obstante, se ha demostrado de manera consistente que la inclusión de placa en la medición del CIMT mejora el poder predictivo de ECV y eventos coronarios. En comparación con los factores de riesgo tradicionales, la presencia de placa carotídea también mejora la predicción de accidentes cerebrovasculares / ataques isquémicos transitorios. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

El poder predictivo mejorado de la presencia de placa puede explicarse por las posibles diferencias patológicas entre el CIMT y la placa, y la configuración geométrica y las propiedades de flujo de la bifurcación carotídea. Cabe señalar que el aumento de CIMT ecográfico no es necesariamente indicativo de aterosclerosis y puede ocurrir en pacientes sin aterosclerosis. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

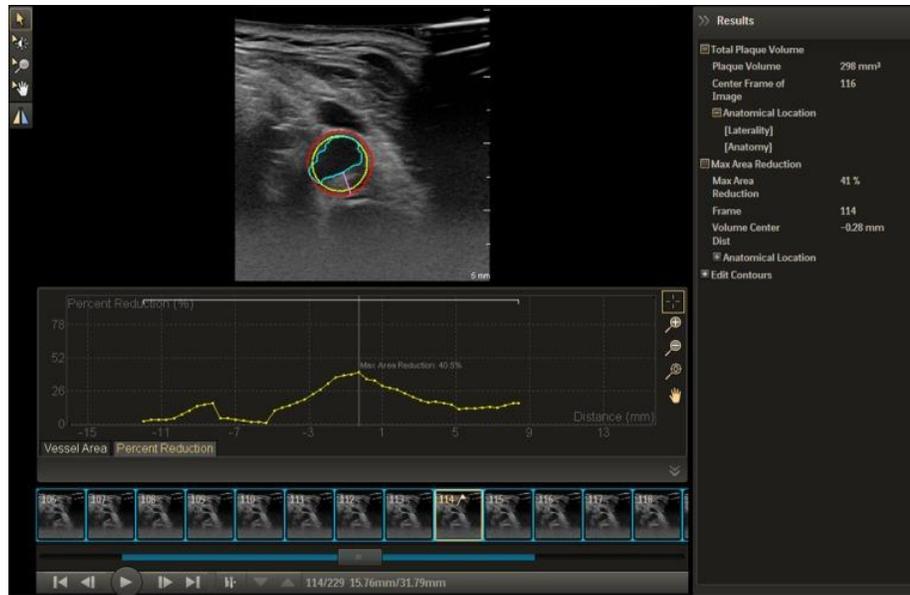
Se debe a que la aterosclerosis afecta exclusivamente a la capa íntima, mientras que el CIMT engrosado puede deberse a hipertrofia medial como resultado de la remodelación adaptativa de la pared arterial o el envejecimiento con engrosamiento de las capas íntima y medial. Por el contrario, la placa carotídea es característica de la aterosclerosis avanzada con prevalencia en la región donde el esfuerzo cortante de la pared es bajo, como la pared externa de la ACI proximal y el bulbo carotídeo. Sin embargo, estos segmentos generalmente se excluyen de las mediciones estándar de CIMT, lo que explica por qué las mediciones son menos sensibles para predecir riesgos o eventos de ECV. En la Declaración de Consenso de ASE, el cribado de la placa para su presencia en la medición del CIMT debe cubrir CCA bilateral, bulbo carotídeo e ICA. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Medición de la carga de placa

Para mejorar el poder predictivo del cribado de placa para eventos de ECV más allá de la presencia de placa, se ha desarrollado la cuantificación de la carga de placa carotídea como una alternativa prometedora a la medición del CIMT. La carga de placa carotídea se puede medir como área total de placa (TPA) por ultrasonido bidimensional (2D) o como volumen total de placa (TPV) por ultrasonido tridimensional (3D). TPA es el área de sección transversal total de todas las placas detectadas en vistas longitudinales. Al comparar la utilidad de TPA y TPV, la progresión de TPV predice fuertemente eventos de ECV, mientras que la de TPA solo lo hace débilmente. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)



Medición de TPA de una placa CCA larga con focos de calcificaciones. Se realiza longitudinalmente en el plano donde la placa es máxima trazando el perímetro de toda la sección transversal. Tenga en cuenta que el TPA es el área de la sección transversal total de todas las placas detectadas en las vistas longitudinales. TPA, área total de placa; CCA, arteria carótida común.



Medición de TPV mediante software de cuantificación de volumen semiautomático. Después de la adquisición de datos de volumen, una serie de imágenes transversales que cubren el segmento arterial por encima y por debajo de la placa se muestran automáticamente en miniaturas (inferior). Después de seleccionar manualmente tres cortes de imagen de las miniaturas: dos que muestran el inicio y el final de la placa y una diapositiva clave que muestra la estenosis máxima, se calcula el volumen de la placa y la reducción máxima del área (parte superior derecha) y un gráfico de línea de la reducción del área a lo largo de la se muestra la placa (centro). En la diapositiva de la imagen seleccionada, el borde media / adventicia (rojo), el borde del lumen / íntima (amarillo) y el borde del lumen residual (azul) están delineados (arriba). TPV, volumen total de placa.

La cuantificación de la carga de placa es superior al CIMT porque se ha demostrado que las medidas de carga de placa y su progresión predicen fuertemente eventos de ECV y pueden identificar pacientes de alto riesgo. Por el contrario, el CIMT sin espesor de placa es un predictor débil del riesgo de ECV y su cambio en el tiempo no predice eventos de ECV ni permite el monitoreo de los efectos terapéuticos médicos en períodos de tiempo clínicamente significativos porque el cambio en el CIMT es sutil alrededor de 0,15 mm / año. Para TPA y TPV, los cambios son más notables alrededor de 10 mm² / año y 50 a 100 mm³ / año respectivamente. Por lo tanto, es más fácil monitorear los cambios en estos parámetros para el efecto del tratamiento con mayor sensibilidad para TPV que para TPA. Además, los cambios fácilmente mensurables en la carga de placa permiten un tamaño de muestra más pequeño y una duración más corta del seguimiento requerido para estudiar los efectos de las nuevas terapias. Más importante aún, las medidas de carga de placa se pueden utilizar en el manejo de pacientes con estenosis carotídea asintomática mediante una estrategia llamada

"tratamiento de arterias en lugar de factores de riesgo". Con esta estrategia, se puede administrar una terapia médica más intensiva a los pacientes basada en la medición de la placa, lo que resulta en una marcada reducción de los riesgos de ECV entre los pacientes. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

La medición de la carga de placa también es útil en la investigación genética porque ayuda a genotipar los individuos muestreados. Es de destacar que los fenotipos de la ecografía carotídea son biológicamente distintos, lo que implica que los factores genéticos que afectan el GIM, la carga de placa, la estenosis y la rotura de la placa son diferentes. Estos fenotipos de ultrasonido distintos son importantes con respecto a los estudios de nuevas terapias. Es factible hacer uso de medidas de carga de placa, genotipado dirigido de individuos con fenotipos específicos y factores de riesgo conocidos. De esta forma, se puede reducir el tamaño de muestra necesario para los estudios de asociación de todo el genoma. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Caracterización de la placa

Se ha descubierto que las características ecográficas de la placa son predictivas de eventos isquémicos cerebrales posteriores. Aunque las pautas actuales han establecido el grado de estenosis carotídea como el principal sustituto del riesgo de accidente cerebrovascular y la indicación de intervención, existe una evidencia creciente que muestra que las placas carotídeas vulnerables son más propensas a eventos cerebroembólicos independientemente del grado de estenosis y es probable que una alta proporción de estos accidentes cerebrovasculares sea probable. debido a la rotura o erosión de placas inestables no estenóticas. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

La ecografía carotídea, por medio de la ecogenicidad y la morfología de la placa, proporciona una pista para diferenciar las placas "vulnerables" de las "no vulnerables" y puede ayudar en la estratificación del riesgo y la terapia. Un metaanálisis reciente de la literatura demostró que varias características ecográficas de las placas complejas, como la ecolucencia intraplaca, la neovascularización y la ulceración, se asocian con síntomas

isquémicos cerebrales. (Abait et al., 2020; Aguilar, Cantero, Olivera, Rodríguez, & Pérez, 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Ecolucidez intraplaca

La ecolucidez de la placa es un fuerte marcador de riesgo de accidente cerebrovascular isquémico y se ha demostrado histológicamente que representa el núcleo necrótico rico en lípidos (LRNC) o la hemorragia intraplaca (IPH). El ultrasonido es sensible para detectar la ecolucidez de la placa con una tasa de detección de hasta el 90%. La detección del tamaño y el sitio de "ecolucidez yuxtaluminal" que representa un LRNC o IPH es importante porque un LRNC grande cerca del lumen se asocia con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular y eventos isquémicos clínicos. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Neovascularización

La neovascularización como fuente de IPH se asocia con la progresión y la vulnerabilidad de la placa. La ecografía con contraste (CEUS) puede detectar la neovascularización y permitir la cuantificación de los neovasos en toda la placa o en el hombro de la placa. Se sugiere que la última técnica es más confiable para predecir el riesgo de rotura de placa e IPH en comparación con los estudios que evalúan los efectos de contraste de toda la placa (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Ulceración de placa

La ecografía carece de sensibilidad para la detección de la ulceración de la placa con una amplia variación que varía entre el 33% y el 75% en la sensibilidad y entre el 33% y el 92% en la especificidad. El criterio convencional define la ulceración de la placa como un receso de la superficie de la placa que mide al menos 2 mm de profundidad y 2 mm de largo, con una pared bien definida en su base y un área de flujo Doppler color invertido dentro del receso. Sin embargo, un criterio simplificado adoptado por Muraki et al. quienes simplemente

consideraron la ulceración de la placa como una concavidad claramente representada con un eco de borde menos intenso en su base, dieron como resultado una mejora significativa en la precisión diagnóstica de la ulceración de la placa en comparación con el uso de los criterios convencionales. Se ha sugerido que tanto la ecografía CEUS como la 3D caracterizan de forma fiable la morfología superficial de las placas carotídeas ateroscleróticas y son superiores a la 2D en la detección de úlceras en las placas. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Movimiento de placa

Muraki et al. Han observado movimientos anormales de la placa con ultrasonido de alta resolución. en 49 estenosis carotídeas sintomáticas, que se demostró histológicamente que representan lesiones carotídeas de alto riesgo desde la ruptura de la placa hasta la úlcera. Se detectaron dos tipos de movimientos anormales de la placa: un movimiento de temblor fino dentro de la placa y un movimiento de retracción sistólico de la superficie de la placa. Se informó que el primer movimiento tenía una alta sensibilidad del 95% para predecir la ruptura de la placa / úlcera, mientras que el último movimiento estaba altamente asociado con el contenido blando dentro de la placa. Es posible que se requieran más estudios para evaluar la precisión diagnóstica de estas observaciones. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Del grado de estenosis a la vulnerabilidad de la placa

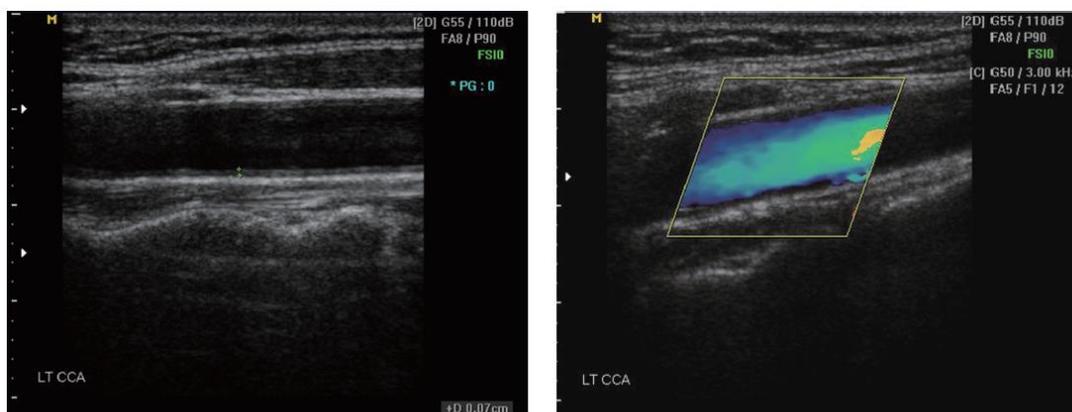
La cuantificación de la estenosis de la arteria carótida se adopta universalmente para estratificar a los pacientes para la intervención terapéutica durante las últimas dos décadas. Con los avances actuales del estado de la técnica en la formación de imágenes de placa carotídea, la estratificación del paciente se puede realizar mediante la identificación de placas vulnerables. Actualmente, la angiografía por RM y la angiografía por TC con resolución mejorada son muy sensibles para detectar placas vulnerables. La resonancia magnética es el estándar de oro en la obtención de imágenes de placa carotídea para identificar IPH, ulceración, LRNC, neovascularización e inflamación, pero está limitada por su largo tiempo

de examen, mientras que la TC es confiable para detectar ulceraciones y calcificaciones, pero es insensible para diferenciar IPH de LRNC. En comparación con la resonancia magnética y la tomografía computarizada, la ecografía es inferior para detectar ulceraciones pero es relativamente sensible para detectar LRNC e IPH que aparecen como ecolucidez de placa. Con la ayuda de imágenes de contraste, se puede aumentar la sensibilidad y especificidad de la ecografía para detectar ulceraciones y neovascularización. Por lo tanto, la ecografía carotídea se puede utilizar para evaluar el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico más allá de la medición de la estenosis luminal. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Ultrasonografía Doppler color y Ultrasonografía Doppler de onda pulsada

El Doppler color es información de velocidad codificada por colores en una imagen en escala de grises. El Doppler color es una buena herramienta para visualizar el flujo sanguíneo en el vaso y encontrar segmentos estenóticos. Para obtener una imagen Doppler color adecuada, es esencial un ángulo acústico adecuado. Con una sonda lineal, para generar una imagen en escala de grises, el rayo sónico debe ser perpendicular a la piel. Sin embargo, para obtener información adecuada sobre la velocidad de la ecografía Doppler color, el ángulo Doppler debe estar entre 30 ° y 60 °.

La arteria carótida no es una estructura profundamente ubicada, y asegurar el ángulo adecuado de la superficie de la sonda Doppler con respecto a la arteria carótida común no es fácil. A diferencia de la medición de la posición IMT, en la que es mejor que la pared del vaso esté paralela a la superficie de la sonda, debería haber un ángulo entre la superficie de la sonda y el vaso en la ecografía Doppler color. Una técnica útil para lograr este ángulo es la técnica del talón y la punta. La técnica del talón y la punta es una forma de dirigir las sondas. En la posición habitual para la exploración de la arteria carótida sin presión, la superficie de la sonda estará paralela a la arteria carótida común en la mayoría de los pacientes. Simplemente empujando el borde del lado de la cabeza o el borde del lado del pie creará un pequeño ángulo entre la superficie de la sonda y el vaso, y se puede lograr el ángulo Doppler óptimo.



A
B
 Fig. 5. Heel and toe technique. Tilting the probe from the head side to the toe side creates an angle between the probe surface and the vessel.
 A. For intima-media thickness measurement, the probe surface should be parallel to the vessel. B. For detecting a color signal and measuring flow velocity, an angle of at least 30° between the probe surface and the vessel is needed.

El ajuste del rango de velocidad es una de las formas importantes de controlar los parámetros de la ecografía Doppler. Uno de los propósitos de la ecografía Doppler color es encontrar cualquier segmento estenótico en el vaso. Debido a que el volumen de flujo a través del vaso es constante, la velocidad del flujo es más rápida en el segmento estenótico. Si el límite superior de la escala de velocidad de color está justo por debajo del de la velocidad del flujo en el recipiente normal, el aumento de la velocidad del flujo en el segmento estenótico estará por encima del límite superior de la escala de velocidad y habrá un artefacto de aliasing. Si hay un segmento que muestra un artefacto de aliasing en el ajuste de escala de velocidad adecuado, significa que el segmento está estenótico. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scouff & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

La velocidad normal habitual de la arteria carótida común es de 30 a 40 cm / s, pero la configuración de la escala de velocidad debe ajustarse para cada paciente. Sin embargo, para medir la velocidad de flujo exacta, no podemos confiar en la imagen Doppler color; necesitamos Doppler de onda pulsada. En el Doppler de onda pulsada, se utilizará un pequeño volumen de muestra en el centro del vaso o en el segmento estenótico para comprobar la velocidad del segmento. La velocidad máxima se utiliza para detectar estenosis significativa. La corrección del ángulo es esencial para medir la velocidad real del flujo, y la corrección del ángulo debe realizarse a lo largo de la dirección del flujo, no a lo largo de la pared del vaso. La dirección del flujo generalmente no es diferente de la dirección del vaso, pero en

casos de placa aterosclerótica excéntrica, la dirección del flujo y la dirección del vaso pueden ser diferentes. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Se han utilizado muchos criterios para detectar estenosis significativa de la ACI. En 2003, se realizó una conferencia de consenso para el diagnóstico de estenosis de la arteria carótida mediante ecografía Doppler, y propusieron criterios de consenso de velocidad para la estenosis de la arteria carótida, que se ha utilizado desde entonces. (Abait et al., 2020; Aguilar et al., 2020; Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

En estos criterios, la velocidad sistólica máxima es importante. Se cree que una velocidad sistólica máxima de 125 cm / seg o más en la ACI o dos veces más rápida que la de la arteria carótida común indica una posible estenosis significativa de la ACI. (Ho, 2016; Scoutt & Gunabushanam, 2019; Sultana & Islam, 2020; Zamani et al., 2020)

Table 1. Doppler criteria for diagnosis of ICA stenosis

Diameter stenosis (%)	PSV (cm/sec)	EDV (cm/sec)	ICA/CCA PSV ratio
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
Near total occlusion	Variable	Variable	Variable
Total occlusion	Undetectable	Undetectable	Not applicable

Reprinted with permission from Radiological Society of North America [20].

ICA, internal carotid artery; PSV, peak systolic velocity; EDV, end diastolic velocity; CCA, common carotid artery.

Table 2. Carotid Doppler report

Variable	Right	Left
Gray-scale imaging		
Intima-media thickness	_____ cm	_____ cm
Atheroma or other findings		
Doppler measurement		
CCA-PSV	_____ cm/sec	_____ cm/sec
ICA-PSV	_____ cm/sec	_____ cm/sec
ICA-EDV	_____ cm/sec	_____ cm/sec
ICA/CCA PSV ratio		
ECA-PSV	_____ cm/sec	_____ cm/sec
Vertebral artery		
Flow direction		
Doppler waveform		

CCA, common carotid artery; ICA, internal carotid artery; PSV, peak systolic velocity; EDV, end diastolic velocity; ECA, external carotid artery.



Fig. 6. Vertebral artery Doppler spectrum. The vertebral artery Doppler spectrum is similar to that of the internal carotid artery. It should be noted that the flow directions of the vertebral artery and vertebral vein are opposite each other.

Diseño metodológico

Área de estudio

El estudio se realizó en el servicio de Radiología del Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, el cual representa un hospital de tercer nivel en Nicaragua, con programas de residencias médicas y quirúrgicas.

Período de estudio

El trabajo de recolección de la información y aplicación de las intervenciones en estudio se llevó a cabo de forma prospectiva en el periodo comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre del 2020.

Enfoque

Este trabajo se realiza mediante la aplicación del Enfoque Cuantitativo de Investigación.

Tipo de estudio (Diseño)

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es no experimental (observacional) y según el nivel de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2006). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista 2014, respecto al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo. De acuerdo a la secuencia y número de mediciones de las variables de interés del estudio es transversal (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

De acuerdo a la clasificación de los diseños de estudios epidemiológicas según la OMS (2019) y CDC de Atlanta (2020), la presente investigación corresponde a un estudio transversal descriptivo de prevalencia.

Universo

Para el desarrollo de la investigación y por sus características particulares, la población objeto de estudio está constituida por todos los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, con edad entre 30 y 65 años en los cuales no se haya presentado datos clínicos de enfermedad cerebrovascular y que son atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre del 2020. Según datos del hospital, se estima que aproximadamente 400 pacientes asistieron a consulta externa o fueron hospitalizados durante el periodo de estudio que cumplieron los criterios de selección.

Muestra

El número de individuos necesarios para realizar el estudio y cumplir los objetivos de investigación fue estimado a través de la fórmula muestral probabilística para estudios descriptivos. Para la estimación de la muestra se utilizó el programa a Samples Size Calculation 2.0 a través de la siguiente fórmula

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde,

N= Universo / Población (400)

n= Tamaño de la muestra estimada,

Z= estadígrafo para un nivel de confianza del 95% (0.05) = 1.96

B= Precisión o error admitido: 0.08

p= frecuencia esperada de la respuesta en el grupo de estudio (40%)

q= 1-p

La prevalencia esperada se obtuvo a partir de los datos reportados en estudio previos.

Total, de la población (N)	400
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Precisión (d)	8%
Proporción (valor aproximado del parámetro que queremos medir)	40%
TAMAÑO MUESTRAL (n)	106

La muestra a ser seleccionada ente los casos disponibles serán de 106 casos.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde cada paciente sujeto de estudio que participa en el estudio

Criterios de selección

Criterios de Inclusión:

1. Pacientes que acepten y firmen el consentimiento informado para ser parte del estudio
2. Edades entre 30 y 65 años
3. Duración de la enfermedad de al menos 1 desde el diagnostico
4. Sin antecedente de enfermedad cerebrovascular

Criterios de exclusión

1. Pacientes que rehúsen y no firmen el consentimiento informado para ingresar al estudio
2. Pacientes con enfermedad cardiovascular diagnosticada
3. Pacientes oncológicos
4. Enfermedad renal crónica terminal (III/UV)
5. Pacientes en estado critico

Evaluación de las variables relevantes

Listado de variables

VARIABLES DEL OBJETIVO 1: Describir las características sociodemográficas, hábitos, antecedentes patológicos, parámetros antropométricos y de laboratorio, de los pacientes en estudios.

1. Características sociodemográficas

- Edad
- Sexo
- Procedencia

2. Factores de riesgo

- Consumo de tabaco
- Consumo de alcohol
- Sedentarismo
- Obesidad
- Hipertensión
- Dislipidemia
- Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus
 - Retinopatía diabética
 - Nefropatía diabética
 - Pie diabético
 - Otras complicaciones crónicas

3. Parámetros antropométricos y metabólicos

- Peso
- Talla
- IMC

VARIABLES DEL OBJETIVO 2: Conocer el grosor de la íntima de las arterias carotídeas y las características ecográficas de las placas ateroscleróticas en los pacientes en estudio.

1. Grosor de la íntima-media carotídea

2. Grosor de la íntima-media carotídea aumentado (>1 mm)

3. Características de las placas

- Número de placas
- Ubicación de las placas
- Tamaño de las placas
- Vulnerabilidad (Estable/inestable) (Composición, la ulceración, y la Hemorragia intraplaca (ecolucencia)
 - Inestable (ulcerada, blanda o con hemorragia intraplaca)

4. Grado de estenosis según localización

- a. Diámetro total
- b. Diámetro residual
- c. Porcentaje de estenosis (%)

VARIABLES DEL OBJETIVO 3: Determinar el comportamiento de los parámetros hemodinámicos de las arterias carótidas (PSV, EDV, RI y razón de PSV / EDV) y el grado de estenosis mediante criterios de velocidad Doppler.

1. Parámetros hemodinámicos

- VPS
- VFD
- IR
- Razón VPS CC/ VPS CI

2. Grado de estenosis basados en criterios de velocidad Doppler

- Porcentaje de estenosis

VARIABLES DEL OBJETIVO 4: Correlacionar los signos ecográficos de EAAC con la edad del paciente, el tiempo de enfermedad (tiempo de evolución de la diabetes) y la presencia de otros factores de riesgo de ECV, en la población estudiada.

1. Cruce de variables

Enfermedad aterosclerótica (engrosamiento y placas)

Vs

Edad

Sexo

Consumo de tabaco

Consumo de alcohol

Sedentarismo

Obesidad

Hipertensión

Dislipidemia

Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus

Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información

Fuente de información

Las fuentes de información son de tipo primaria o directa, ya que se obtendrá a partir de la examinación y entrevista del paciente durante todo el período de seguimiento.

El instrumento

Para la elaboración de la ficha se hizo una revisión de la literatura y se consultaron médicos especialistas con experiencia en el tema, se elaboró una ficha preliminar (piloto)

El instrumento estuvo conformado de preguntas cerradas y abiertas, distribuidas en las siguientes grandes secciones:

- A. Características generales de los pacientes en estudio
- B. Antecedentes patológicos
- C. Hábitos
- D. Historia de la enfermedad actual
- E. Parámetros antropométricos y metabólicos
- F. Ecografía carotídea
 - a. En Modo B
 - b. En Doppler Color
 - c. En Doppler espectral

Validación del instrumento

Previo a la ejecución de la recolección principal se realizó una prueba piloto con 5 casos con el propósito de evaluar la adecuación de los procedimientos e instrumentos que se implementaran en el presente estudio. Posterior al análisis de la prueba piloto se realizaron las modificaciones necesarias al protocolo, procedimientos e instrumentos para el diseño de las versiones finales.

Captación de los pacientes

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre se selección de forma aleatorio 30 días de captación de pacientes para un reclutamiento promedio de 4 pacientes por día. Se invitaron pacientes procedentes de dos fuentes:

Pacientes que acudieron a la consulta externa de medicina interna, que cumplieron los criterios

Pacientes que acudieron al servicio de radiología por pruebas de imagen no relacionadas con el estudio, pero que cumplieron los criterios de selección.

Este procedimiento se repitió hasta alcanzar la muestra esperada.

Procedimiento del estudio por imagen.

Se pidió a los pacientes colocarse en una camilla en decúbito supino, con hiperextensión del cuello y rotación lateral de más o menos 45° hacia el lado contrario a la arteria carótida a examinar. Se les dio la recomendación de conservar una respiración tranquila, no deglutir ni mover el cuello mientras duraba el proceso de examinación.

El equipo usado fue de la marca Phillips modelo Affiniti 70, se utilizó un transductor lineal con frecuencias de 7 a 11 MHz, el cual se colocó a cada lado del cuello del paciente, previa aplicación de gel transmisor. La exploración se llevó a cabo en una habitación con climatización adecuada y en condiciones de luz atenuada para la mejor apreciación de los detalles.

Para evitar errores se siguió la misma secuencia de exploración de los ejes carotídeos:

Exploración en escala de grises, tanto con transductor en sección transversal como longitudinal desde el origen de la arteria carótida común hasta la sección más distal posible de la arteria carótida externa e interna. Medición del grosor de la íntima media en cinco ocasiones en cada segmento del eje carotídeo estudiado.

Exploración con Doppler color ajustando parámetros como ganancia general, ganancia de color, PRF o escala para obtener un adecuado llenado del vaso evaluado.

Medición del registro de velocidades de flujo mediante Doppler de onda pulsada, con un ángulo de incidencia entre 45° y 60°. Medición de los valores de VPS, VDF, IR, IP, obtenidas en los diferentes registros.

Observación de la morfología de la onda espectral en cada segmento del eje carotídeo evaluado.

Observación y registro cuidadoso de la morfología y características ecográficas de las placas de aterosclerosis encontradas.

Esta secuencia se llevó a cabo primero en el árbol carotídeo derecho y luego en el izquierdo en cada uno de los pacientes estudiados.

Plan de Tabulación y Análisis Estadístico

Plan de Tabulación

En una fase posterior a la recolección de datos, la información es presentada en una serie de tablas de salida de acuerdo a los objetivos específicos del estudio; que se organizó a partir del análisis de los datos de forma concreta y sistemáticamente, para presentar la información que surge del análisis descriptivo e inferencial que se realizó a los datos como fuente primaria del estudio.

Creación de la base de datos

Basados en el instrumento de recolección se creó una platilla para captura de datos y cada ficha fue digitalizada en una base de datos creada en el programa SPSS 24 (IMB Statistic 2017)

Estadística descriptiva

Las variables se describen dependiendo de su naturaleza. Las variables cualitativas o categóricas son descritas en términos de frecuencias absolutas (número de casos) y frecuencias relativas (porcentajes). Los datos son ilustrados en forma de barras y pasteles. Las variables cuantitativas son descritas en términos de media, desviación estándar, mediana, cuartiles y rango. Los datos son ilustrados en forma de histogramas, diagramas de dispersión y diagramas de cajas.

Exploración de la asociación entre variables

Para evaluar la asociación entre dos variables cualitativas se aplicó la prueba de Chi Cuadrado o la prueba exacta de Fisher (según corresponda). Para evaluar la asociación entre dos variables cuantitativas se usó la correlación de Pearson o de Spearman (según corresponda). Para determinar diferencias entre los grupos con respecto a una variable cuantitativa se utilizó la prueba de T de Student o la prueba de Mann Whitney (según

corresponda) cuando se compararon 2 categorías y la prueba de ANOVA de un Factor cuando se compararon más de dos categorías. Para comparar las mediciones repetidas de variables cuantitativas se aplicó la Prueba de T de Student para muestras relacionadas (mediciones repetidas). Por otro lado, se utilizó el Índice de Kappa para explorar la reproducibilidad de las mediciones ecográficas.

Se considera que hubo un resultado significativo cuando el valor de p de cada prueba sea <0.05 . Se estimó la prevalencia de los hallazgos ecográfico de forma global y estratificada, reportando su correspondiente Intervalo de Confianza del 95% para cada parámetro. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS 24.0 (2018)

Sesgo y su control

El sesgo de selección fue evitado a través de una selección completa de los casos a través de un sistema aleatorio probabilístico y el sesgo de información fue evitado a través de una revisión estandarizada de los pacientes. Los factores de confusión fueron evaluados y controlado a través de la aplicación de las siguientes estrategias de análisis: Estratificación y análisis multivariado.

Consideraciones éticas

Durante el diseño y ejecución del trabajo investigativo, así como durante el análisis de la información, se siguieron los principios y recomendaciones de la Declaración de Helsinki para el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por otro lado, se siguieron las recomendaciones éticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se contó con la autorización de las autoridades docentes del hospital y del servicio de radiología.

Operacionalización de las variables

Objetivo general: Determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida (EAAC) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables	Variable operativa (indicador)	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de variable estadística	Categoría estadística
				Ficha de recolección		
1. Describir las características sociodemográficas, antropométricas y factores de riesgo de enfermedad cerebrovascular, en los pacientes en estudio.	Características sociodemográficas	Edad	Número de años cumplidos según fecha de nacimiento del individuo	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Sexo	Condición orgánica que identifica al individuo como hombre o mujer	x	Cualitativa dicotómica	Masculino Femenino
		Procedencia	Área o lugar de residencia del individuo	x	Cualitativa discreta	Urbana Rural
	Características antropométricas	Peso	Unidad de masa expresada en Kg	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Talla	Unidad de longitud expresada en metros	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		IMC	Expresión cuantitativa del estado nutricional, de la relación peso y talla	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)

		Circunferencia de cintura	Longitud o perímetro que represente el grado de obesidad central	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
Hábitos	Consumo de tabaco	Consumo de tabaco	Consume tabaco actualmente	x	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
	Consumo de alcohol	Consumo de alcohol	Consume alcohol actualmente	x	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
	Actividad física	Actividad física	Realiza actividades físicas de forma habitual	x	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
Antecedentes patológicos	Morbilidad crónica	Morbilidad crónica	Patologías crónicas concomitante	x	Cualitativa nominal	Obesidad Hipertensión Dislipidemia Otra morbilidad crónica
	Complicaciones de la DM	Complicaciones de la DM	Eventos adversos relacionados con el manejo de la diabetes	x	Cualitativa nominal	Retinopatía diabética Nefropatía diabética Pie diabético Otras complicaciones crónicas
Parámetros metabólicos	Presión arterial diastólica	Presión arterial diastólica	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)

		Presión arterial sistólica	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Glucosa plasmática en ayunas (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Hemoglobina glucosilada (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Colesterol HDL (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Colesterol LDL (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Colesterol total (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)
		Triglicéridos (más reciente)	NA	x	Cuantitativa discreta	Media (DE) Mediana (Rango)

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables	Variable operativa (indicador)	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de variable estadística	Categoría estadística
				Ficha de recolección		
2. Conocer el grosor de la íntima de las arterias carotideas y las características ecográficas de las placas aterosclerótica en los pacientes en estudio.	Grosor de la íntima media de la carótida	Grosor del árbol derecho de la AC	Grosor de la capa íntima media determinado por ecografía en modo B en escala de grises a nivel de los siguientes segmentos del árbol derecho de la AC: Carótida común, Bulbo, carótida interna, carótida externa	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Grosor del árbol izquierdo de la AC	Grosor de la capa íntima media determinado por ecografía en modo B en escala de grises a nivel de los siguientes segmentos del árbol izquierdo de la AC: Carótida común, Bulbo, carótida interna, carótida externa	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
	Placas ateroscleróticas en la AC	Presencia de placas	NA	x		Si No

		Número de placas	NA	x		Cuantitativa discreta
Características ecográficas de las placas ateroscleróticas	Ubicación	NA	x			1 CC; 2 Bulbo; 3 CI; y CE
	Grosor (mm)	NA	x	Cuantitativa continua		Media (DE) Mediana (Rango)
	Longitud (mm)	NA	x	Cuantitativa continua		Media (DE) Mediana (Rango)
	Apariencia en escala de grises	NA	x			1 uniformemente anecoica; 2 Predominantemente hipoeicoica; 3 Predominantemente hipereicoica; 4 Uniformemente isoeicoica o hipereicoica; y 5 No clasificable
	Composición	NA	x			1 blanda; 2 Calcificada; y 3 Mixta.
	Ulceración	NA	x			1 si y 0 No
	Movimiento durante la sístole	NA	x			1 si y 0 No

		Vulnerabilidad	NA	x	Cualitativa nominal dicotómica	Moderadamente vulnerable Altamente vulnerable
	Estenosis	Localización	NA			CC Bulbo CI CE
		Diámetro total (mm)	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Diámetro residual (mm)	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Porcentaje de estenosis (%)	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)

Objetivo general: Determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida (EAAC) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables	Variable operativa (indicador)	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de variable estadística	Categoría estadística
				Ficha de recolección		
3. Determinar el comportamiento de los parámetros hemodinámicos de las arterias carótidas (PSV, EDV, RI y razón de PSV / EDV) y el grado de estenosis mediante criterios de velocidad Doppler.	Grado de estenosis basados en criterios de velocidad Doppler	VPS	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		VFD	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Razón VPS/VFD	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Onda con desviación de la normalidad	NA	x	Cualitativa nominal dicotómica	1 Si y 0 No
		Porcentaje de estenosis	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Grado de estenosis	NA	x	Cualitativa ordinal	Normal 2.Estenosis no significativa 3.Significativa 4.Severa 5.Sub-oclusion 6.Oclusión

Objetivo general: Determinar la prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida (EAAC) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables	Variable operativa (indicador)	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de variable estadística	Categoría estadística
				Ficha de recolección		
4. Correlacionar los signos ecográficos de EAAC con la edad del paciente, el tiempo de enfermedad y con los factores de riesgo de ECV, en la población estudiada.	Enfermedad estero esclerótica de la AC	Placa aterosclerótica	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Estenosis determinada por ecografía	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
		Estenosis por parámetros Doppler	NA	x	Cuantitativa continua	Media (DE) Mediana (Rango)
	Tiempo de evolución de la enfermedad	NA	NA		Cualitativa ordinal	1 a 5 años 5 a 10 años Más de 10 años
	Factores de riesgo de enfermedad cerebrovascular	Edad de riesgo	Edad >60 anos	x	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
		Sexo de riesgo	Sexo femenino	x	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
		Morbilidad crónica de mayor riesgo	Morbilidad crónica asociado a un incremento en la probabilidad de sufrir una enfermedad cerebrovascular	x	Cualitativa nominal	Enfermedad oncológica Enfermedad cardiovascular conocida Síndrome metabólico Hipertensión arterial Alcoholismo crónico Tabaquismo crónico

Resultados

Resultados del objetivo #1

En cuanto las características sociodemográficas de los pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez en el 2020, la media de la edad fue de 54.2 (± 6.5). El 43% se encontraba en el rango entre los 50 y 59 años y un 27.5% entre los 40 y 49 años. (ver cuadro 1)

En el grupo de pacientes investigados el 54.7% era del sexo femenino, y un 26.4% era del sexo masculino. El 84% procedía del departamento de Managua y el 100% residía en área urbana (Ver cuadro 1)

En cuanto a la frecuencia de hábitos no saludables el 22.6% consumía tabaco, el 30.2% consumía actualmente alcohol y hasta un 57.5% viven una vida sedentaria. (Ver cuadro 2)

En cuanto a la comorbilidad crónica concomitante, detecto una frecuencia de obesidad en el 14.2%, de sobrepeso el 60.4%, de obesidad central en 54.7%, hipertensión en el 48% y dislipidemia en el 16%. (ver cuadro 2). En el 29% de los pacientes se reporta algún tipo complicación crónica de la diabetes. (Ver cuadro 2)

Los pacientes en promedio tenían un tiempo de evolución de la enfermedad de casi 5 años, con una mediana de 4.5 (rango 1 a 11 años).

Resultados del objetivo #2

En el cuadro 4, se detallan todas las mediciones realizada en cada segmento y se expresa el grosor en forma de promedio de cinco mediciones realizadas en cada segmento. Las mediciones fueron muy similares en todas y cada una de las mediciones, indicado un índice de Kappa excelente de más del 90% ($p < 0.05$). (Ver cuadro 4 y 5). Este patrón fue similar en el tanto en el árbol derecho como el izquierdo de las arterias carótidas.

Al estimar la prevalencia de engrosamiento de la íntima-media ($\geq 1\text{mm}$) del árbol izquierdo de las arterias carótidas

Al evaluar la prevalencia de engrosamiento de la íntima-media ($\geq 1\text{mm}$) de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, se observó que un 44.3% tenía engrosamiento en al menos un segmento, 37.7% engrosamiento en múltiples segmentos y 11.3% engrosamiento en todos los segmentos. Del total de pacientes, el 55.7% no presentó engrosamiento alguno. (ver cuadro 6). El segmento del árbol derecho más afectado fue la carótida común con un 29%. Mientras que en el árbol izquierdo también fue la carótida común izquierda con un 37%. (Ver cuadro 6)

De los 196 casos investigados, 29 presentaron al menos una placa (27.4%). Del total 11.3% de los casos tenía placas carotideas múltiples. En el 16% de los casos se detectó una sola placa, en el 9.4% dos placas y en el 1.9% tres placas. (Ver cuadro 7)

Con respecto a la caracterización de las placas ateroscleróticas, los sitios donde se observaron placas con mayor frecuencia fueron la CCI (23%) y la carótida interna izquierda. (ver cuadro 8)

Respecto a la apariencia, se encontró apariencia de: uniformemente anecoica (32.6%), predominantemente hipoeoica (14%), predominantemente hiperecoica (32.6%) y uniformemente isoecoica o hiperecoica (20.9%)

De forma general se observaron placas blandas en 46% de los casos, calcificada en 30.2% y mixta en 23%. (Ver cuadro 8)

No se observaron ulceraciones, en 18% había movimiento de la placa en sístole, y el 46% era inestable. El 81% tenía estenosis $< 50\%$. (Ver cuadro 8)

En el cuadro 9 se resumen el grosor, la longitud y el porcentaje de estenosis. La media de grosor fue 3.1mm (± 1.3), la media de la longitud fue de 6.3 (± 8). La media del porcentaje de cierre fue de 39.1 (± 15.8) (ver cuadro 9)

Resultados del objetivo #3

En el cuadro 10, se resume el comportamiento parámetros Doppler del flujo de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular (ver cuadro 10)

De los 106 pacientes investigados, 29 casos que corresponde a 27.4% presentaron algún grado de estenosis. Distribuyéndose de la siguiente manera: Estenosis severa (>70%) 2 casos (1.9%), estenosis significativa (50 a 60%) 4 casos (3.8%) y no significativa (<50%) 23 casos (21.7%) Es decir que 77 casos (72.6%) no presentaron estenosis. (ver cuadro 11).

La estenosis afecto principalmente el árbol izquierdo con un 62%, seguido con la afectación del árbol izquierdo en un 24% y bilateral en un 14%. (Ver cuadro 12)

Resultados del objetivo #4

De forma global, la prevalencia de enfermedad aterosclerótica de las arterias carotidea, en pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela fue la siguiente (ver cuadro 13):

- Enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa: 6 casos (5.7%)
- Enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa: 23 casos (21.7%)
- Sin enfermedad aterosclerótica: 77 casos (72.6%)

La evaluación de los potenciales factores asociados a enfermedad aterosclerótica en pacientes diabéticos asintomáticos revelo que los siguientes factores fueron los que se asociaron de forma significativa:

Edad mayor de 50 años. Estos pacientes tenían una frecuencia de 3 hasta 9 veces mayor de enfermedad aterosclerótica con y sin estenosis significativa, en comparación con los menores de 50. ($p=0.02$) (Ver cuadro 14)

Sedentarismo. Los pacientes que no realizaban actividad física habitualmente tenían una frecuencia de 6 hasta 9 veces mayor de enfermedad aterosclerótica con y sin estenosis significativa, en comparación con los no sedentarios. ($p=0.001$) (Ver cuadro 14)

De forma similar los pacientes con hipertensión, dislipidemias o manifestaciones de complicaciones crónicas de la diabetes tenían mayor frecuencia de enfermedad aterosclerótica con y sin estenosis significativa, siendo estas diferencias, estadísticamente significativas ($p<0.05$).

Por otro lado, el tiempo de enfermedad también se asoció significativamente con la frecuencia de enfermedad aterosclerótica. Los pacientes con más de 5 años de evolución tenían mayor frecuencia de enfermedad aterosclerótica con y sin estenosis significativa, siendo estas diferencias, estadísticamente significativas ($p=0.0001$).

Análisis de resultados

Aunque la diabetes mellitus es un factor de riesgo independiente para desarrollar enfermedad aterosclerótica y enfermedad cerebrovascular, los estudios que involucran la aterosclerosis carotídea en pacientes con diabetes son escasos. Con el fin de contribuir a reducir esta brecha en la investigación, realizamos este estudio para examinar la presencia y el alcance de la enfermedad aterosclerótica en pacientes asintomáticos con diabetes en población nicaragüense.

Estudios anteriores han demostrado la eficacia del cribado de la enfermedad sintomática de la arteria carótida para prevenir un accidente cerebrovascular. Por el contrario, sigue habiendo controversia sobre la conveniencia de realizar un cribado en sujetos asintomáticos. El presente trabajo de investigación contribuye con información generada en población nicaragüense sobre la prevalencia de enfermedad aterosclerótica en pacientes diabéticos asintomáticos.

En primer lugar, es importante destacar si la prevalencia de enfermedad aterosclerótica, específicamente de engrosamiento y de placas es similar a la observada en otras series internacionales.

En nuestro estudio, de forma global, la prevalencia de enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa fue del 5.7%, de enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa 21.7%

De acuerdo a los resultados reportados por Beckman et al (2002), De Kreutzenberg et al (2009) y Harding et al., (2019), existe una alta prevalencia de lesiones de aterosclerosis asintomáticas carotídeas en pacientes diabéticos, que van del 12 al 63,6% para la aterosclerosis de estenosis leve y del 4,4 al 9,8% para las lesiones de estenosis de moderada a grave. Solo del 31,7% al 47,2% de los pacientes con diabetes están libres de cualquier lesión.

A como se puede observar, la literatura internacional sugiere que entre el 30 y 40% de los pacientes diabéticos asintomáticos están libre de enfermedad. De forma similar Helfre et al (2017) encontraron que el 35,9% de las personas no presentaba lesión aterosclerótica.

Sultana et al (2020) reporta que la enfermedad de la arteria carótida se encontró 65,1% en diabéticos tipo 2 asintomáticos. (Sultana & Islam, 2020).

En nuestro estudio la proporción de casos sin enfermedad aterosclerótica fue 72.6%. Siendo significativamente más alto el número de casos sin enfermedad. Sin embargo, la distribución de la enfermedad y el grado de estenosis reportada en nuestro estudio, es similar a lo descrito en la literatura.

Por otro lado, en cuanto al engrosamiento reportada en la literatura médica, Gómez Marcos y colaboradores en el 2011 estudiaron a 562 sujetos (121 diabéticos, 352 hipertensos y 89 controles). El valor medio del GIMc fue $0,781 \pm 0,119$ mm en diabéticos. Este valor está en completa correspondencia con los valores medios observado en nuestro estudio que corresponde a un grosor promedio de 0.8 ± 0.2 mm. La consistencia observada de los datos, sugiere que la generalización de nuestros resultados tiene un adecuado grado de validez y confianza.

En nuestro estudio los factores que se asociaron de forma significativa con mayor frecuencia de enfermedad aterosclerótica fueron la edad mayor de 50 años, la presencia de HTA, dislipidemias y complicaciones crónicas de la diabetes, el sedentarismo y el tiempo de evolución de la enfermedad >5 años. En este estudio no se observó relación significativa con el sexo. Villanova y colaboradores en el 2020 en sus estudios encontraron que la edad avanzada, el sexo masculino y el aumento de la presión arterial sistólica se correlacionaron positivamente con el c-IMT y fueron predictores independientes de la presencia de placas

Rubinat.et al (2016) refieren que las placas carotídeas y el c-IMT son más frecuentes en los hombres que en las mujeres y aumentan con la edad. En el análisis multivariado, la edad, el sexo, la circunferencia de la cintura, la presión arterial sistólica y el hipercolesterolemia se asociaron positivamente con el c-IMT, mientras que la edad, el sexo y el peso se asociaron positivamente con la placa carotídea.

En el análisis multivariado Rubinat.et al (2016) señalan que la edad, el sexo, la circunferencia de la cintura, la presión arterial sistólica y el hipercolesterolemia se asociaron positivamente con el c-IMT, mientras que la edad, el sexo y el peso se asociaron positivamente con la placa carotídea. De forma general, en los pacientes diabéticos

asintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez que fueron incluidos en nuestro estudio, no se observó relación entre la enfermedad aterosclerótica y el sexo y la obesidad. Contrario a lo reportado por Rubinat et al. En nuestro estudio no hubo asociación ni con el sexo ni con la obesidad. En cambio, la edad y la dislipidemia si se asociaron.

De acuerdo a lo expuesto por Sultana et al (2020), la ecografía representa una modalidad de imagen barata, no invasiva y no ionizante, que ha mostrado gran utilidad en el estudio de la Enfermedad Aterosclerótica de la Arteria Carótida, ya que permite observar la forma, las características hemodinámicas y elásticas de la pared arterial. Actualmente en muchos países desarrollados, se está proponiendo su utilización como herramienta ideal para la evaluación del riesgo de enfermedad cerebrovascular a largo plazo para los pacientes asintomáticos, ayudando a refinar la estratificación de riesgo y guiando la intervención a los pacientes.

En nuestro estudio, la determinación del grosor se basó en el promedio de 5 mediciones en cada segmento, observándose un alto grado de reproducibilidad con un índice de Kappa superior a 0.0 ($p < 0.05$). Este factor de reproducibilidad es clave para la validez del resultado de la medición. Por lo que este resultado confirma su factibilidad y adecuación a nuestro medio de la ecografía como herramienta de primera línea para la evaluación de la aterosclerosis carotídea subclínica.

Teniendo en cuenta todos estos datos, el diagnóstico de placas carotídeas (60% de estenosis) tiene un efecto muy significativo en el manejo óptimo del paciente diabético, y los estudios futuros en este campo deberían, como en nuestro primer objetivo, centrarse en la determinación de criterios predictivos de estenosis carotídea de alto grado ($> 60\%$), que podría considerarse potencialmente para un tratamiento específico adicional.

Los resultados de este estudio deben interpretarse reconociendo ciertas limitaciones. En primer lugar, se utilizaron datos transversales para este estudio, lo que excluye las afirmaciones de causalidad. En segundo lugar, se informaron varias medidas auto reportadas de morbilidad; por lo tanto, estaban sujetos a sesgos de recordación. En tercer lugar, el estudio examinó solo los factores de riesgo individuales; sin embargo, estudios previos sugieren que factores como los determinantes sociales y las características ambientales o de

la comunidad afectan los resultados de la aterosclerosis subclínica. Sin embargo, ninguna de estas limitaciones afecta la validez, precisión y generalización de los resultados de nuestra investigación. Ya que ninguno afecta la determinación de la prevalencia de enfermedad aterosclerótica en pacientes diabéticos asintomáticos.

Conclusiones

1. En cuanto las características sociodemográficas, la mayoría de los se encontraba en el rango entre los 40 y 59 años. El sexo que predominó fue el sexo femenino. La mayoría procedía del departamento de Managua y el 100% residía en área urbana. Una quinta parte de los pacientes consumían tabaco y una tercera parte alcohol. Cerca del 60% de los pacientes tenía una vida sedentaria. Las comorbilidades crónicas concomitantes más frecuentes fueron obesidad, hipertensión, dislipidemia y complicaciones crónicas de la diabetes. Los pacientes en promedio tenían un tiempo de evolución de la enfermedad de casi 5 años, con una mediana de 4.5 (rango 1 a 11 años).
2. La prevalencia de engrosamiento de la íntima-media ($\geq 1\text{mm}$) detectada por ecografía fue de un 44.3%. 1 de cada 10 casos presentaba engrosamientos en todos los segmentos del árbol derecho e izquierdo de la arteria carotídea. El segmento más afectado fue la carótida común. La prevalencia de casos con placas ateroscleróticas fue del 27%. 1 de cada 10 pacientes presentaba placas en múltiples segmentos. En 29 pacientes se detectaron 43 placas y de estas la mitad de ellas eran inestables.
3. La prevalencia global de estenosis fue del 27.4%. La prevalencia de estenosis severa fue de 1.9%, estenosis significativa 3.8% y no significativa 21.7%. La estenosis afectó principalmente el árbol izquierdo con un 62%. En 14% hubo una afectación bilateral en un 14%. De forma global, la prevalencia de enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa fue del 5.7%, de enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa 21.7% y sin enfermedad aterosclerótica 72.6%.
4. Los factores que se asociaron de forma significativa con mayor frecuencia de enfermedad aterosclerótica fueron la edad mayor de 50 años, la presencia de HTA, dislipidemias y complicaciones crónicas de la diabetes, el sedentarismo y el tiempo de evolución de la enfermedad >5 años.

Recomendaciones

Recomendaciones al personal médico encargado del seguimiento de los pacientes diabéticos

1. Indicar de forma temprana la realización de la evaluación ecográfica de las arterias carótidas, en los pacientes asintomáticos de mayor riesgo, tales como los pacientes mayores de 50 años, sedentarios, con dislipidemia, hipertensión e historia de más de 5 años de evolución de la diabetes, ya que el presente estudio demostró que la enfermedad aterosclerótica asociada estenosis (significativa) es frecuente en los pacientes con estas características.

Recomendaciones al servicio de radiología y servicio de medicina interna

2. Recomendamos establecer a nivel del servicio procedimientos estandarizados para la determinación ecográfica del grosor de la íntima-media carotídea ya que actualmente no existe una metodología de medición de CIMT estandarizada, lo que se refleja en el hecho de que los estudios clínicos están produciendo hallazgos inconsistentes, lo que a su vez socava el valor clínico de la evaluación de la IM carotídea.
3. Recomendamos explorar la factibilidad de que el equipo del servicio de radiología y medicina interna impulsen evaluación multidisciplinarias en los pacientes diabéticos en riesgo, con el propósito de incrementar la detección de aterosclerosis subclínica para la predicción del riesgo, el estudio del progreso de la enfermedad en los pacientes y para guiar la intervención médica.

Recomendaciones a la comunidad académica y científica

4. Recomendamos llevar a cabo estudios prospectivos para evaluar el poder predictivo de la evaluación ecográfica de las arterias carótidas, combinando la determinación del grosor, la identificación y caracterización de las placas aterosclerótica, ya que, de acuerdo a lo publicado en la literatura científica, los distintos hallazgos evaluados aisladamente han mostrado un valor predictivo débil, para predecir eventos isquémicos. En este contexto, con los avances en la tecnología de ultrasonido, la evaluación mejorada de las placas carotídeas es factible para detectar placas vulnerables / de alto riesgo y proporcionar una evaluación del riesgo de accidente cerebrovascular isquémico más allá de la medición de la estenosis luminal.

5. Recomendamos conformar equipos de investigación multidisciplinarios a nivel del hospital para estudiar el papel de la aterosclerosis carotídea en la asociación entre los principales factores de riesgo de enfermedad cerebrovascular y los diferentes subtipos de eventos cerebrovasculares isquémicos. Una mejor comprensión del papel de la aterosclerosis en el desarrollo de subtipos de accidente cerebrovascular isquémico podría ayudar a mejorar las estrategias de prevención del accidente cerebrovascular en todo el mundo.

Referencia bibliográfica

- Abait, M. L., De Sola Ramos, C., Silvina, F., Mon, G., Ivelis, S., & Anabel, D. (2020). Utilidad del ultrasonido Doppler en la detección temprana de la aterosclerosis subclínica.
- Aguilar, I. C., Cantero, J. L. V., Olivera, D. R., Rodríguez, R. T. M., & Pérez, L. B. (2020). Ultrasonografía Duplex en la enfermedad esteno-oclusiva carotídea según las formas clínicas. *Acta Médica del Centro*, *15*(1), 29-41.
- Beckman, J. A., Creager, M. A., & Libby, P. (2002). Diabetes and atherosclerosis: epidemiology, pathophysiology, and management. *Jama*, *287*(19), 2570-2581.
- Blaton, V. (2004). Atherosclerosis and cerebrovascular diseases. *Ejifcc*, *15*(3), 47.
- Brinjikji, W., Rabinstein, A. A., Lanzino, G., Murad, M. H., Williamson, E. E., DeMarco, J. K., & Huston III, J. (2015). Ultrasound characteristics of symptomatic carotid plaques: a systematic review and meta-analysis. *Cerebrovascular diseases*, *40*(3-4), 165-174.
- Cardoso, C. R. L., Salles, G. C., Leite, N. C., & Salles, G. F. (2019). Prognostic impact of carotid intima-media thickness and carotid plaques on the development of micro- and macrovascular complications in individuals with type 2 diabetes: the Rio de Janeiro type 2 diabetes cohort study. *Cardiovasc Diabetol*, *18*(1), 2. doi:10.1186/s12933-019-0809-1
- Cires-Drouet, R. S., Mozafarian, M., Ali, A., Sikdar, S., & Lal, B. K. (2017). *Imaging of high-risk carotid plaques: ultrasound*. Paper presented at the Seminars in Vascular Surgery.
- De Kreutzenberg, S. V., Tiengo, A., & Avogaro, A. (2009). Cerebrovascular disease in diabetes mellitus: the role of carotid intima-media thickness. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, *19*(9), 667-673.
- Espinoza Ochoa, M. E. (2018). *Hallazgos en doppler carotideo en pacientes adultos mayores con factores de riesgo para evento cerebro vascular en clínica y centro de diagnóstico por ultrasonido sociomed.*
- Gao, X., Song, J., Watase, H., Hippe, D. S., Zhao, X., Canton, G., . . . Yuan, C. (2019). Differences in Carotid Plaques Between Symptomatic Patients With and Without

- Diabetes Mellitus. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 39(6), 1234-1239.
doi:10.1161/atvbaha.118.312092
- Gómez-Marcos, M. Á., Recio-Rodríguez, J. I., Patino-Alonso, M. C., Agudo-Conde, C., Gómez-Sánchez, L., Rodríguez-Sánchez, E., . . . García-Ortiz, L. (2011). Relationship between intima-media thickness of the common carotid artery and arterial stiffness in subjects with and without type 2 diabetes: a case-series report. *Cardiovascular diabetology*, 10(1), 1-8.
- Gómez-Marcos, M. A., Recio-Rodríguez, J. I., Rodríguez-Sánchez, E., Patino-Alonso, M. C., Magallón-Botaya, R., Martínez-Vizcaino, V., . . . García-Ortiz, L. (2011). Grosor íntima-media carotídeo en diabéticos e hipertensos. *Revista Española de Cardiología*, 64(7), 622-625.
- Harding, J. L., Pavkov, M. E., Magliano, D. J., Shaw, J. E., & Gregg, E. W. (2019). Global trends in diabetes complications: a review of current evidence. *Diabetologia*, 62(1), 3-16.
- Helfre, M., Grange, C., Riche, B., Maucort-Boulch, D., Thivolet, C., & Vouillarmet, J. (2017). *Usefulness of a systematic screening of carotid atherosclerosis in asymptomatic people with type 2 diabetes for cardiovascular risk reclassification*. Paper presented at the Annales d'endocrinologie.
- Ho, S. S. Y. (2016). Current status of carotid ultrasound in atherosclerosis. *Quantitative imaging in medicine and surgery*, 6(3), 285.
- Ikeda, N., Dey, N., Sharma, A., Gupta, A., Bose, S., Acharjee, S., . . . Saba, L. (2017). Automated segmental-IMT measurement in thin/thick plaque with bulb presence in carotid ultrasound from multiple scanners: stroke risk assessment. *Computer methods and programs in biomedicine*, 141, 73-81.
- Ji, X., Leng, X. Y., Dong, Y., Ma, Y. H., Xu, W., Cao, X. P., . . . Yu, J. T. (2019). Modifiable risk factors for carotid atherosclerosis: a meta-analysis and systematic review. *Ann Transl Med*, 7(22), 632. doi:10.21037/atm.2019.10.115
- Katakami, N. (2017). Mechanism of development of atherosclerosis and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Journal of atherosclerosis and thrombosis*, RV17014.

- Loizou, C. P., Nicolaidis, A., Kyriacou, E., Georghiou, N., Griffin, M., & Pattichis, C. S. (2015). A comparison of ultrasound intima-media thickness measurements of the left and right common carotid artery. *IEEE journal of translational engineering in health and medicine*, 3, 1-10.
- Lovic, D., Piperidou, A., Zografou, I., Grassos, H., Pittaras, A., & Manolis, A. (2020). The growing epidemic of diabetes mellitus. *Current vascular pharmacology*, 18(2), 104-109.
- Martínez Laguna, M. T. (2016). *Hallazgos en Ecografía Doppler Carotideo en personas con Enfermedad Vascular-Cerebral Isquémica atendidas en Hospital Roberto Calderón, Managua, Nicaragua, Septiembre 2005-Enero 2016*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua,
- Mohler, E. R., Gornik, H. L., Gerhard-Herman, M., Misra, S., Olin, J. W., & Zierler, R. E. (2012). ACCF/ACR/AIUM/ASE/ASN/ICAVL/SCAI/SCCT/SIR/SVM/SVS 2012 appropriate use criteria for peripheral vascular ultrasound and physiological testing part I: arterial ultrasound and physiological testing: a report of the American College of Cardiology Foundation appropriate use criteria task force, American College of Radiology, American Institute of Ultrasound in Medicine, American Society of Echocardiography, American Society of Nephrology, Intersocietal Commission for the Accreditation of Vascular Laboratories, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Interventional Radiology, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*, 60(3), 242-276.
- Mondragón García, E. H. (2017). *Hallazgos de ecografía doppler carotideo en pacientes con factores de riesgo cerebrovasculares atendidos en el Hospital Roberto Calderón de la ciudad de Managua en el período de Julio a Octubre 2016*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua,
- Ortega Torres, Y. Y., Rojas, N. B. A., Quezada, D. M. P., Herrera, A. F. D., Jerez, A. M., & Medina, R. S. (2016). Grosor de íntima media carotídeo y su relación con factores de riesgo cardiovascular en la población del municipio Plaza de la

- Revolución. 2013-2015. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 22(4), 185-199.
- Paschou, S. A., Anagnostis, P., Vryonidou, A., & Goulis, D. G. (2018). Diabetes and atherosclerosis: Old players in a new field, Osteoporosis. *Current vascular pharmacology*, 16(6), 524-527.
- Poznyak, A., Grechko, A. V., Poggio, P., Myasoedova, V. A., Alfieri, V., & Orekhov, A. N. (2020). The diabetes mellitus–atherosclerosis connection: The role of lipid and glucose metabolism and chronic inflammation. *International journal of molecular sciences*, 21(5), 1835.
- Reyes-Soffer, G., Ngai, C. I., Lovato, L., Karmally, W., Ramakrishnan, R., Holleran, S., & Ginsberg, H. N. (2013). Effect of combination therapy with fenofibrate and simvastatin on postprandial lipemia in the ACCORD lipid trial. *Diabetes Care*, 36(2), 422-428.
- Riddle, M. C., & Karl, D. M. (2012). Individualizing targets and tactics for high-risk patients with type 2 diabetes: practical lessons from ACCORD and other cardiovascular trials. *Diabetes Care*, 35(10), 2100-2107.
- Rubinat, E., Marsal, J. R., Vidal, T., Cebrian, C., Falguera, M., Vilanova, M. B., . . . Mauricio, D. (2016). Subclinical carotid atherosclerosis in asymptomatic subjects with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 31(2), E1-E7.
- Saba, L., Jamthikar, A., Gupta, D., Khanna, N. N., Viskovic, K., Suri, H. S., . . . Suri, J. S. (2019). Global perspective on carotid intima-media thickness and plaque: should the current measurement guidelines be revisited? *Int Angiol*, 38(6), 451-465. doi:10.23736/s0392-9590.19.04267-6
- Scoutt, L. M., & Gunabushanam, G. (2019). Carotid ultrasound. *Radiologic Clinics*, 57(3), 501-518.
- Sharma, A. M., Gupta, A., Kumar, P. K., Rajan, J., Saba, L., Nobutaka, I., . . . Suri, J. S. (2015). A review on carotid ultrasound atherosclerotic tissue characterization and stroke risk stratification in machine learning framework. *Current atherosclerosis reports*, 17(9), 1-13.

- Silvestre-Roig, C., de Winther, M. P., Weber, C., Daemen, M. J., Lutgens, E., & Soehnlein, O. (2014). Atherosclerotic plaque destabilization: mechanisms, models, and therapeutic strategies. *Circulation research*, *114*(1), 214-226.
- Sokolova, L., Pushkarev, V., Pushkarev, V., & Tronko, N. (2017). Diabetes and atherosclerosis. Cellular mechanisms of the pathogenesis. Literature review. *Эндокринологія*(22,№ 2), 127-138.
- Song, P., Fang, Z., Wang, H., Cai, Y., Rahimi, K., Zhu, Y., . . . Rudan, I. (2020). Global and regional prevalence, burden, and risk factors for carotid atherosclerosis: a systematic review, meta-analysis, and modelling study. *Lancet Glob Health*, *8*(5), e721-e729. doi:10.1016/s2214-109x(20)30117-0
- Sultana, N., & Islam, M. R. (2020). Doppler Evaluation of Carotid Vessels in Type 2 Diabetes. *Mymensingh Med J*, *29*(3), 572-578.
- Torres Damas, E. L., & Igualada Correa, J. I. (2018). Factores de riesgos aterogénico y su relación con la lesión carotídea identificada por eco-doppler. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascul ar*, *19*(2), 119-132.
- Torres Damas, E. L., & José Ignacio, I. C. (2018). Factores de riesgos aterogénico y su relación con la lesión carotídea identificada por eco-doppler. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascul ar*, *19*(2), 119-132.
- Vilanova, M. B., Franch-Nadal, J., Falguera, M., Marsal, J. R., Canivell, S., Rubinat, E., . . . Gratacòs, M. (2020). Prediabetes Is Independently Associated with Subclinical Carotid Atherosclerosis: An Observational Study in a Non-Urban Mediterranean Population. *Journal of clinical medicine*, *9*(7), 2139.
- Viswanathan, V., Jamthikar, A. D., Gupta, D., Shanu, N., Puvvula, A., Khanna, N. N., . . . Mavrogeni, S. (2020). Low-cost preventive screening using carotid ultrasound in patients with diabetes. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, *25*, 1132-1171.
- Vouillarmet, J., Helfre, M., Maucort-Boulch, D., Riche, B., Thivolet, C., & Grange, C. (2016). Carotid atherosclerosis progression and cerebrovascular events in patients with diabetes. *J Diabetes Complications*, *30*(4), 638-643. doi:10.1016/j.jdiacomp.2016.01.022

- Vouillarmet, J., Helfre, M., Maucort-Boulch, D., Riche, B., Thivolet, C., & Grange, C. (2016). Carotid atherosclerosis progression and cerebrovascular events in patients with diabetes. *Journal of Diabetes and its Complications*, 30(4), 638-643.
- Wang, P., Xu, Y. Y., Lv, T. T., Guan, S. Y., Li, X. M., Li, X. P., & Pan, H. F. (2019). Subclinical Atherosclerosis in Patients With Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Angiology*, 70(2), 141-159. doi:10.1177/0003319718787366
- Zamani, M., Skagen, K., Scott, H., Russell, D., & Skjelland, M. (2020). Advanced ultrasound methods in assessment of carotid plaque instability: a prospective multimodal study. *BMC neurology*, 20(1), 1-8.

Anexos

Ficha de recolección

Prevalencia de signos ecográficos de Enfermedad Aterosclerótica de las Arterias Carótidas (CAAD) en pacientes con diabetes tipo 2 asintomáticos para presencia de enfermedad cerebrovascular (ECV), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre octubre y diciembre del 2020.

FICHA DE RECOLECCION

I. DATOS DE IDENTIFICACION

1. No. De Ficha: _____
2. Fecha de realización del procedimiento: _____

II. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

1. Edad: _____
2. Sexo: Femenino__ Masculino_____
3. Procedencia: Managua ____ Otro departamento: _____
4. Área: Urbana ____ Rural_____

III. HÁBITOS

1. Consumo de tabaco: Si__ No__
2. Consumo de alcohol: Si__ No__
3. Actividad física: Si__ No__

IV. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS

1. Obesidad: Si__ No__
2. Hipertensión: Si__ No__
3. Dislipidemia: Si__ No__
4. Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus: Si__ No__
 - a. Retinopatía diabética: Si__ No__
 - b. Nefropatía diabética: Si__ No__
 - c. Pie diabético: Si__ No__
 - d. Otras complicaciones crónicas: Si__ No__
5. Otra morbilidad crónica: Si__ No__ Especifique: _____

V. PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y METABÓLICOS

1. Peso	
2. Talla	
3. IMC	
4. Circunferencia de cintura	

5.	Presión arterial diastólica	
6.	Presión arterial sistólica	
7.	Glucosa plasmática en ayunas (más reciente)	
8.	Hemoglobina glucosilada (más reciente)	
9.	Colesterol HDL (más reciente)	
10.	Colesterol LDL (más reciente)	
11.	Colesterol total (más reciente)	
12.	Triglicéridos (más reciente)	

VI. EVALUACION DEL GROSOR DE LA ÍNTIMA-MEDIA

	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	Promedio
Árbol derecho						
CC						
Bulbo						
CI						
CE						
Árbol izquierdo						
CC						
Bulbo						
CI						
CE						

VII. CARACTERIZACION DE LA PLACA ATEROESCLEROTICA

1. **Presencia de placas ateroscleróticas:**
Si__ NO__
2. **Numero de placas:** _____
3. **Características de las placas**

	Placa 1	Placa 2	Placa 3	Placa 4
Ubicación				
Grosor (mm)				
Longitud (mm)				
Apariencia en escala de grises				
Composición				
Ulceración				
Movimiento durante la sístole				

Códigos para llenado de tabla

Ubicación: 1 CC; 2 Bulbo; 3 CI; y CE

Apariencia en escala de grises: 1 Uniformemente anecoica; 2 Predominantemente hipoecoica; 3 Predominantemente hiperecocoica; 4 Uniformemente isoecoica o hiperecocoica; y 5 No clasificable

Composición: 1 Blanda; 2 Calcificada; y 3 Mixta.

Ulceración: 1 Si y 0 No

Ecolucencia: 1 Si y 0 No

VIII. GRADO DE ESTENOSIS

1. Presencia de estenosis: Si NO

Características de la estenosis	CC	Bulbo	CI	CE
Localización				
Diámetro total (mm)				
Diámetro residual (mm)				
Porcentaje de estenosis (%)				

Códigos para llenado de tabla

Localización: 1 Si y 0 No

IX. PARÁMETROS HEMODINÁMICOS (DOPPLER)

Parámetros	CC	Bulbo	CI	CE
VPS				
VFD				
Razón VPS/VFD				
Onda con desviación de la normalidad				
Porcentaje de estenosis				
Grado de estenosis				

Códigos para llenado de tabla

Onda con desviación de la normalidad: 1 Si y 0 No

Grado de estenosis basados en criterios de velocidad Doppler:

1. Normal
2. Estenosis no significativa
3. Significativa
4. Severa
5. Sub-oclusion
6. Oclusión

Cuadros y gráficos

Cuadro 1.

Edad de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	<i>Media (DE)</i>	<i>Mediana (Rango)</i>
Edad	54.2 (6.5)	55 (37-65)
	<i>n</i>	<i>%</i>
30 a 39 años	3	2.8
40 a 49 años	29	27.4
50 a 59 años	46	43.4
60 a 65 años	28	26.4
Sexo		
Femenino	58	54.7
Masculino	48	45.3
Procedencia		
Urbana	106	100.0
Rural	0	0
Departamento		
Managua	89	84.0
Otro departamento	17	16.0
Total	106	100

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 2.

Factores de riesgo de enfermedad subclínica aterosclerótica de las arterias carótidas, pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020 (n=106).

	n	%
Hábitos*		
Consumo de tabaco	24	22.6
Consumo de Alcohol	32	30.2
Sedentarismo	61	57.5
Morbilidad*		
Obesidad	15	14.2
Sobrepeso	64	60.4
Obesidad central	58	54.7
Hipertensión	51	48.1
Dislipidemia	17	16.0
Otras morbilidades crónicas	5	4.7
Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus*	31	29.2
Retinopatía diabética	34	32.1
Nefropatía diabética	15	14.2
Pie diabético	2	1.9
Otras complicaciones crónicas de la DM	7	6.6

*Nota: Los porcentajes de las variables hábitos, morbilidad y complicaciones, son variables multirrespuesta, donde un mismo paciente puede presentar varias hábitos, morbilidades y complicaciones, por lo tanto, los porcentajes son estimados en base a la frecuencia de cada categoría con respecto al total de casos y no se deben sumar los porcentajes entre las categorías.

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 3.

Tiempo de enfermedad desde el diagnóstico hasta el momento del estudio, de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

N		106
Media		5.0
Mediana		4.5
Desviación estándar		2.5
Mínimo		1.0
Máximo		11.0
Percentiles	25	3.0
	50	4.5
	75	7.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 4.

Evaluación del grosor de la íntima-media del árbol derecho de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	M	Md	DE	Min	Max	Percentiles						Coeficiente de Kappa	
						5	10	25	50	75	90		95
Carótida común													
Medición 1	0.86	0.85	0.20	0.50	1.27	0.55	0.58	0.71	0.85	1.00	1.15	1.20	0.92 (p=0.004)
Medición 2	0.86	0.83	0.21	0.12	1.28	0.55	0.59	0.70	0.83	1.01	1.17	1.20	
Medición 3	0.87	0.85	0.20	0.51	1.26	0.58	0.61	0.70	0.85	1.01	1.17	1.19	
Medición 4	0.87	0.86	0.20	0.49	1.28	0.57	0.60	0.70	0.86	1.01	1.17	1.20	
Medición 5	0.87	0.86	0.20	0.50	1.28	0.57	0.59	0.70	0.86	1.01	1.18	1.20	
Promedio	0.86	0.85	0.20	0.50	1.27	0.57	0.59	0.70	0.85	1.01	1.17	1.19	
Bulbo													
Medición 1	0.85	0.84	0.21	0.19	1.28	0.55	0.58	0.69	0.84	1.01	1.14	1.21	0.93 (p=0.03)
Medición 2	0.85	0.84	0.22	0.14	1.29	0.55	0.57	0.69	0.84	1.01	1.16	1.21	
Medición 3	0.85	0.84	0.21	0.25	1.29	0.55	0.58	0.69	0.84	1.00	1.15	1.21	
Medición 4	0.86	0.84	0.21	0.39	1.28	0.56	0.58	0.70	0.84	1.01	1.17	1.22	
Medición 5	0.86	0.85	0.21	0.50	1.28	0.56	0.58	0.69	0.85	1.01	1.17	1.21	
Promedio	0.85	0.83	0.22	0.06	1.28	0.55	0.57	0.69	0.83	1.00	1.16	1.21	
Carótida interna													
Medición 1	0.85	0.83	0.22	0.50	1.90	0.55	0.57	0.70	0.83	0.98	1.11	1.18	0.90 (p=0.032)
Medición 2	0.84	0.83	0.20	0.51	1.29	0.55	0.58	0.70	0.83	0.99	1.13	1.19	
Medición 3	0.86	0.83	0.21	0.48	1.70	0.54	0.57	0.70	0.83	0.99	1.12	1.21	
Medición 4	0.85	0.84	0.20	0.49	1.30	0.55	0.57	0.70	0.84	0.99	1.12	1.19	
Medición 5	0.85	0.85	0.21	0.49	1.70	0.54	0.57	0.71	0.85	0.99	1.12	1.20	
Promedio	0.85	0.83	0.21	0.49	1.60	0.54	0.57	0.70	0.83	0.99	1.12	1.20	
Carótida externa													
Medición 1	0.83	0.83	0.19	0.50	1.26	0.54	0.55	0.69	0.83	0.98	1.10	1.16	0.92 (p=0.001)
Medición 2	0.83	0.81	0.22	0.08	1.70	0.53	0.56	0.69	0.81	0.98	1.11	1.17	
Medición 3	0.83	0.84	0.19	0.51	1.25	0.54	0.56	0.69	0.84	0.98	1.09	1.16	
Medición 4	0.84	0.83	0.21	0.49	1.80	0.54	0.56	0.69	0.83	0.99	1.10	1.17	
Medición 5	0.84	0.84	0.20	0.50	1.70	0.55	0.57	0.70	0.84	0.99	1.10	1.17	
Promedio	0.83	0.84	0.19	0.50	1.25	0.54	0.56	0.69	0.84	0.99	1.09	1.16	

CC= carótida común; CI= Carótida interna; CE= carótida externa

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 5.

Evaluación del grosor de la íntima-media del árbol izquierdo de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	M	Md	DE	Min	Max	Percentiles						Coeficiente de Kappa	
						5	10	25	50	75	90		95
Carótida común													
Medición 1	0.86	0.83	0.24	0.01	1.30	0.56	0.58	0.70	0.83	1.01	1.19	1.25	0.93 (p=0.001)
Medición 2	0.87	0.85	0.24	0.02	1.31	0.56	0.59	0.70	0.85	1.02	1.20	1.24	
Medición 3	0.89	0.87	0.24	0.14	1.80	0.57	0.59	0.71	0.87	1.03	1.21	1.25	
Medición 4	0.88	0.87	0.22	0.52	1.32	0.57	0.59	0.70	0.87	1.03	1.20	1.24	
Medición 5	0.88	0.87	0.23	0.18	1.48	0.58	0.59	0.71	0.87	1.03	1.21	1.26	
Promedio	0.89	0.89	0.23	0.40	1.60	0.57	0.59	0.70	0.89	1.03	1.21	1.28	
Bulbo													
Medición 1	0.87	0.88	0.24	0.00	1.70	0.55	0.58	0.69	0.88	1.02	1.19	1.23	0.96 (p=0.003)
Medición 2	0.88	0.88	0.23	0.49	1.90	0.55	0.59	0.71	0.88	1.04	1.19	1.23	
Medición 3	0.87	0.88	0.21	0.50	1.32	0.55	0.60	0.70	0.88	1.02	1.20	1.23	
Medición 4	0.88	0.89	0.22	0.51	1.48	0.56	0.58	0.70	0.89	1.03	1.21	1.24	
Medición 5	0.88	0.88	0.21	0.50	1.32	0.56	0.58	0.70	0.88	1.04	1.20	1.22	
Promedio	0.86	0.87	0.22	0.19	1.31	0.55	0.58	0.70	0.87	1.01	1.19	1.22	
Carótida interna													
Medición 1	0.88	0.88	0.23	0.50	1.80	0.54	0.58	0.70	0.88	1.05	1.16	1.23	0.90 (p=0.002)
Medición 2	0.86	0.86	0.22	0.19	1.34	0.54	0.57	0.70	0.86	1.02	1.15	1.22	
Medición 3	0.87	0.87	0.22	0.52	1.34	0.54	0.57	0.71	0.87	1.04	1.17	1.22	
Medición 4	0.85	0.85	0.22	0.19	1.28	0.53	0.56	0.70	0.85	1.01	1.15	1.20	
Medición 5	0.87	0.85	0.22	0.40	1.33	0.55	0.57	0.70	0.85	1.04	1.17	1.22	
Promedio	0.87	0.87	0.22	0.51	1.33	0.54	0.57	0.70	0.87	1.04	1.16	1.22	
Carótida externa													
Medición 1	0.84	0.82	0.25	0.09	1.90	0.50	0.55	0.69	0.82	0.99	1.15	1.20	0.94 (p=0.001)
Medición 2	0.85	0.84	0.21	0.50	1.29	0.54	0.56	0.69	0.84	0.99	1.15	1.19	
Medición 3	0.85	0.85	0.21	0.50	1.31	0.53	0.57	0.69	0.85	0.99	1.15	1.20	
Medición 4	0.86	0.84	0.24	0.50	1.99	0.54	0.56	0.69	0.84	1.01	1.16	1.20	
Medición 5	0.86	0.85	0.23	0.50	1.90	0.54	0.56	0.70	0.85	1.00	1.17	1.21	
Promedio	0.85	0.85	0.22	0.50	1.80	0.53	0.56	0.69	0.85	0.99	1.14	1.20	

CC= carótida común; CI= Carótida interna; CE= carótida externa

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 6

Prevalencia de engrosamiento de la íntima-media ($\geq 1\text{mm}$) de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

		n	%
Localización del engrosamiento (IM$\geq 1\text{mm}$) *	Carótida común derecha	31	29.2
	Bulbo derecho	29	27.4
	Carótida interna derecha	24	22.6
	Carótida externa derecha	24	22.6
	Carótida común izquierda	39	36.8
	Bulbo izquierdo	29	27.4
	Carótida interna izquierda	34	32.1
	Carótida externa izquierda	23	21.7
Extensión del engrosamiento de la IM*	Engrosamiento en al menos un segmento	47	44.3
	Engrosamiento en múltiples segmentos	40	37.7
	Engrosamiento en todos los segmentos	12	11.3
Numero de segmentos con engrosamiento	Sin engrosamiento	59	55.7
	1 segmento	7	6.6
	2 segmentos	3	2.8
	3 segmentos	5	4.7
	4 segmentos	6	5.7
	5 segmentos	5	4.7
	6 segmentos	3	2.8
	7 segmentos	6	5.7
	8 segmentos	12	11.3

*Nota: Los porcentajes de las variables localización y extensión, son variables multirrespuesta, donde un mismo paciente puede presentar engrosamiento en varias localizaciones y segmentos, por lo tanto, los porcentajes son estimados en base a la frecuencia de cada categoría con respecto al total de casos y no se deben sumar los porcentajes entre las categorías.

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 7.

Prevalencia de placas ateroscleróticas de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr.

Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	n	%
Número de pacientes evaluados	106	100
Número de casos con presencia de al menos una placa	29	27.4
Número de casos con una sola placa	17	16.0
Número de casos con placas múltiples	12	11.3
Número de placas por cada paciente		
3 placas	2	1.9
2 placas	10	9.4
1 placa	17	16.0
Ninguna placa	77	72.6
Total	106	100.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 8

Caracterización de las placas ateroscleróticas (n= 43 placas) de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular en quienes se detectó por ecografía al menos una placa aterosclerótica (n=29), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

		n	%
Ubicación	CC Derecha	3	7.0
	Bulbo derecho	7	16.3
	CI derecha	2	4.7
	CE derecha	1	2.3
	CC Izquierda	10	23.3
	Bulbo izquierdo	8	18.6
	CI Izquierda	11	25.6
	CE Izquierda	1	2.3
	Total	43	100.0
Apariencia en escala de grises	Uniformemente anecoica	14	32.6
	Predominantemente hipoecoica	6	14.0
	Predominantemente hiperecoica	14	32.6
	Uniformemente isoecoica o hiperecoica	9	20.9
	Total	43	100.0
Composición	Blanda	20	46.5
	Calcificada	13	30.2
	Mixta	10	23.3
	Total	43	100.0
Ulceración	No	43	100.0
Movimiento durante la sístole	Si	8	18.6
	No	35	81.4
	Total	43	100.0
Ecolucencia	No	43	100.0
Vulnerabilidad	Inestable	20	46.5
	Estable	23	53.5
	Total	43	100.0
Rangos de % de estenosis	<50%	35	81.4
	50% a 69%	6	14.0
	70 o mas	2	4.7
	Total	43	100.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 9

Grosor, longitud y porcentaje de estenosis de las placas ateroscleróticas (n= 43 placas) de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular en quienes se detectó por ecografía al menos una placa aterosclerótica (n=29), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

		Grosor	Longitud	Porcentaje de estenosis
N	Placas	43	43	43
Media		3.1	6.3	39.1
Mediana		2.8	4.8	38.0
Desviación estándar		1.3	8.0	15.8
Mínimo		1.5	2.6	18.0
Máximo		6.5	57.0	78.0
Percentiles	25	2.2	4.2	26.0
	50	2.8	4.8	38.0
	75	3.7	6.2	45.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 10

Parámetros Doppler del flujo de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020 (n=106)

	M	Md	DE	Min	Max	Percentiles		
						25	50	75
Árbol izquierdo								
VPSCC Izquierda	81.2	83.0	13.8	47.0	128.0	72.5	83.0	89.0
VPSB Izquierda	67.2	71.0	16.0	29.0	108.0	55.5	71.0	78.0
VPSCI Izquierda	72.4	78.0	20.3	38.0	145.0	52.0	78.0	84.0
IVPSCE Izquierda	70.3	73.0	17.9	34.0	115.0	56.0	73.0	84.5
VPDCC Izquierda	21.1	20.0	3.6	17.0	48.0	19.0	20.0	22.0
VPDDB Izquierda	20.6	20.0	3.0	16.0	40.0	19.0	20.0	21.5
VPDCI Izquierda	23.5	23.0	4.5	15.0	58.0	22.0	23.0	24.0
VPDCE Izquierda	21.6	21.0	3.0	17.0	38.0	20.0	21.0	23.0
Razón VPS CI / VPS CC izquierda	0.9	0.9	0.3	0.5	2.3	0.8	0.9	1.0
Árbol derecho								
VPSCC Derecha	77.8	79.0	12.2	45.0	103.0	71.0	79.0	87.5
VPSB Derecha	65.1	67.0	16.5	6.0	110.0	52.0	67.0	78.0
VPSCI Derecha	66.9	72.0	16.3	30.0	92.0	51.0	72.0	82.0
IVPSCE Derecha	69.6	76.0	17.7	35.0	100.0	52.5	76.0	83.5
VPDCC Derecha	22.0	20.0	17.3	15.0	196.0	19.0	20.0	22.0
VPDDB Derecha	20.3	20.0	3.5	15.0	48.0	19.0	20.0	21.0
VPDCI Derecha	23.3	23.0	3.6	18.0	54.0	22.0	23.0	24.0
VPDCE Derecha	23.7	21.0	17.7	17.0	198.0	20.0	21.0	23.0
Razón VPS CI / VPS CC izquierda	0.9	0.9	0.2	0.5	1.4	0.7	0.9	1.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 11.

Presencia de estenosis de las arterias carótidas de pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020 (n=106).

	n	%
Con estenosis	29	27.4
Estenosis severa (>70%)	2	1.9
Estenosis significativa (50 a 60%)	4	3.8
No significativa (<50%)	23	21.7
Sin estenosis	77	72.6
Total	106	100.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 12.

Estenosis de las arterias carótidas según eje, en pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular en quienes se detectó estenosis de las arterias carotideas por ecografía (n=29), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	n	%
Árbol derecho	7	24.1
Estenosis severa (>70%)	0	0.0
Estenosis significativa (50 a 60%)	1	3.4
No significativa (<50%)	6	20.7
Árbol izquierdo	18	62.1
Estenosis severa (>70%)	1	3.4
Estenosis significativa (50 a 60%)	2	6.9
No significativa (<50%)	15	51.7
Bilateral	4	13.8
Estenosis severa (>70%)	0	0.0
Estenosis significativa (50 a 60%)	0	0.0
No significativa (<50%)	4	13.8
Total	29	100

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 13

Prevalencia de enfermedad aterosclerótica de las arterias carotídea, en pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr.

Roberto Calderón Gutiérrez, 2020.

	n	%
Enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa	6	5.7
Enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa	23	21.7
Sin enfermedad aterosclerótica	77	72.6
Total	106	100.0

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 14. Factores de riesgo de enfermedad aterosclerótica las arterias carótidas detectada por ecografía, en pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020. (n=106)

		Grupo						Total		Chi 2		
		Enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa		Enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa		Sin enfermedad aterosclerótica		n		Valor	gl	p
		n		n		n		n				
Grupo de edad	Menor de 50	0	0.0	3	9.4	29	90.6	32	100.0	7.843	2	0.020
	50 a mas	6	8.1	20	27.0	48	64.9	74	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Sexo	Masculino	2	4.3	11	23.4	34	72.3	47	100.0	0.409	2	0.815
	Femenino	4	6.8	12	20.3	43	72.9	59	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Procedencia	Otro departamento	0	0.0	5	29.4	12	70.6	17	100.0	1.713	2	0.425
	Managua	6	6.7	18	20.2	65	73.0	89	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Consumo de tabaco	No	4	4.9	16	19.5	62	75.6	82	100.0	1.628	2	0.443
	Si	2	8.3	7	29.2	15	62.5	24	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Consumo de Alcohol	No	5	6.8	17	23.0	52	70.3	74	100.0	0.894	2	0.640
	Si	1	3.1	6	18.8	25	78.1	32	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Sedentarismo	No	0	0.0	3	6.7	42	93.3	45	100.0	17.2	2	0.0001
	Si	6	9.8	20	32.8	35	57.4	61	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			

gl=grados de libertad, p=valor de significancia (se consideró que un resultado fue significativo cuando el valor de $p < 0.05$)

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

Cuadro 15. Factores de riesgo de enfermedad aterosclerótica las arterias carótidas detectada por ecografía, en pacientes diabéticos sin evidencia clínica de enfermedad cerebrovascular, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2020. (n=106)

		Grupo						Total	Chi 2			
		Enfermedad aterosclerótica con estenosis significativa o severa		Enfermedad aterosclerótica con estenosis no significativa		Sin enfermedad aterosclerótica						
		n		n		n						
Hipertensión	No	0	0.0	7	12.7	48	87.3	55	100.0	14.1 ^a	2	0.001
	Si	6	11.8	16	31.4	29	56.9	51	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Dislipidemia	No	3	3.4	18	20.2	68	76.4	89	100.0	6.8 ^a	2	0.034
	Si	3	17.6	5	29.4	9	52.9	17	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Estado nutricional	Normopeso	1	3.7	3	11.1	23	85.2	27	100.0	5.6	4	0.229
	Sobrepeso	3	4.7	15	23.4	46	71.9	64	100.0			
	Obesidad	2	13.3	5	33.3	8	53.3	15	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Obesidad central	No	1	2.1	8	16.7	39	81.3	48	100.0	3.9	2	0.142
	Si	5	8.6	15	25.9	38	65.5	58	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Tiempo de evolución de la diabetes (años)	Menor de 5	1	1.9	3	5.6	50	92.6	54	100.0	22.1	2	0.000
	5 a mas	5	9.6	20	38.5	27	51.9	52	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			
Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus	No	3	4.0	10	13.3	62	82.7	75	100.0	13.1	2	0.001
	Si	3	9.7	13	41.9	15	48.4	31	100.0			
Total		6	5.7	23	21.7	77	72.6	106	100.0			

gl=grados de libertad, p=valor de significancia (se consideró que un resultado fue significativo cuando el valor de $p < 0.05$)

Fuente: Ficha de recolección (entrevista, examen físico y evaluación ecográfica)

