

Dr. José Herminio Vargas García\*  
 Dr. Ignacio Cano Muñoz\*  
 Dr. Manuel Huerta Cerda\*\*  
 Dr. Antonio Guardiola Fernández\*

## Utilidad del ultrasonido Doppler orbitario en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. Presentación de hallazgos y revisión bibliográfica

### RESUMEN

**Introducción.** El ultrasonido Doppler carotídeo, que evalúa la región extracraneal de la arteria carótida interna, no estudia las porciones petrosa, cavernosa y cerebral de la misma; dichas porciones deben ser valoradas por medio de estudios especializados de mayor costo y en algunos casos invasivos como la angiografía cerebral, la angiografía por resonancia magnética y la angiografía por tomografía computarizada. El ultrasonido Doppler orbitario detecta los cambios en la frecuencia reflejada por la sangre en circulación dentro de un vaso permitiendo la estimación cuantitativa de su velocidad de flujo y dirección la del mismo. El análisis puede ser realizado con el mismo equipo y por el mismo personal que realiza el ultrasonido Doppler carotídeo. Permite evaluar diversas anomalías en las estructuras del globo ocular como las cataratas, la degeneración vítrea, el hemovítreo y las alteraciones vasculares que afectan al globo ocular como el síndrome isquémico ocular y las fistulas arteriovenosas orbitarias.

**Objetivos.** Corroborar la asociación, establecida en estudios previos, entre las alteraciones

del flujo de los vasos orbitarios y carotídeos. Demostrar que el uso aunado del ultrasonido Doppler orbitario y carotídeo provee mejores diagnósticos en pacientes con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y evento cerebrovascular, comparado con la práctica actual de uso exclusivo de ultrasonido Doppler carotídeo.

**Material y método.** Se realizaron ultrasonidos Doppler orbitario y carotídeo a 54 pacientes con factores de riesgo para enfermedad carotídea obstructiva y evento cerebrovascular; esto es: diabetes mellitus, hipertensión, dislipidemia y obesidad; referidos por los servicios y por Consulta Externa de los departamentos de Medicina Interna y Oftalmología del Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda", del Sector Salud en Monterrey, Nuevo León.

**Resultados.** Los 54 pacientes evaluados presentaron edades de 23 a 88 años con una media de 51.22 años. El grupo 1 (de 20 a 39 años) lo integraron 10 pacientes, el grupo 2 (40 a 59 años) 30 pacientes y el grupo 3 (de 60 años en adelante) 14 pacientes. Del grupo de estudio (n = 54) 32 pacientes fueron del sexo femenino (53.7%) y 22

pacientes de sexo masculino (46.3%). 40 pacientes (72.2%) presentaron hipertensión arterial, 17 pacientes diabetes mellitus (74.1%), 20 pacientes dislipidemia (31.5%) y 37% presentó "sobrepeso". En 7 pacientes (13%) se identificaron síntomas neurológicos y en 14 (26%) síntomas visuales. En 10 pacientes (18.5%) se identificó alteración del flujo de la arteria oftálmica y en 12 (22.2%) alteración del flujo de la arteria central de la retina.

**Discusión y conclusiones.** En este estudio se demuestra que existe una asociación estadísticamente significativa entre 50% de obstrucción carotídea superior y alteración del flujo de la arteria oftálmica; entre diabetes mellitus y la alteración del flujo de la arteria oftálmica y la arteria central de la retina así como con la presencia de cataratas o hemovítreo. Finalmente, también existe relación entre la hipertensión arterial y las cataratas.

**Palabras clave:** ultrasonido Doppler, Doppler carotídeo, ultrasonido ocular, enfermedades degenerativas y enfermedad vascular cerebral.

*Continúa en la pág. 234*

\* Departamento de Radiología e Imagen del Hospital San José, Tec de Monterrey  
 \*\* Hospital Metropolitano (Bernardo Sepúlveda) SSNL. Av. Ignacio Morones Prieto 3000, Pte. Col. Doctores, 64710, Monterrey, N.L.  
 Copias (copias): Dr. José Herminio Vargas García. E-mail: herminiojvargas@hotmail.com; Dr. Ignacio Cano Muñoz: icanom1@gmail.com

## ABSTRACT

**Introduction.** Carotid Doppler ultrasound, which evaluates the extracranial region of the internal carotid artery, does not study its petrous, cavernous, and cerebral segments; those segments should be evaluated by means of more costly, and in some cases invasive, specialized studies such as cerebral angiography, angiotomography, and magnetic angioresonance. Orbital Doppler ultrasound detects changes in frequency reflected by the blood circulating in a blood vessel, allowing quantitative estimation of its rate and direction of flow. The analysis can be performed with the same equipment and by the same personnel who administer carotid Doppler ultrasound. It allows us to evaluate various anomalies in the structures of the eye socket such as cataracts, vitreous degeneration, hemovitreous, and vascular disorders that affect the eye socket such as ocular ischemic syndrome and orbital arteriovenous fistulas.

**Purpose.** Corroborate the association, established in prior studies, between alterations of flow in the orbital and carotid blood vessels. Show that added use of orbital and carotid Doppler ultrasound provides better diagnoses in patients with risk factors for obstructive carotid disease and stroke, compared with the present practice of exclusive use of carotid Doppler ultrasound.

**Material and method.** Orbital and carotid Doppler ultrasounds were taken of 54 patients with risk factors for obstructive carotid disease and stroke, i.e. diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia, and obesity; referred by specialized services and by outpatient service in the departments of internal medicine and ophthalmology at Hospital Metropolitano Dr. Bernardo Sepulveda, a public healthcare institution in Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.

**Results.** The 54 patients evaluated were aged 23 to 88 years, with a mean age of 51.22 years. Group 1 (20 to 39 years) had 10 patients, group 2 (40 to 59 years) 30 patients, and group 3 (60 years and

over) 14 patients. Of the study group (n = 54) 32 patients were female (53.7%) and 22 were male (46.3%). Forty patients (72.2%) presented high blood pressure, 17 patients diabetes mellitus (74.1%), 20 patients dyslipidemia (31.5%), and 37% were overweight. In 7 patients (13%) neurological symptoms were identified and in 14 (26%) visual symptoms. In 10 patients (18.5%) alteration of flow in the ophthalmic artery was identified and in 12 (22.2%) alteration of flow in the central retinal artery.

**Discussion and conclusions.** This study shows that there is a statistically significant association between 50% upper carotid obstruction and alteration of flow in the ophthalmic artery; between diabetes mellitus and of flow in the ophthalmic artery and the central retinal artery; And with the presence of cataracts or hemovitreous. Finally, there is also a relationship between high blood pressure and cataracts.

**Key words:** Doppler ultrasound, carotid Doppler, ocular ultrasound, degenerative diseases, and cerebrovascular disease.

## Introducción

El ultrasonido Doppler carotídeo es el estudio de imagen más utilizado para el diagnóstico de la enfermedad obstructiva carotídea y para el riesgo de un evento cerebrovascular. En Estados Unidos hasta 80% de los pacientes a los que se les realiza endarterectomía carotídea tuvieron al ultrasonido Doppler carotídeo como único estudio de imagen antes de decidir la realización de la intervención.<sup>1,2</sup>

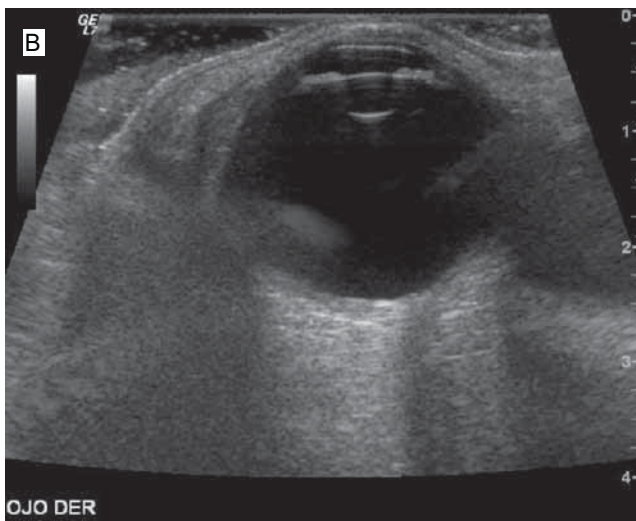
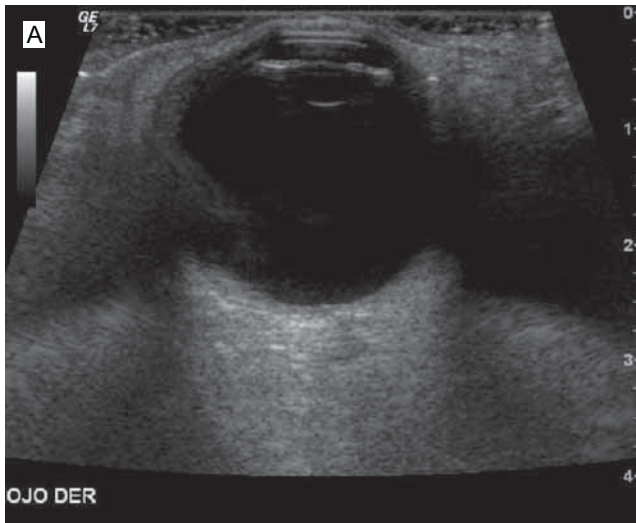
Los factores de riesgo para la enfermedad obstructiva carotídea, que predominan cada vez más, son: arterioesclerosis, hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemias, obesidad y edad avanzada.<sup>3</sup>

El ultrasonido Doppler carotídeo evalúa la región extracraneal de la arteria carótida interna pero deja sin estudiar las porciones petrosa, cavernosa y cerebral

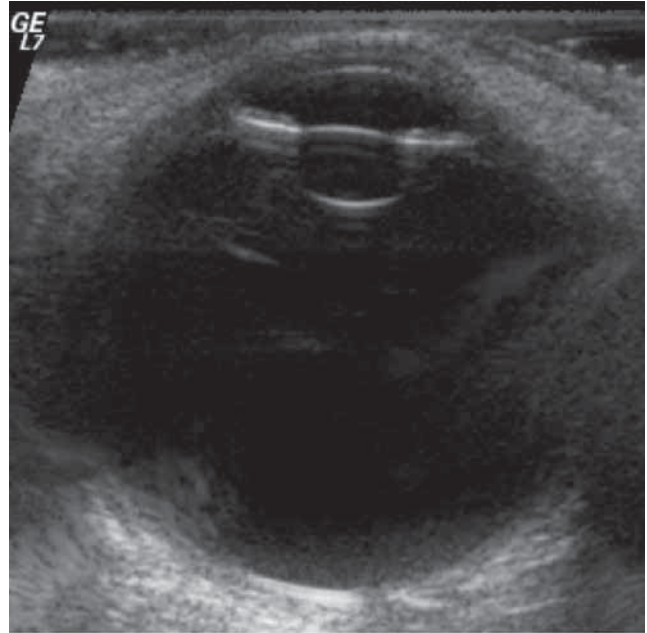
de la misma, que deben ser valoradas por medio de estudios especializados<sup>1,3</sup> como la angiografía cerebral, la angiotomografía y la angiorresonancia magnética, de mayor costo y en algunos casos invasivos y con contraindicaciones absolutas para algunos pacientes; tal es el caso de pacientes con marcapasos, reacciones alérgicas a medio de contraste o insuficiencia renal. Además, dichos estudios, por su alto costo y la necesidad de equipo y personal especializado no pueden ser aplicados a grandes grupos de población a manera de escrutinio.

El ultrasonido Doppler orbitario es un estudio no invasivo que detecta los cambios en la frecuencia de la onda sonora reflejada por la sangre en circulación dentro del vaso estudiado, permitiendo una estimación cuantitativa de su velocidad de flujo y su dirección,<sup>4-8</sup>

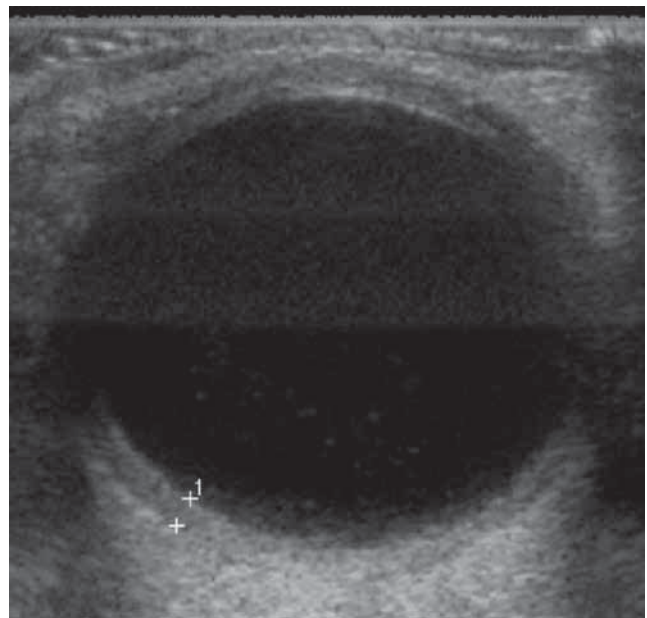
puede realizarse por el mismo equipo y personal que realiza el ultrasonido Doppler carotídeo y permite evaluar varias afecciones de las estructuras del globo ocular, desde su aspecto normal (imágenes 1a y 1b) hasta alteraciones como cataratas (imagen 2), degeneración vítrea (imagen 3), hemovítrea (imagen 4), desprendimiento del cuerpo vítreo (imagen 5) y desprendimiento de retina (imágenes 6a y 6b) por medio de imágenes en modo B.<sup>4,8,9</sup> También sirve para analizar alteraciones vasculares que afectan al globo ocular como el síndrome isquémico ocular (imágenes 7a y 7b) y fistulas arteriovenosas orbitarias (imágenes 8a y 8b) determinando la presencia y dirección del flujo (o su ausencia) en la modalidad Doppler color para evaluar la forma del espectro, la velocidad sistólica máxima, la velocidad diastólica y el índice de resistencia de la arteria central de la retina, de la vena central de la retina (imagen 9) y de la arteria oftálmica (imagen 10).<sup>4-8</sup>



**Imágenes 1a y 1b.** Ultrasonido orbital: globo ocular y nervio óptico normal.

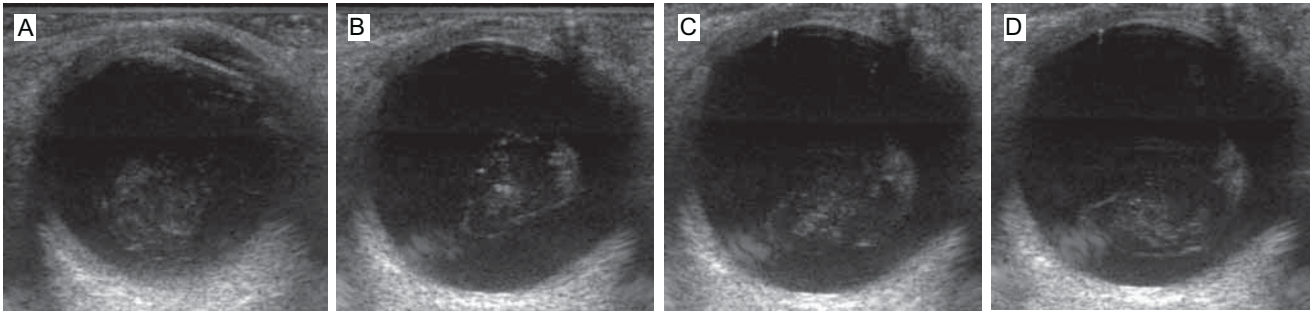


**Imagen 2.** Ultrasonido orbital: paciente con cataratas, ecos de bajo nivel en el cristalino.

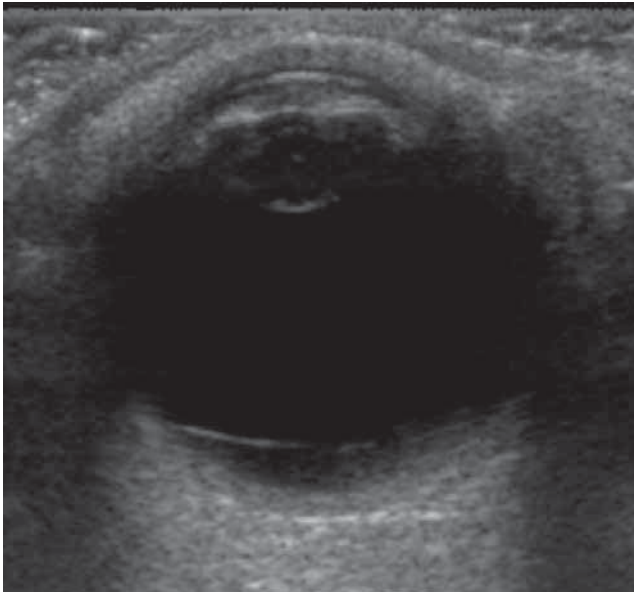


**Imagen 3.** Ultrasonido orbital: corte axial, degeneración de cuerpo vítreo, ecos de bajo nivel no móviles en el cuerpo vítreo, solo visibles con ganancias altas.

Dado que la arteria oftálmica es una de las primeras ramas de la arteria carótida interna, y una de sus ramas principales antes del polígono de Willis, las alteraciones en su flujo son secundarias a un fenómeno de robo vascular causado por la obstrucción de la arteria carótida interna proximal al origen de la arteria oftálmica.<sup>10-13</sup> Por lo tanto, dichas alteraciones de flujo son altamente específicas para la enfermedad obstructiva carotídea, incluso en regiones ocultas para el ultrasonido Doppler



**Imágenes 4a, 4b, 4c, 4d.** Secuencia de imágenes de ultrasonido orbitario: paciente con hemovítreo, ecos de bajo nivel agrupados que cambian de posición con los movimientos oculares del paciente y se depositan en la porción de más declive del globo ocular.

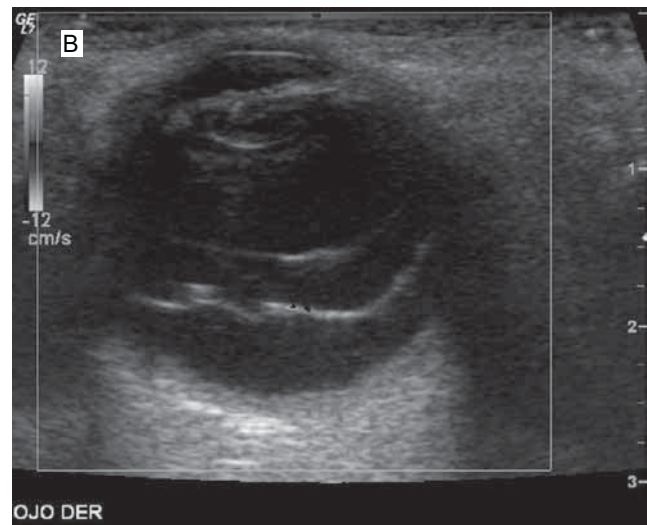
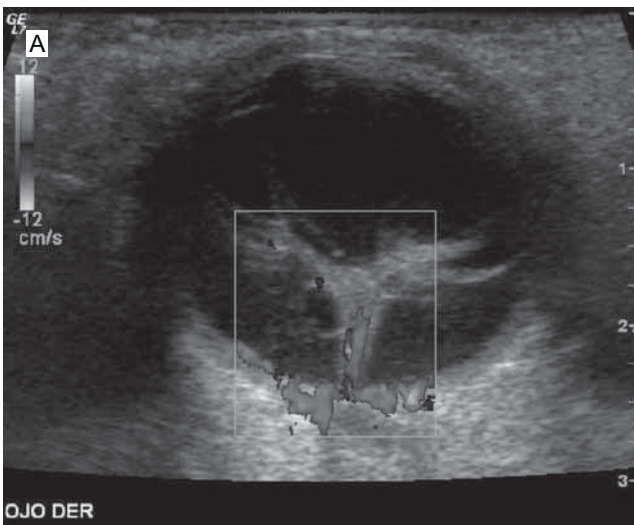


**Imagen 5.** Ultrasonido orbitario: paciente con desprendimiento del cuerpo vítreo. Se identifica eco de membrana en la porción posterior del cuerpo vítreo.

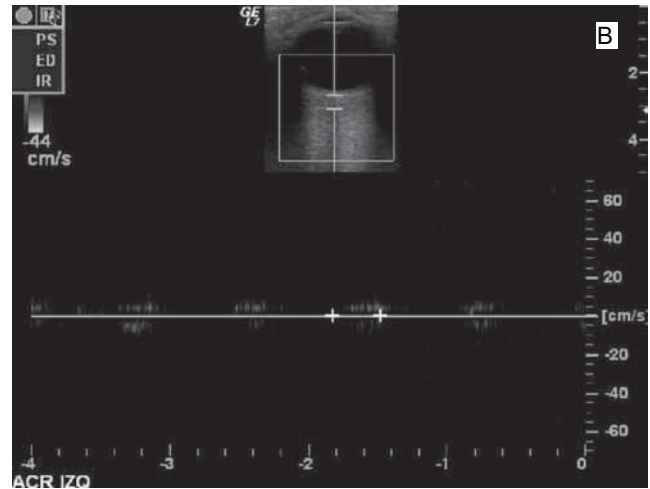
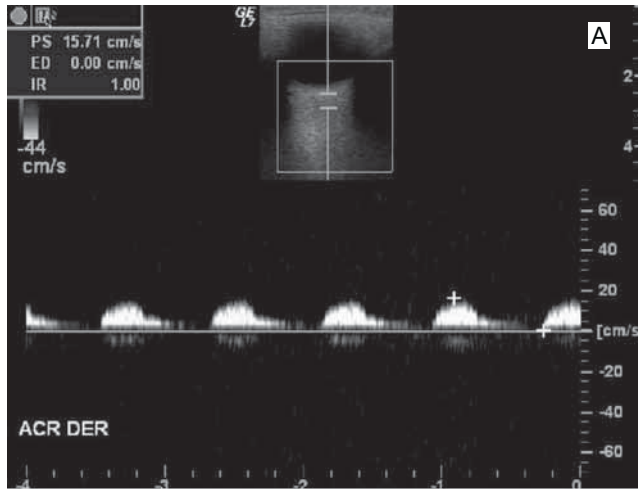
carotídeo.<sup>10,11</sup> Por ello, el ultrasonido Doppler orbitario puede servir para complementar al ultrasonido Doppler carotídeo indicando qué pacientes se beneficiarían de estudios especializados en la intención de realizar diagnósticos y tratamientos más oportunos; con un claro efecto sobre la morbilidad y sobre la mortalidad de los eventos cerebrovasculares isquémicos.

A escala mundial los eventos cerebrovasculares son la segunda causa de muerte y la primera causa de invalidez. En Estados Unidos son la tercera causa de muerte con aproximadamente 550 000 casos y hasta 150 000 muertes por año.<sup>3</sup>

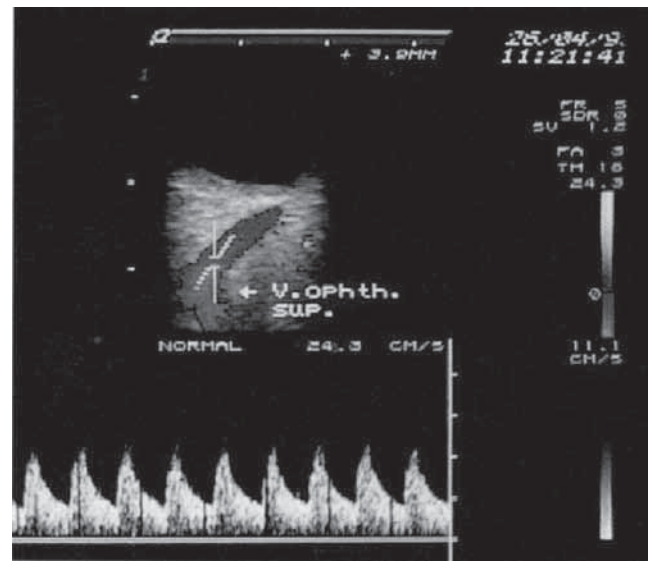
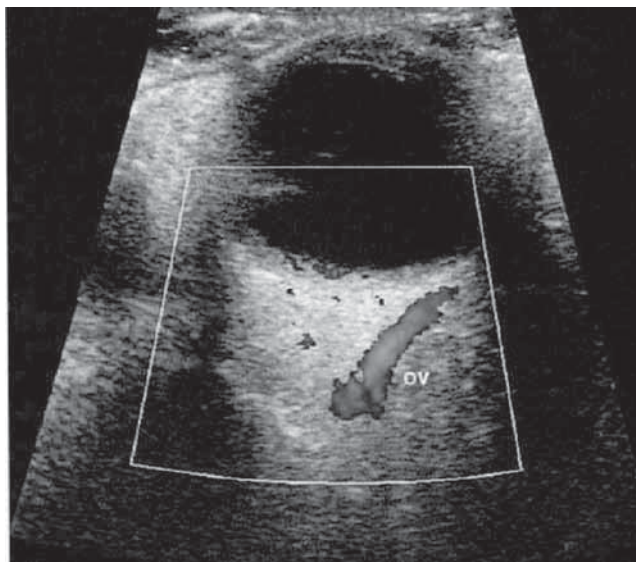
El evento cerebral vascular (ECV) "Es un síndrome clínico caracterizado por el rápido desarrollo de síntomas y/o signos correspondientes usualmente a afección neurológica focal, y a veces global que persisten por más de 24 horas o conducen a la muerte sin otra causa aparente de un origen vascular" (OMS). El ECV es un síndrome causado por una interrupción del flujo sanguíneo a alguna parte del cerebro, ya sea debido a oclusión de un vaso (ECV isquémico) o a rotura de un vaso sanguíneo (ECV hemorrágico) causando daño



**Imagen 6. (a)** Ultrasonido Doppler orbitario: paciente con desprendimiento de retina, eco de membrana de alto nivel con vascularidad al estudio Doppler. **(b)** Paciente con catarata, desprendimientos de cristalino y retina.



**Imagen 7.** Comparación del espectro de ambas arterias centrales de la retina en un paciente con síndrome isquémico ocular (a) y otro con ceguera izquierda (b).



**Imágenes 8a, 8b.** Fístula arteriovenosa orbitaria. Imágenes obtenidas del libro The Orbit Cap. 14, Color Doppler Imaging of the Eye and Orbit de Wolfgang E. Lieb.

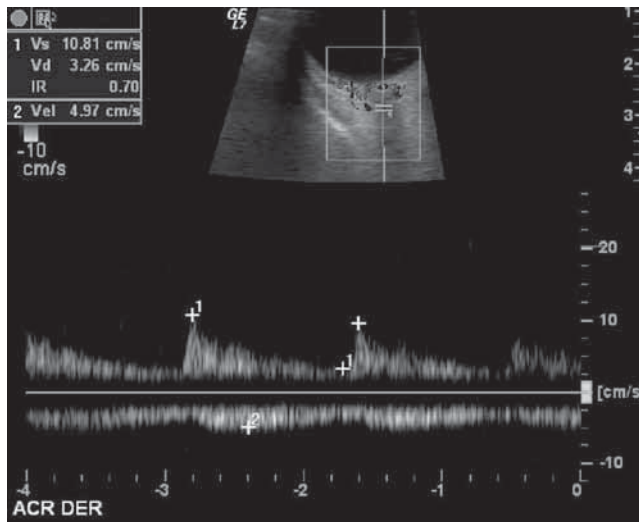
celular y pérdida repentina y focalizada de las funciones cerebrales.<sup>3</sup>

La isquemia cerebral es el estado caracterizado por la disminución del metabolismo energético a consecuencia de la disminución del aporte sanguíneo en forma total o parcial. Aparece cuando el aporte sanguíneo cerebral disminuye a menos de 23 ml/min/100 g de tejido cerebral y puede manifestarse sólo por daño neurológico focal o evolucionar a infarto cerebral que implica la evidencia morfológica de daño estructural neuronal irreversible.<sup>3</sup>

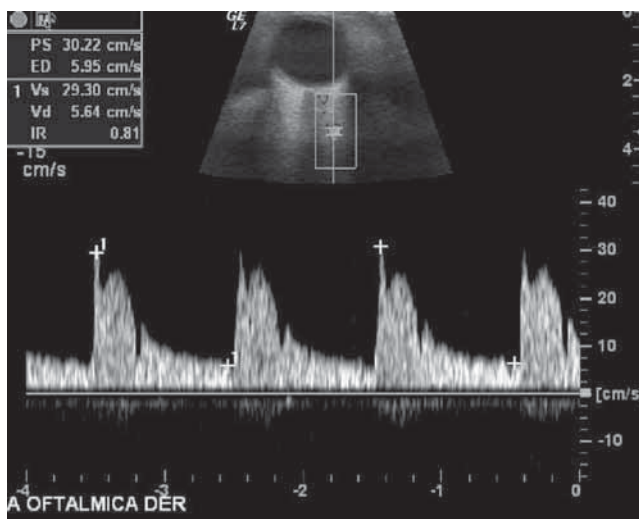
El ECV isquémico representa 85% de los eventos cerebrovasculares y, aunque su mortalidad es menor que la de los ECV hemorrágicos, permanece como la primera causa de invalidez. La causa principal de los

eventos vasculares cerebrales y de la afección a la carótida es la aterogénesis, que tiende a formarse en las regiones donde se pierde el flujo laminar causando un flujo lento y oscilante. Las condiciones hemodinámicas de la bifurcación carotídea humana ocasionan que esta región sea el asiento más común de aterogénesis a nivel carotídeo y, por lo tanto, es la sección valorada con mayor énfasis en los estudios de ultrasonido Doppler carotídeo (imagen 11).

Intracranalmente las regiones más afectadas son "el sifón carotídeo" (donde la arteria carótida interna realiza curvas de 90 y 180 grados) y, en el sistema vertebral, la unión vertebrobasilar, donde ambas arterias vertebrales se unen para formar el tronco de la arteria basilar.<sup>3</sup>



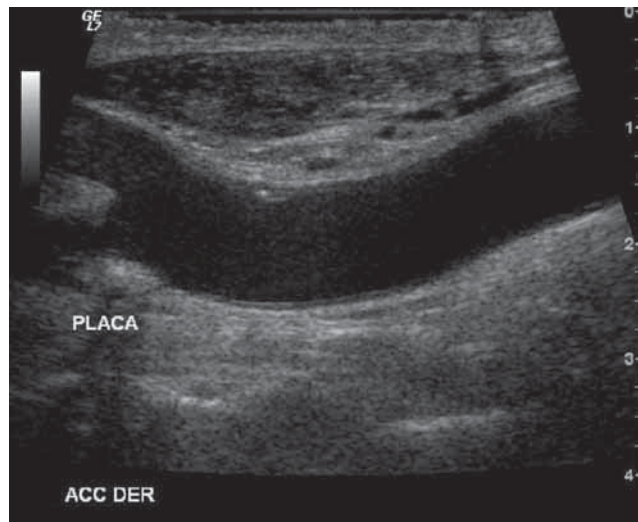
**Imagen 9.** Espectro normal de la arteria central de la retina (flujo anterógrado, encima del eje X con espectro de baja resistencia) y vena central de la retina (flujo retrógrado por debajo del eje X).



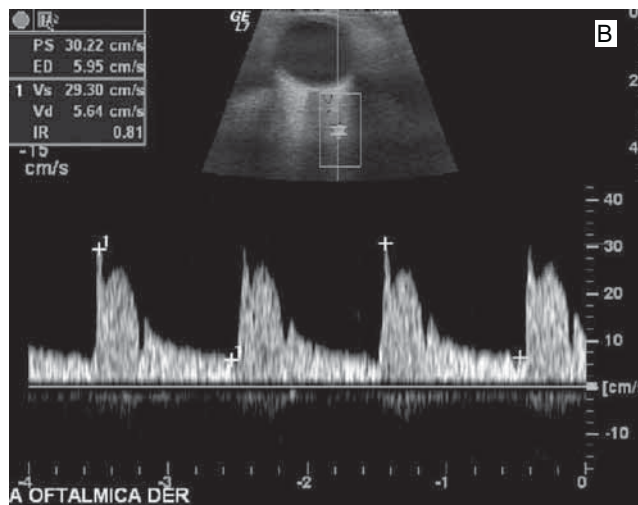
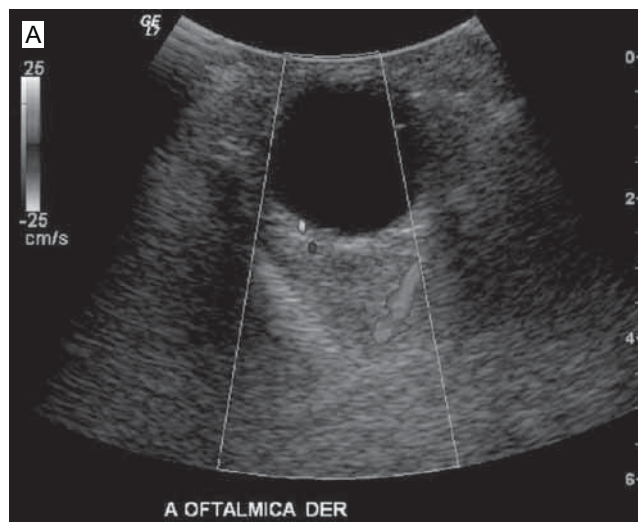
**Imagen 10.** Imagen espectral normal de la arteria oftálmica. Anterógrado que se acerca al transductor con pico sistólico característico de vaso de alta resistencia.

La arteria carótida interna, incluyendo su porción intracraneal proximal al origen de la arteria oftálmica, puede ser evaluada de manera indirecta analizando la arteria oftálmica ipsilateral observable por medio de ultrasonido Doppler orbitario, ya sea lateral al nervio óptico en el vértice orbitario medial y ligeramente superior al mismo (10 a 15 mm) o por detrás del globo ocular (imágenes 12a y 12b); presenta velocidades de pico sistólico normales de 21 a 41 cm/s clasificándose sus flujos como aumento de flujo, flujo disminuido, flujo ausente o flujo invertido.<sup>10,11,14-19</sup>

La inversión del flujo de la arteria oftálmica (imágenes 13a, 13b, 13c y 13d) es un indicador, con más de 90% de especificidad, para la obstrucción carotídea



**Imagen 11.** Ultrasonido carotídeo: bifurcación carotídea con placa ateromatosa.



**Imagen 12.** Ultrasonido orbitario: arteria oftálmica valorada en el vértice de la órbita (a). El flujo se acerca al transductor entre 10 y 15 mm por detrás del globo ocular; flujo anterógrado y espectro normal (b).

crítica o total (imágenes 14a, 14b, 14c y 14d). La disminución del flujo sugiere una lesión obstructiva significativa proximal al origen de la arteria oftálmica<sup>4, 11,19</sup> y la ausencia de flujo indica una obstrucción completa de la arteria oftálmica o de la arteria carótida interna. Finalmente, el aumento de flujo sugiere una lesión obstructiva significativa adyacente al origen de la arteria oftálmica.

Las arteria y vena centrales de la retina se pueden evaluar por ultrasonido Doppler orbitario, en su trayecto dentro del nervio óptico, usándolo como marcador anatómico (imagen 15). El valor normal del flujo de la arteria central de la retina varía de 6 a 13 cm/s y el de la vena central de la retina es de 4 a 7 cm/s; éstas irrigan y drenan la mácula y la porción central de la retina por lo que la disminución u obstrucción de su flujo (imágenes 16a y 16b) ocasionan síntomas visuales significativos, incluso ceguera.<sup>4-8</sup> Estudios previos han establecido que las alteraciones hemodinámicas detectables por ultrasonido Doppler orbitario preceden a los síntomas.<sup>10</sup>

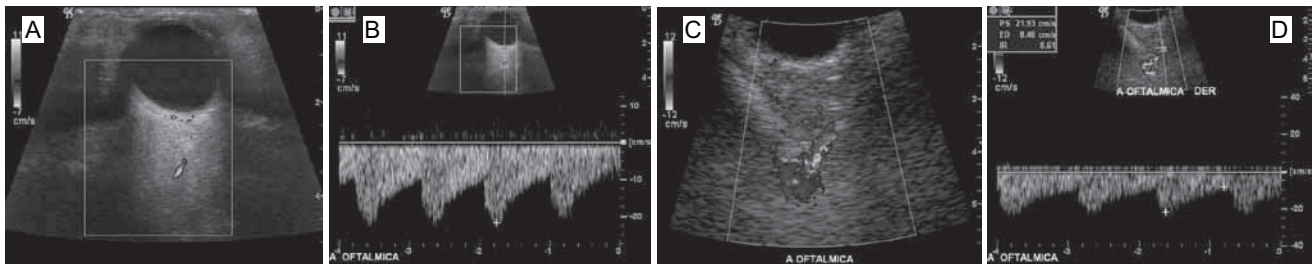
*Tipo de estudio:* prospectivo y descriptivo.

*Hipótesis:* existe una asociación entre los hallazgos por el ultrasonido Doppler orbitario y el grado de enfermedad obstructiva carotídea valorada mediante ultrasonido Doppler carotídeo. Dicha asociación puede ser útil en la evaluación de los pacientes con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y para eventos cerebrovasculares.

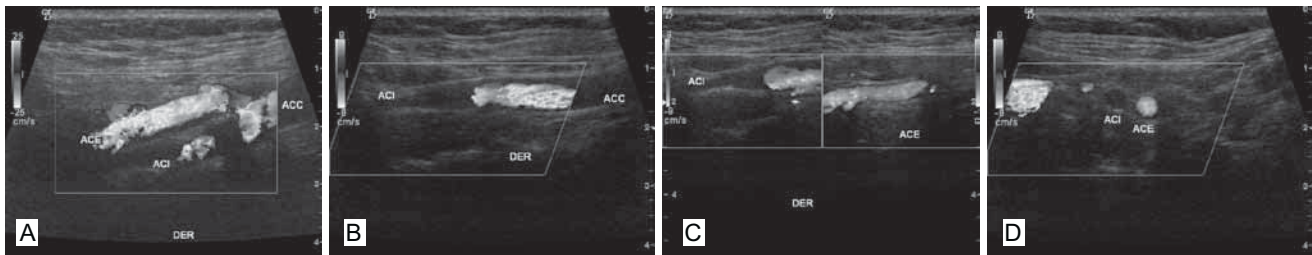


**Imagen 15.** Ultrasonido Doppler orbitario: arteria y venas centrales de la retina.

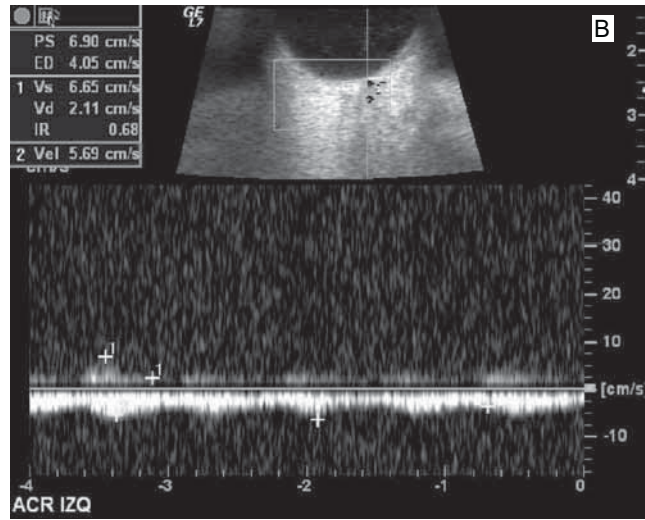
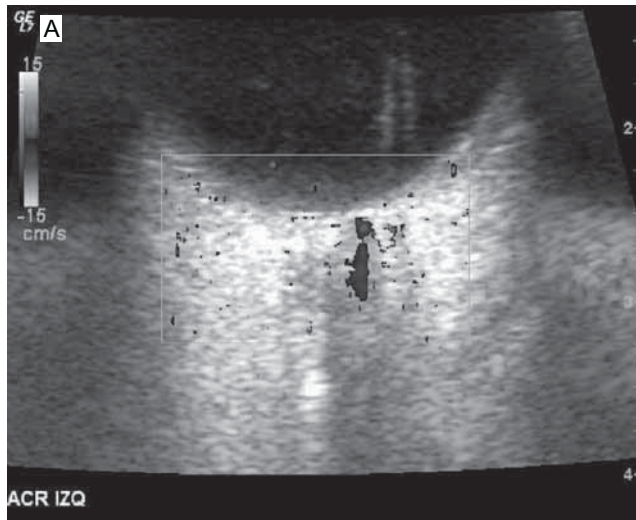
*Objetivo:* aplicar la asociación establecida por estudios previos, entre las alteraciones del flujo de los vasos orbitarios y la enfermedad obstructiva carotídea, a grupos de población con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y ECV. Describir los hallazgos y determinar si existe un área de oportunidad en la que el uso aunado de los ultrasonidos Doppler orbitario y carotídeo provean una mejora diagnóstica, para pacientes con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y ECV, en comparación con el



**Imagen 13.** Inversión de flujo: (a) y (c) las arterias oftálmicas en Doppler color muestran espectro azul (se aleja del transductor). Se observa el valor de flujo por debajo del eje X (b) y (d) debido a la inversión de flujo.



**Imagen 14.** Obstrucción carotídea crítica: (a) Doppler carotídeo, bifurcación carotídea; arteria carótida externa normal; (b) proyección sagital, obstrucción de la arteria carótida interna. (c) y (d) Doppler carotídeo, proyección sagital y axial comparando carótidas interna y externa; obstrucción de la arteria carótida interna.



**Imagen 16. (a)** Ultrasonido Doppler orbitario: obstrucción de la arteria central de la retina. **(b)** Espectro de la obstrucción de la arteria central de la retina.

uso exclusivo de ultrasonido Doppler carotídeo como sucede en la actualidad.

*Justificación:* a escala mundial los eventos cerebrovasculares son la segunda causa de muerte y la primera causa de invalidez. En Estados Unidos son la tercera causa de muerte con aproximadamente 550 000 casos y 150 000 muertes cada año. Existe una asociación directa entre el grado de lesión ateromatosa obstructiva de las arterias carótidas y el riesgo de sufrir un evento cerebrovascular. Varios estudios han determinado que existe una asociación significativa entre la alteración del flujo de los vasos orbitarios y el grado de obstrucción carotídea. Hasta el momento ningún estudio ha intentado demostrar dicha asociación en grandes grupos de población con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y para ECV que, de demostrarse, implicaría que puede utilizarse para mejorar los protocolos de diagnóstico actuales.

Para poder realizar dicho estudio se requiere una base amplia de pacientes en los cuales realizar los estudios de ultrasonido Doppler carotídeo y orbitario, darles seguimiento durante varios años o comparar los estudios con un estándar como la angiotomografía o la angiografía cerebral; ello implica una inversión cuantiosa de recursos, personal y tiempo, por lo que es recomendable realizar primero un estudio exploratorio descriptivo a pequeña escala.

#### Definición de variables

- Edad: edad del paciente en años desde su fecha de nacimiento hasta el momento del estudio.
- Sexo: género del paciente.
- Hipertensión: diagnóstico previo de hipertensión arterial del paciente por algún organismo de salud.
- Diabetes mellitus: diagnóstico previo de diabetes mellitus por algún organismo de salud.

- Dislipidemia: diagnóstico previo de alteración en las concentraciones séricas de colesterol y/o triglicéridos realizado por algún organismo de salud.
- Índice de masa corporal (IMC): se calcula para cada paciente en función de su peso y su estatura.
- Obesidad: se clasifica a cada paciente por su índice de masa corporal en 4 grados según el sistema del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos:

- 0 peso normal = IMC de 18.5 a 24.9
- 1 sobrepeso = IMC de 25 a 29.9
- 2 obesidad = IMC de 30 a 39.9
- 3 obesidad mórbida = IMC superior a 40

Síntomas neurológicos: cefalea, mareos, parestias, parestesias, ictus, parálisis transitoria, ataque isquémico transitorio, antecedente de EVC isquémico, crisis convulsivas y neuropatía diabética.

Síntomas visuales: cualquier síntoma, descrito por el paciente, que afecte su capacidad visual actual o previa, con o sin tratamiento, a excepción del pterigión o los problemas refractivos.

Arterioesclerosis: presencia de placas de ateroma, blandas o calcificadas, en el interior de los vasos carotídeos (determinadas por ultrasonido Doppler carotídeo) con o sin alteración hemodinámica.

Grado de obstrucción carotídea: se identifican los grados de reducción de la luz arterial, por causas intrínsecas o extrínsecas, mediante ultrasonido Doppler carotídeo y se clasifican según el "Consenso de radiólogos en conferencia en ultrasonido para el diagnóstico de estenosis arterial carotídea":

1. Alteración hemodinámica: entre 50 y 69% de reducción de la luz arterial.
2. Obstrucción significativa: entre 70 y 89% de reducción de la luz arterial.



3. Obstrucción crítica: reducción de la luz arterial mayor a 90%.

Flujo de la arteria oftálmica: el flujo normal de la arteria oftálmica debe ser anterógrado, con espectro característico de alta resistencia y pico sistólico entre 21 y 41 cm/s (valores obtenidos de los trabajos de Guthoff et al:  $31.6 \pm 9$ ). Los pacientes se clasifican en 5 grupos:

0 = flujo normal.

1 = aumento de la velocidad de flujo.

2 = disminución de la velocidad de flujo.

3 = inversión del flujo, flujo retrogrado que se aleja del transductor con espectro arterial característico.

4 = ausencia de flujo.

Flujo de la arteria central de la retina: el flujo normal de la arteria central de la retina se obtiene al mismo tiempo que el de la vena central de la retina, paralela y adyacente a ella. El flujo debe ser anterógrado, con aspecto de baja resistencia, con pico sistólico redondeado y flujo continuo en diástole; por debajo del eje cero se observa el espectro de la vena central de la retina. El pico sistólico tiene valores entre 6 y 13 cm/s (valores obtenidos de los trabajos de Guthoff et al.  $9.5 \pm 3.1$ ). Los pacientes se clasifican en 4 grupos:

0 = flujo normal.

1 = aumento de la velocidad de flujo.

2 = disminución de la velocidad de flujo.

3 = ausencia de flujo.

Afecciones oculares frecuentes en pacientes con enfermedades cronicodegenerativas

Catarata: presencia de ecos de bajo nivel en el interior del cristalino hasta la hiperecogenicidad completa del mismo.

Degeneración vítrea: ecos de bajo nivel en el cuerpo vítreo que no cambian de posición en el globo ocular a los movimientos del paciente.

Hemovítreo: ecos de bajo nivel agrupados, que cambian de posición con los movimientos del paciente y tienden a colocarse en la porción más declive del globo ocular.

Desprendimiento de cristalino: línea ecogénica delgada en casos agudos que puede aumentar su grosor con la cronicidad; visible únicamente con ganancias altas del ultrasonido, sin vascularidad al estudio Doppler.

Desprendimiento de retina: línea de alta ecogenicidad, visible con ganancias altas o bajas del ultrasonido, presenta vascularidad al estudio Doppler.

### **Material y métodos**

Se utilizó un equipo de ultrasonido marca General Electric<sup>®</sup> modelo Logic 7 con transductor lineal de 7 MHz. Cinta métrica y báscula de piso.

Se realizaron estudios de ultrasonido Doppler orbitario valorando: anatomía del globo ocular y de la región retroocular; la arteria oftálmica, las arteria y vena centrales de la retina para determinar permeabilidad, velocidad y dirección del flujo, índice de resistencia y análisis espectral, en conjunto con el estudio de ultrasonido Doppler carotídeo. A pacientes internados en el servicio de medicina interna, a pacientes de la consulta de medicina interna para enfermedades cronicodegenerativas, de la consulta de oftalmología para pacientes diabéticos del Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda" del Sector Salud, así como a pacientes externos con los factores de riesgo mencionados en la introducción que aceptaron participar en este estudio.

Se realizaron medición de peso, estatura y cálculo del índice de masa corporal. Se recabaron datos (por interrogatorio al paciente o de su expediente clínico) con relación a antecedentes clínicos de importancia como hipertensión, diabetes, dislipidemias, síntomas neurológicos y/o visuales, así como tratamientos realizados y el grado de apego a los mismos. Todo lo anterior con la intención de relacionar los hallazgos observados por ultrasonido Doppler orbitario y carotídeo entre sí y con el cuadro clínico del paciente para generar una base de datos que permitiera la discusión detallada de los hallazgos.

### **Crterios de inclusión**

Población femenina o masculina, de 20 años de edad o más, proveniente del servicio de medicina interna, que acudieron a la consulta de oftalmología para pacientes diabéticos y pacientes de la consulta de medicina interna para enfermedades cronicodegenerativas, así como pacientes externos que presentaban alguna de las siguientes enfermedades: hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, obesidad o combinaciones de las mismas y que aceptaron formar parte del estudio.

### **Crterios de exclusión**

Embarazo o puerperio menor a 3 meses.

Alteraciones en las concentraciones de las hormonas tiroideas.

Alteraciones en las concentraciones de las hormonas suprarrenales.

Vasculitis.

Anomalías congénitas orbitarias.

Enucleación ocular.

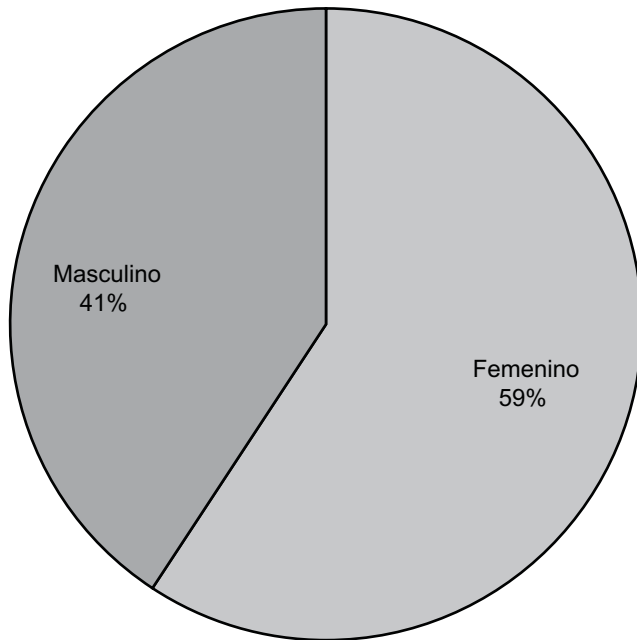
### **Resultados**

- 32 pacientes fueron de sexo femenino (41%) y 22 de sexo masculino (59%) (figura 1a).
- 54 pacientes evaluados con edades entre 23 y 88 años (media de 51.22, mediana de 50.5, moda de 56 y desviación típica de 13.4) divididos en 3 grupos:

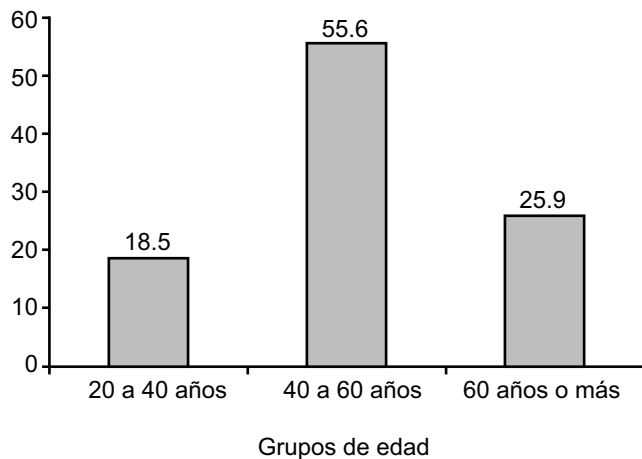
- Grupo 1 (20 a 39 años): 10 pacientes.
- Grupo 2 (40 a 59 años): 30 pacientes
- Grupo 3 (60 años en adelante): 14 pacientes (figura 1b)
- 40 pacientes (74.1%) en edad laboral productiva.

**Factores de riesgo**

- 39 pacientes (72.2%) con hipertensión arterial.
- 40 pacientes (74.1%) con diabetes mellitus.
- 17 pacientes (31.5%) con dislipidemia.
- 10 pacientes (18.5%) con síndrome metabólico (hipertensión, dislipidemia, diabetes y obesidad) (figura 2a).



**Figura 1a.** Porcentajes de pacientes por género.



**Figura 1b.** Porcentajes de pacientes por grupo de edad.

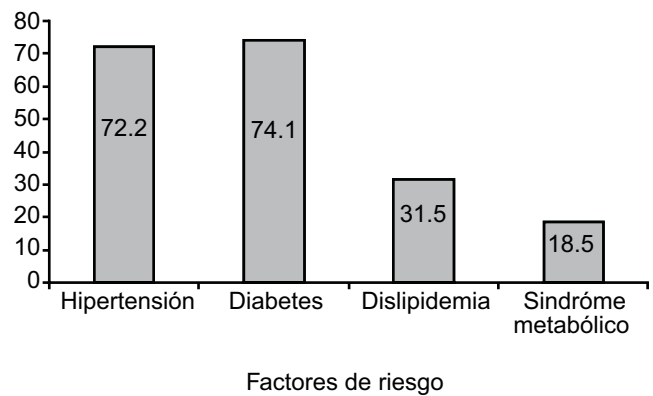
- 16 pacientes (29.6%) con peso adecuado.
- 20 pacientes (37%) con sobrepeso.
- 13 pacientes (24.1%) con obesidad.
- 5 pacientes (9.3%) con obesidad mórbida.
- 28 pacientes (70.4%) con algún grado de obesidad (figura 2b).

Los pacientes manifestaban diversos síntomas y signos de acuerdo con los criterios de las variables establecidas:

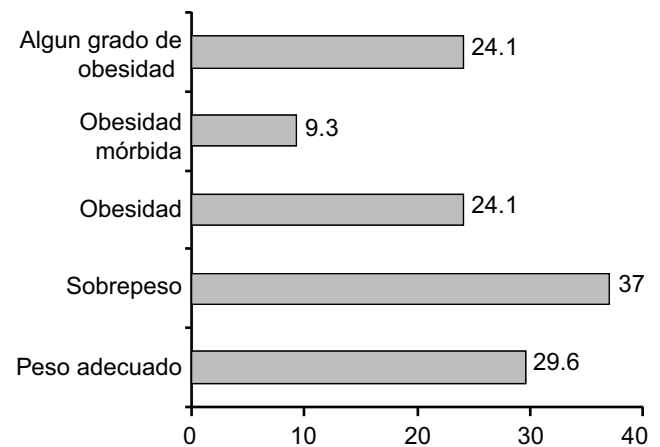
- 7 pacientes (13%) con síntomas neurológicos.
- 14 pacientes (26%) con síntomas visuales (figuras 3a y 3b).
- 10 pacientes (18.5%) con alteración del flujo de la arteria oftálmica.
- 12 pacientes (22.2%) con alteración del flujo de la arteria central de la retina (figuras 4a y 4b).

Las afecciones del globo ocular encontradas fueron (figura 5):

- Cataratas: 13 pacientes.



**Figura 2a.** Porcentajes de pacientes por factor de riesgo.

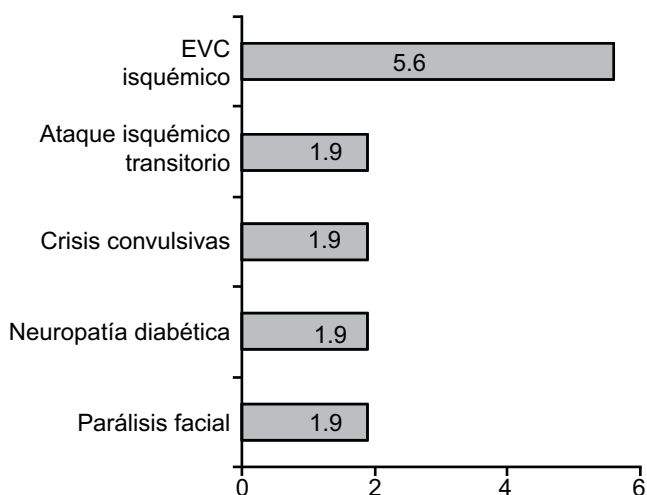


**Figura 2b.** Porcentajes de pacientes por grado de obesidad.

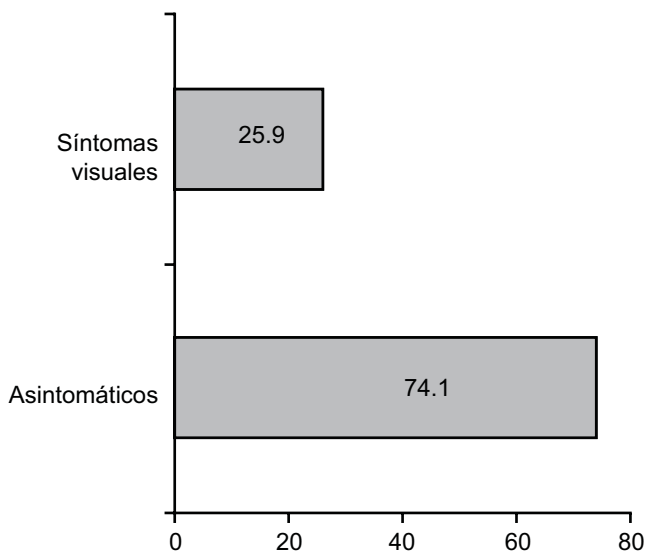
- Degeneración vítrea: 9 pacientes.
- Hemovítreo: 7 pacientes.
- Desprendimiento del cuerpo vítreo: 5 pacientes.
- Desprendimiento de retina: 5 pacientes.

Mantienen un control deficiente de su enfermedad cricocod degenerativa 55.6% de los pacientes mientras que 44.4% sí tenían un control adecuado.

Se identificaron 6 pacientes, con alteración de flujo de la arteria oftálmica diagnosticada por ultrasonido Doppler orbitario, sin afección carotídea significativa valorada por ultrasonido Doppler carotídeo.



**Figura 3a.** Porcentajes de pacientes según síntomas neurológicos.

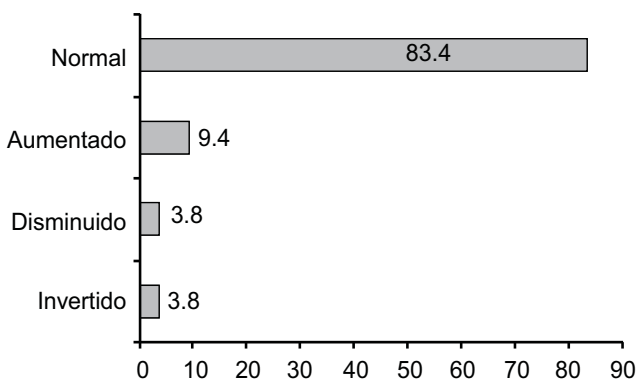


**Figura 3b.** Porcentajes de pacientes según síntomas oftálmicos.

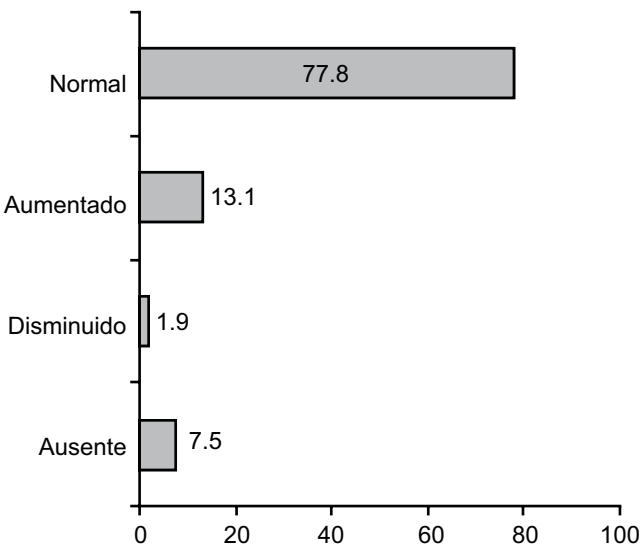
Se compararon, con un índice de confianza de 95% mediante prueba de  $\chi^2$  con corrección de Yates, la presencia de obstrucción de la luz carotídea igual o mayor a 50% con las alteraciones en el flujo de la arteria oftálmica encontrándose una asociación estadísticamente significativa (cuadro I).

Se compararon, con un índice de confianza de 95% mediante prueba de  $\chi^2$  con corrección de Yates, la presencia de factores de riesgo con la presencia de alteraciones del flujo de vasos orbitarios y afecciones oculares, cuadro II: el recuadro sombreado indica una asociación estadísticamente significativa.

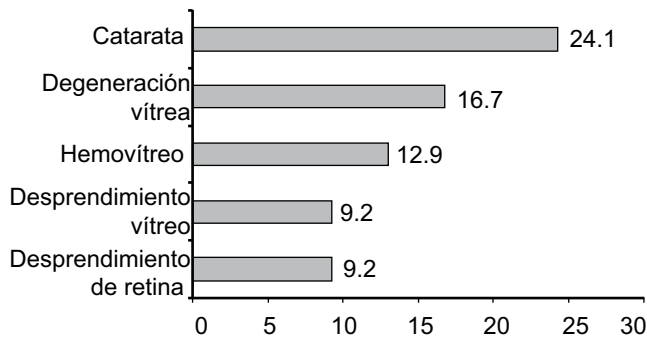
Se demuestra que existe una asociación estadísticamente significativa entre la obstrucción carotídea superior a 50% y la alteración del flujo de la arteria oftálmica. Que existe una asociación estadísticamente significativa entre la diabetes mellitus y las alteraciones



**Figura 4a.** Porcentajes de pacientes por flujo de arteria oftálmica.



**Figura 4b.** Porcentajes de pacientes por flujo de arteria central de la retina.



**Figura 5.** Porcentajes de pacientes según afección ocular.

**Cuadro I.** Grado de confiabilidad

$\chi^2$ IC 95%		
	Obstrucción carotídea	
Arteria oftálmica/flujo	$\chi^2$	16.401
	p	< 0.0001
Arteria central de la retina/flujo	$\chi^2$	0.001
	p	0.97

del flujo de las arterias oftálmica y central de la retina.

Se demuestra que existe una asociación estadísticamente significativa entre la diabetes mellitus y la presencia de cataratas o de hemovítreo.

En este estudio existió una asociación estadísticamente significativa entre la hipertensión arterial y la presencia de cataratas.

### Discusión

Los estudios previos demuestran la asociación entre la obstrucción carotídea superior a 70% y las alteraciones del flujo orbitario pero no mencionan la valoración de afecciones de las estructuras internas del globo ocular. Para un estudio prospectivo y descriptivo como el nuestro esta información es importante pues cada una de las afecciones evaluadas (catarata, degeneración vítrea, hemovítreo, desprendimiento del cuerpo vítreo y desprendimiento de la retina) es causa potencial de discapacidad; su diagnóstico y tratamiento oportunos son un beneficio adicional para el paciente.

Los estudios realizados por Yamamoto, Cejas, Hu, Lieb, Tatemishi y Petternel demuestran la asociación entre la enfermedad obstructiva carotídea de más de 70% y la alteración del flujo de vasos orbitarios en pacientes con grados importantes de enfermedad

**Cuadro II.** Factores de riesgo, enfermedades oculares y su confiabilidad en el diagnóstico

$\chi^2$ IC 95%		Antecedentes	HTA	DM	Dislipidemia	Obesidad
Arterioesclerosis	$\chi^2$	0.933	3.079	0.222	3.332	3.599
	p	0.334	0.079	0.637	0.068	0.058
Obstrucción carotídea	$\chi^2$	0.477	3.207	0.57	2.055	0.467
	p	0.49	0.073	0.45	0.152	0.494
Arteria oftálmica/ flujo	$\chi^2$	1.046	1.494	6.558	0.33	0.08
	p	0.306	0.222	0.01	0.566	0.778
Arteria central de la retina/flujo	$\chi^2$	1.305	0.09	4.791	0.044	0.002
	p	0.253	0.764	0.029	0.834	0.965
Cataratas	$\chi^2$	1.443	4.211	9.047	1.008	0.071
	p	0.23	0.04	0.003	0.315	0.79
Degeneración vítrea	$\chi^2$	1.173	0.003	1.749	2.186	1.47
	p	0.279	0.956	0.186	0.139	0.225
Desprendimiento vítreo	$\chi^2$	0.477	0.02	2.991	0.433	0.467
	p	0.49	0.889	0.084	0.511	0.494
Hemovítreo	$\chi^2$	0.692	0.246	4.34	0.005	1.351
	p	0.405	0.62	0.037	0.942	0.245
Desprendimiento de retina	$\chi^2$	0.477	0.681	0.57	0.15	2.786
	p	0.49	0.409	0.45	0.698	0.095

IC = intervalo de confianza; HTA = hipertensión arterial; DM = diabetes mellitus

obstructiva carotídea. No existen estudios previos que demuestren dicha asociación en grupos de población con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea. Demostrar dicha asociación en un grupo amplio de pacientes significa que se puede sugerir el uso del ultrasonido Doppler orbitario para mejorar las guías y protocolos de diagnóstico actuales.

En este estudio se identificaron 6 pacientes (11.1%) con alteraciones en el flujo de los vasos orbitarios que no presentaron datos significativos en el estudio Doppler carotídeo. Esto se puede explicar de la siguiente manera: anatómicamente el ultrasonido carotídeo no valora la porción cervical distal de la arteria carótida interna ni la porción intracraneal de la misma: el sifón carotídeo. La literatura señala que dicha región es el segundo lugar (en cuanto a frecuencia) donde se forman placas de ateroma carotídeo. Las lesiones obstructivas proximales al origen de la arteria oftálmica ocasionaría alteraciones en el flujo de la arteria oftálmica pero estas lesiones no se mostrarían en el ultrasonido Doppler carotídeo.

El estudio de Yamamoto expone que ante una obstrucción carotídea crítica el cuerpo compensa la falta de flujo sanguíneo a través de un cortocircuito con el sistema carotídeo contralateral y con el sistema vertebrobasilar por medio del polígono de Willis. En los casos donde el polígono de Willis presenta variantes anatómicas normales (como la hipoplasia de arterias comunicantes) y no alcanza a compensar completamente dicha obstrucción ocurren cambios hemodinámicos en la arteria oftálmica a consecuencia de un segundo cortocircuito entre las circulaciones carotídeas ipsilaterales interna y externa por medio de las arterias supratrocLEAR y supraorbitaria que comunican las arterias periorbitarias de la cara y la arteria oftálmica. De entre dichos cambios hemodinámicos la *inversión de flujo* de la arteria oftálmica tiene una especificidad de 90% para obstrucción carotídea ipsilateral crítica.

En nuestro estudio se identificaron cinco pacientes con obstrucción carotídea crítica por ultrasonido Doppler carotídeo, de los cuales 4 presentaron alteraciones de flujo de la arteria oftálmica y 2 pacientes femeninas presentaron el fenómeno de *inversión de flujo* al estudio de ultrasonido Doppler orbitario. Una de las pacientes no presentaba síntomas visuales pero sí neurológicos en relación con parálisis facial transitoria en 3 ocasiones. Las 2 pacientes con inversión de flujo se evaluaron por tomografía contrastada de vasos del cuello y una presentó obstrucción completa de la arteria carótida interna por enfermedad ateromatosa mientras que la otra presentó obstrucción extrínseca de la arteria carótida interna ocasionada por una apófisis transversa prominente que comprimía la arteria carótida interna en hiperextensión del cuello y la descomprimía a la flexión del mismo. Esto concuerda con los trabajos de Yamamoto, Costa y Lieb,<sup>11-13</sup> que definen las alteraciones del flujo orbitario como secundarias a un fenómeno de robo vascular.

El estudio de Cejas<sup>10</sup> determinó que dichos cambios son detectables por ultrasonido Doppler orbitario antes de que se instauren síntomas visuales y se evolucione a un síndrome de isquemia ocular o a un evento cerebrovascular.

### **Conclusiones**

Existe una asociación estadísticamente significativa entre las alteraciones de flujo de los vasos orbitarios evaluados por ultrasonido Doppler orbitario y el grado de obstrucción carotídea valorada por ultrasonido Doppler carotídeo al aplicar estos estudios a grupos de población con factores de riesgo para enfermedad obstructiva carotídea y EVC. Estudios posteriores podrían demostrar que el uso de ambos estudios representa una mejora en la sensibilidad diagnóstica frente al uso aislado del ultrasonido Doppler carotídeo.

## Referencias

1. Tahmasebpour HR, Buckley AR, Cooperberg PI, Fix CH. Sonographic Examination of the Carotid Arteries. *Radiographic* 2005;25:1561-1575.
2. Grant EG, Benson CB, Alexandrov AV, et al. Society of Radiologist in Ultrasound Consensus Conference. Carotid Artery Stenosis: Gray-scale and Doppler US Diagnosis. *Radiology* 2003;209:340-346.
3. Barrinagarrementeria A, Brito FC, Carlos. *Enfermedad Vascular Cerebral*. Editorial Manual Moderno pp. 23-56; 221-242.
4. Cejas C, Benavidez S, Sanguinetti MM, et al. *Ecografía y Doppler Ocular y Orbitario*. Ediciones Journal 2004. pp. 35-62;69-76;77-98;99-118;179-209.
5. Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, et al. Color Doppler imaging of the eye and orbit: technique and normal anatomy. *Arch Ophthalmol* 1991;109:527-531.
6. Guthoff RF, Berger RW, Winkler P, et al. Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch Ophthalmol* 1991;109:532-536.
7. Erikson SJ, Hendrix LE, Massaro BM, et al. Color Doppler Flow Imaging of the Normal and Abnormal Orbit. *Radiology* 1989;173:511-516.
8. Belden CJ, Abbitt PL, Beadles KA, et al. Color Doppler US of the Orbit. *Radiographic* 1995;15:589-608.
9. Wong AD, Cooperberg PL, Ross WH, Araki DN. Differentiation of Detached Retina and Vitreous Membrane with Color Flow Doppler. *Radiology* 1991;178:429-431.
10. Cejas C, Benavidez S, Sanguinetti MM, et al. Color Doppler imaging of the orbit in carotid occlusive disease. *Rev. Argen radiol* 2001;65(2):79-89.
11. Yamamoto T, Mori K, Yasuhara T, et al. Ophthalmic Artery Blood Flow in Patients with Internal Carotid Artery Occlusion. *Br J Ophthalmol* 2004;88(4):505-508.
12. Costa VP, Kuzniec S, Molnar LJ, et al. Collateral blood supply through the ophthalmic artery: A steal phenomenon analyzed by color Doppler Imaging. *Ophthalmol* 1998;105(4):689-693.
13. Lieb WE, Flaharty PM, Sergott RC, et al. Color Doppler imaging provides accurate assessment of orbital blood flow in occlusive carotid artery disease. *Ophthalmology* 1991;98:548-552.
14. Hu HH, Sheng Wy, Yen MY, Lai ST, Teng MM. Color Doppler imaging of orbital arteries for detection of carotid occlusive disease. *Stroke* 1993;24:1196-1203.
15. Tatemichi TK, Chamorro A, Petty GW, et al. Hemodynamic role of ophthalmic artery collateral in internal carotid artery occlusion. *Neurology* 1990; 40: 461-464.
16. Williamson TH, Baxter GM, Dutton GN. Color Doppler velocimetry of the optic nerve head in arterial occlusion. *Ophthalmology* 1993;100(3):312-317.
17. Ho AC, Lieb WE, Flaherty PM et al. Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. *Ophthalmol* 1992;99(9):1453-1462.
18. Petternel PO, Keber DU, Videcnik VI. Carotid arteries in central retinal vessel occlusion as assessed by Doppler ultrasound. *Br J Ophthalmol* 1989;73:880-883.
19. Mawn LA, Hedges TR III, Rand W, et al. Orbital Color Doppler Imaging in Carotid Occlusive Disease. *Arch Ophthalmol*. 1997;115(4):492-496.