

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**División de Estudios de Posgrado  
E Investigación**

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

**VALIDACION DEL ULTRASONIDO DOPPLER PARA EL DIAGNOSTICO DE ENFERMEDAD  
CAROTIDEA EXTRACRANEAL.**

**Trabajo de Investigación que presenta:  
DR. WENCESLAO FABIAN MIJANGOS.**

**Para obtener el Diploma de la Especialidad  
ANGIOLOGIA Y CIRUGIA VASCULAR**

**Asesora de Tesis:  
DRA. NORA ELENA SANCHEZ NICOLAT.**

**No. De Registro de Protocolo:  
187.2009**

**2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## RESUMEN

### OBJETIVO:

Realizar un estudio metodológico para investigar la variabilidad intra e interobservador en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, en la interpretación de la estenosis carotídea por ultrasonido doppler, a través de los criterios modificados de la Universidad de Washington, así como determinar el grado de concordancia de un experto.

Establecer la importancia del diagnóstico oportuno de la enfermedad carotídea asintomática a través de métodos no invasivos.

### MATERIAL Y METODOS:

Se estudiaron 28 pacientes (56 carótidas) con sospecha de enfermedad carotídea extracraneal. En todos los casos el diagnóstico inicial se realizó con ultrasonido doppler dúplex de alta resolución por un experto y posteriormente evaluados por 4 observadores.

El grado de enfermedad carotídea se estadificó en base los criterios de la Universidad de Washington.

Se identificaron con un código y se aleatorizó el orden de su revisión antes de cada interpretación por los observadores, determinando así el grado de concordancia en el experto y los observadores.

### RESULTADOS

De los 28 pacientes estudiados, resultaron 23 (82.2%) pacientes del sexo masculino y 5 (17.8%) del sexo femenino, con un promedio de edad de 71.3 años, un rango de 56 a 88 años.

Se obtuvo en el total de la serie un coeficiente kappa promedio de 0,933 dúplex-experto. Se detectaron 3 casos con oclusión, 4 estenosis entre el 80 y 99%, 5 carótidas con estenosis del 50 al 79%, que se confirmaron con pruebas de referencia, 21 carótidas con estenosis del 30 al 49% y 23 carótidas con estenosis menores al 30%.

Posteriormente se midió la variabilidad inter e intra-observador de 4 observadores comparados con el experto.

De los 4 observadores se obtuvo un promedio de los valores kappa de 0.862, con un rango de 0.850 a 0.880.

En todas las series analizadas se obtuvieron valores de *kappa* con una magnitud de concordancia sustancialmente alta y suficiente para validar el diagnóstico de enfermedad carotídea extracraneal, en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular.

### CONCLUSIONES

La buena uniformidad de criterios observada en este estudio la consideramos como el resultado de la práctica cotidiana realizando ultrasonido vascular.

El dúplex carotídeo es una prueba fiable y válida en el diagnóstico de la estenosis carotídea extracraneal.

El ultrasonido doppler duplex es una herramienta valiosa en la práctica de la angiología y cirugía vascular, que en laboratorios de diagnóstico vascular adecuadamente validados, puede ser utilizado como único método de estudio preoperatorio.

Para validar correctamente el ultrasonido vascular en el diagnóstico de enfermedad carotídea extracraneal es necesario identificar adecuadamente los casos en donde esta prueba puede no ser la mejor y sea necesario realizar pruebas de referencia validadas como la arteriografía.

**PALABRAS CLAVE:** Variabilidad inter-observador, variabilidad intra-observador, doppler duplex, enfermedad carotídea extracraneal.

## SUMMARY

### OBJECTIVE:

To determine conduct a survey methodology to investigate the intra-and interobserver variability in angiology and vascular surgery on Adolfo Lopez Mateos Medical Center the interpretation of carotid stenosis by doppler ultrasound, using the modified criteria of the University of Washington, as well as determine the degree of concordance an expert.

Establish the importance of early diagnosis of asymptomatic carotid disease through noninvasive methods.

### MATERIAL AND METHODS:

We studied 28 patients (56 carotid arteries) with suspected extracranial carotid disease. In all cases the initial diagnosis was made with duplex doppler ultrasound high-resolution by an expert and then evaluated by 4 observers. The degree of carotid disease is based criteria of the University of Washington.

Identified with a code and randomized the order of review prior to each performance by the observers, thus determining the degree of consistency in the expert observers.

### RESULTS

Of the 28 patients studied were 23 (82.2%) patients were male and 5 (17.8%) females, with an average age of 71.3 years, ranging from 56 to 88 years.

Was obtained in the total number of the average kappa coefficient of 0.933-duplex expert. 3 cases were detected with occlusion, 4 with stenosis between 80 and 99%, 5 with carotid estenosis 50 to 79%, which were confirmed by reference testing, 21 with carotid stenosis of 30 to 49% and 23 with carotid stenosis less than 30%.

Subsequently measured the variability inter and intra-observer 4 observers compared with the expert.

Of the 4 observers was an average kappa values of 0.862, with a range from 0,850 to 0,880.

In all the series analyzed kappa values were found with a magnitude of substantially high and consistent enough to validate the diagnosis of extracranial carotid disease in angiology and vascular surgery on Adolfo Lopez Mateos Medical Center

### CONCLUSIONS

The good uniformity of criteria observed in this study we consider the result of daily practice vascular ultrasound done.

Carotid duplex is a reliable and valid test in the diagnosis of extracranial carotid stenosis.

Duplex doppler ultrasound is a valuable tool in the practice of vascular surgery, which in vascular diagnostic laboratories adequately validated, can be used as the sole method of preoperative study.

To validate correctly vascular ultrasound in the diagnosis of extracranial carotid disease is necessary to identify cases where this test may not be the best and necessary tests validated reference as arteriography.

**KEYWORDS:** inter-observer variability, intra-observer variability, duplex doppler, extracranial carotid disease.

## INDICE

RESUMEN-----	4
SUMMARY-----	5
ANTECEDENTES-----	7
MATERIAL Y METODOS-----	12
RESULTADOS-----	13
DISCUSION-----	24
CONCLUSIONES-----	25
BIBLIOGRAFIA-----	26
ANEXOS-----	27

## ANTECEDENTES

La enfermedad carotídea es un problema común en los países desarrollados y en franco incremento en las naciones en vías de desarrollo. La aterosclerosis que afecta las arterias carótidas es tan sólo una manifestación de una enfermedad generalizada, pero con una presentación inusual, debido a que afecta únicamente el área de la bifurcación carotídea con extensión hacia la carótida interna hasta aproximadamente unos 2 ó 3 cm. de su origen. El ateroma produce una estenosis progresiva hasta una eventual oclusión y es capaz de producir un sinnúmero de síntomas que pueden ser indicativos o sugestivos de que el paciente es susceptible de presentar un infarto cerebral futuro. Datos estadísticos en varios países de occidente, muestran que el 85% de los eventos cerebro vasculares son isquémicos. De estos, aproximadamente el 80 a 90% son causados por aterotrombosis y embolias que afectan a vasos mayores. Entre los vasos de mayor calibre, la enfermedad de la bifurcación carotídea causa el 25 a 30% de todos los eventos, y el resto ocurren por compromiso de las arterias vertebrales extracraneales y de los vasos mayores intracraneales (arterias vertebrales, basilar, cerebral media, etc.).

La aterosclerosis es una enfermedad progresiva que destruye la anatomía normal de la pared arterial y solo a finales de su evolución, el engrosamiento y la fibrosis conducen a un estrechamiento que evoluciona paulatinamente hacia una oclusión de la luz arterial, que por lo general es clínicamente silenciosa hasta los últimos momentos de su curso.<sup>1</sup> Las arterias carótidas suministran gran parte de la sangre hacia el cerebro, órgano terminal exquisitamente sensible. El primer signo de una estenosis aterosclerótica avanzada es a menudo un soplo arterial en el cuello que ocurre cuando se compromete en casi el 50 % el diámetro original de la luz arterial; sin embargo, los síntomas por lo general aparecen cuando el diámetro del vaso se estrecha en el 80 %.<sup>2</sup> En resumen, la estenosis aparece tardíamente en el curso de la aterosclerosis y a menudo su aparente progresión rápida es el final de un largo proceso de enfermedad.<sup>3</sup> En estudios anatomopatológicos de la enfermedad se han observado daños importantes de la pared vascular en pacientes que se mantuvieron asintomáticos. La lesión estenótica carotídea asintomática está dada por una placa de ateroma en la arteria carótida interna que no ha producido síntomas oculares o hemisféricos.<sup>4</sup> La definición de una lesión asintomática se torna más imprecisa aún en los pacientes que presentan síntomas inespecíficos de isquemia y que tienen una o más lesiones preoclusivas en la circulación extracraneal.<sup>5</sup> Estudios recientes han demostrado que los índices de sucesos neurológicos de isquemia e ictus aumentan al incrementar el compromiso de la luz vascular por la placa de ateroma. De igual manera, las placas que presentan aumento de volumen a lo largo de cortos períodos de observación tienen un mayor riesgo de producir complicaciones neurológicas.<sup>5</sup>

La enfermedad aterosclerótica de la bifurcación carotídea es un factor bien establecido en la causa del accidente cerebrovascular isquémico y que por su proximidad a pocos centímetros de la piel puede ser medida por ultrasonografía Doppler de alta resolución, medio diagnóstico de elevada fiabilidad.<sup>6</sup> Se conoce muy poco acerca de la evolución de la enfermedad; no solo cuánto tarda para que una lesión progrese desde etapas tempranas hasta una estenosis significativa, sino también el índice de progresión desde una estenosis con un diámetro del 25 % hasta una estenosis del 80 % y así hasta completar una oclusión del vaso o que el paciente presente síntomas y signos atribuibles al vaso afectado.<sup>7</sup> La prevalencia de la enfermedad carotídea aterosclerótica aumenta con la edad y la presencia de factores de riesgo, como la hipertensión arterial sistólica, el hábito de fumar, la diabetes mellitus y la hipercolesterolemia, particularmente esta última no tuvo estudios en los que se demostró relación entre la severidad de la enfermedad carotídea aterosclerótica definida angiográfica y ultrasonográficamente, y el nivel de colesterol en pacientes asintomáticos.<sup>1,8,9</sup> El propósito de las pruebas diagnósticas no invasivas de la enfermedad carotídea asintomática es proporcionar información objetiva que, complementada con la anamnesis y exploración física, permita formar una base sólida sobre la que poder tomar decisiones diagnósticas y terapéuticas. Una de estas decisiones, si no la más importante, gira en torno a si el paciente es candidato a una intervención terapéutica y, por lo tanto, debe ser sometido a protocolo de estudio. Por diferentes razones, incluida la costumbre de que en EE.UU las arterias carótidas se respetaban durante la autopsia con el fin de embalsamar el cuerpo, la carótida

extracraneal no fue estudiada durante décadas, considerándose que los eventos cerebrovasculares ocurrían como resultado de "espasmo" intracerebral. A comienzos de la década del 50, C Miller Fisher, publicó los trabajos seminales sobre trombosis carotídea que describían a la embolia arterio-arterial como uno de los mecanismos de eventos cerebrovasculares. En la década del 70, Pessin y colaboradores publicaron los trabajos clásicos sobre el mecanismo del "stroke carotídeo". Han pasado casi 50 años entre las primeras descripciones de Miller Fisher sobre la enfermedad carotídea y la publicación de los trabajos que definen las indicaciones para su tratamiento quirúrgico. Sin embargo, aún existen controversias sobre las presentaciones clínicas sugestivas de síntomas de origen carotídeo, la decisión sobre la obtención de un diagnóstico no invasivo versus uno invasivo, la decisión a tomar en casos que se encuentren en el límite de la estenosis según los criterios publicados, las implicancias de la experiencia del Angiólogo para un caso específico, y la conducta cuando coexisten lesiones intracraneales y lesiones coronarias sintomáticas severas, entre otras.

Se ha investigado exhaustivamente la posibilidad de utilizar la ecografía dúplex en el estudio y tratamiento de las lesiones arteriales a nivel de arterias carótidas. Los estudios publicados en la década de los ochenta confirmaron la capacidad de la ecografía dúplex para identificar lesiones estenóticas desde la aorta hasta los vasos periféricos, y en varios de ellos se consideraba la posibilidad de que la ecografía dúplex sustituyera a la arteriografía en la planificación de la cirugía de carótida.<sup>4,5,6,7</sup> En las investigaciones que se llevaron a cabo para comparar la exactitud de la ecografía dúplex de flujo en color y la angiografía en pacientes candidatos a una endarterectomía carotídea se alcanzaron conclusiones muy parecidas, y se comprobó que la ecografía tenía una exactitud igual<sup>8,9</sup> o superior a la angiografía a la hora de predecir unos resultados vasculares adecuados.<sup>10</sup>

Por otra parte los resultados de la ecografía dúplex pueden ayudar al médico a planificar el tratamiento más adecuado para la lesión en cuestión. La segunda y más importante, aplicación de la ecografía dúplex se basa en la posibilidad de utilizarla como un sustituto de la angiografía en los pacientes que requieren una cirugía arterial, sobre todo en aquellos con función renal limitrofe en quienes se contraíndica el estudio arteriográfico. La tercera aplicación potencial de la ecografía dúplex en la evaluación de la enfermedad carotídea es diagnosticarla en su etapa asintomática y aplicar medidas preventivas para disminuir el número de eventos cerebrales.

Se conoce muy poco acerca de la evolución de la enfermedad; no solo cuánto tarda para que una lesión progrese desde etapas tempranas hasta una estenosis significativa, sino también el índice de progresión desde una estenosis con un diámetro del 25 % hasta una estenosis del 80 %. La prevalencia de la enfermedad carotídea aterosclerótica aumenta con la edad y la presencia de factores de riesgo, como la hipertensión arterial sistólica, el hábito de fumar, la diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, dislipidemias y enfermedad arterial periférica. Dichas variables interactuarán y determinarán la mejor alternativa terapéutica; en consecuencia, todo paciente deberá ser evaluado en forma individual. Este padecimiento puede causar síntomas debido a ulceración, placa o progresión hacia la estenosis u oclusión. Estos síntomas son causados generalmente por un evento embólico o por hipoperfusión aunado a circulación colateral inadecuada en el polígono de Willis. La naturaleza o tipo de placa puede jugar un papel importante ya que las densas, fibrosas o calcificadas se asocian a una menor morbilidad en relación a las ecolúcidas, que contienen hemorragia intra-placa, material friable o trombos y, por tanto, son más susceptibles de causar síntomas. La historia natural de la enfermedad, los diferentes tipos de tratamiento y la eficacia de éstos para la prevención del infarto cerebral, han creado controversia en quién debe ser sujeto a tratamiento quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico de esta enfermedad inició cuando East Cutt y DeBaKey mostraron que la cirugía de la estenosis arterial carotídea era factible antes que ocurra un infarto cerebral y, por ende, es un procedimiento profiláctico por lo que la historia natural de esta enfermedad debería de conocerse, situación que desafortunadamente aún no se logra. Sin embargo, contamos con algunos datos disponibles que parecieran poder apoyar la indicación de un procedimiento quirúrgico. El riesgo de infarto cerebral en un paciente con un soplo asintomático es menor al 3% por año; para un paciente con amaurosis fugaz es del 4 al 5% anual; y para el paciente con

accidente isquémico transitorio del 6 al 7% anual. Para que una cirugía sea efectiva tiene que abatir estos porcentajes y que no se produzca reestenosis en un periodo razonable de tiempo. El índice de infarto en pacientes sintomático es de aproximadamente 7% anual por lo que, de acuerdo a estadísticas en la literatura mundial en relación a la morbi-mortalidad post endarterectomía carotídea, un gran número de pacientes que actualmente son sometidos a cirugía posiblemente no deberían de ser operados. Con la publicación de los ensayos multicéntricos ESCT y NASCET se estableció el beneficio de la endarterectomía carotídea para las estenosis superiores al 70% en pacientes sintomáticos<sup>4-7</sup>. Posteriormente, otros estudios demostraron el beneficio de la endarterectomía para estenosis superiores al 60% en pacientes asintomáticos. Sin embargo, para que el procedimiento sea beneficioso frente al tratamiento médico con antiagregantes, se necesita obtener unas cifras de morbimortalidad globales inferiores al 5% en pacientes sintomáticos y del 3% en asintomáticos. Estas cifras tan ajustadas exigen disminuir al máximo la morbimortalidad de todo el proceso, con inclusión de la asociada al diagnóstico complementario.

En los últimos años el desarrollo tecnológico en el campo diagnóstico ha hecho que se planteen nuevas pautas de actuación diagnóstica complementaria ante la estenosis carotídea, sobre todo en aras de la menor agresividad posible. La angiografía ha sido el método de referencia en el diagnóstico; sin embargo, su morbimortalidad, aunque mínima, puede llegar a ser importante, especialmente en casos concretos: pacientes sintomáticos, accidente vascular cerebral (AVC) en evolución o lesiones carótidas graves bilaterales. Desde principios de la década de los 90 se ha generalizado la realización de otras pruebas angiografías para evaluar el grado de estenosis: angiorresonancia magnética (angio-RM), angiotomografía axial computarizada (angio-TAC) y, sobre todo, eco-Doppler (ED) de troncos supraaórticos (TSA)<sup>8</sup>. Tanto unas como otras han desplazado progresivamente a la angiografía convencional. Por otro lado, el desarrollo de métodos de diagnóstico hemodinámico intracerebral (eco-Doppler transcraneal) han permitido cuantificar aspectos olvidados como la repercusión de la estenosis carotídea sobre la circulación cerebral en su totalidad o hemisférica. Este aspecto podría ser de importancia en el diagnóstico, ya que nos puede permitir orientar la indicación terapéutica según la lateralidad o necesidad hemisférica, e incluso modificar la indicación del tratamiento revascularizador según características y repercusión cerebral de la placa carotídea (PC).

La exploración con eco-Doppler dúplex, tiene la limitante de que sea una exploración absolutamente dependiente del explorador, sin embargo, nos permite obtener en una misma exploración información anatómica (imagen modo B) y hemodinámica (doppler pulsado), basada preferentemente en cálculo de velocidades. La fiabilidad que se obtiene del 90%, una sensibilidad y una especificidad de más de 92%, que es muy similar a la conseguida por la angiografía, con la ventaja de su inocuidad, menor costo y mayor disponibilidad. El equipamiento y explorador van a poder influir en el resultado, por lo que la exploración puede ser subjetiva. Para esto, la estimación de la graduación de la estenosis se debe apoyar en parámetros hemodinámicos. Esto se debe a que las placas son irregulares, hay zonas anecogénicas no cuantificables y muchas de ellas calcifican; por tanto, la medición de áreas y longitudes es difícil y subjetiva. Se deben obtener registros de velocidad de flujo de las carótidas primitivas, internas y externas, en el punto de máxima aceleración, insonando el vaso con un ángulo ideal de 45-60 grados, para minimizar los errores instrumentales en el cálculo de las velocidades. El grado de estenosis se puede clasificar en: (0-30%) normal o leve, (30-49%) moderado, (50-79%) significativo, (80-99%) grave y (100%) oclusión<sup>9,10</sup>.

Los parámetros que valoran estos grados son los criterios modificados por la Universidad de Washington. Se vuelve a recordar que estos parámetros hay que adecuarlos y validarlos de forma individual en cada laboratorio. En pro de la estandarización de estos parámetros se deben tener presentes los distintos criterios en cuanto al sitio de medición (criterios americanos: ACAS, NASCET) (criterios europeos: ECST). En los estudios americanos se valora el grado de estenosis tomando como relación a la carótida interna distal y en los europeos la relación se hace con el bulbo carotídeo.

La enfermedad carotídea se considera responsable de, al menos, 20-30% de los ictus cerebrales. La limitación que padecen los enfermos con secuelas neurológicas postictales altera



significativamente su calidad de vida y su entorno socio-familiar. El envejecimiento progresivo de la población hace el problema más significativo, pues la prevalencia de estenosis carotídea asintomática en la población oscila entre 0.5 y 10% a medida que aumenta la edad del sujeto y la incidencia y prevalencia de ictus aumenta también con la edad, dándose el 80% de ellos en mayores de 65 años y donde 5% de las personas mayores de 65 años ha sufrido un accidente cerebrovascular; por lo que es necesaria la aplicabilidad de estudios no invasivos y de bajo costo para la detección oportuna de la enfermedad carotídea.

#### INSTRUMENTACION.

Aunque los equipos de ultrasonidos dúplex disponibles en el mercado varían en cuanto a calidad y representación de la imagen, características del doppler, y procesamiento de señal, todos ellos se componen de un sistema de obtención de imagen bidimensional en modo B, un detector de flujo doppler pulsado y un analizador de espectros. La exploración de las arterias carótidas puede realizarse con transductores de 7.5 Mhz. Como norma, debe seleccionarse la frecuencia de sonidos más alta que permita penetrar hasta el nivel de profundidad de interés.

Los instrumentos de doppler en color combinan tecnología doppler estándar con una representación en color y en tiempo real del flujo sanguíneo. Las imágenes doppler en color presentan una serie de ventajas sobre las curvas espectrales convencionales para la valoración de las arterias carótidas. La imagen en color ayuda a identificar vasos y flujos alterados causados por lesiones arteriales. La posibilidad de visualizar flujos en el interior de los vasos mejora la precisión del volumen muestra durante el registro de las ondas espectrales. Por tanto, las imágenes doppler en color tienen el potencial de reducir el tiempo de exploración y de mejorar la precisión global del estudio. Sin embargo debe hacerse hincapié en que las imágenes en doppler color no sustituyen las técnicas dúplex convencionales. De hecho, el análisis espectral doppler sigue siendo la principal fuente de información diagnóstica de las técnicas dúplex.

Los instrumentos dúplex (estándar o doppler en color) están equipados con combinaciones específicas de los parámetros ultrasónicos de imagen y de detección de flujos., que pueden ser seleccionados por el explorador para una aplicación en particular.

#### CARACTERÍSTICAS DE FLUJO NORMAL.

En las arterias normales que son relativamente rectas, el flujo sanguíneo es laminar, lo que significa que las células sanguíneas se mueven en líneas paralelas; sin embargo es importante saber que el flujo no siempre es laminar en los vasos normales. La alteración mas notable del flujo normal tiene lugar en la bifurcación carotídea, donde se produce un torbellino en la región del bulbo de la arteria carótida interna. El tamaño de torbellino depende de factores anatómicos que incluyen del diámetro de la luz y el grado de angulación entre la arteria carótida interna y externa, los hallazgos normales encontrados son los siguientes:

Hallazgos	Arteria Carótida Externa	Arteria Carótida Interna
<b>Tamaño</b>	Generalmente menor	Generalmente mayor
<b>Ramas</b>	Si	No
<b>Orientación</b>	Anterior, hacia la cara	Posterior, hacia la mastoides
<b>Características doppler</b>	Patrón de flujo de alta resistencia	Patrón de flujo de baja resistencia
<b>Presión en la a. temporal</b>	Alteración de la onda	Sin alteración

Tabla 1.- Características ultrasonográficas de la arteria carótida interna y externa.

El rango de normal de velocidades en la arteria carótida común, interna y externa no han sido suficientemente estudiados y las velocidades pueden variar de forma fisiológica entre distintos individuos. Con respecto al pico de velocidad sistólica en la arteria carótida interna, las

publicaciones sitúan el rango normal en los adultos entre 54cm/s y 88cm/s. se han comunicado picos sistólicos de 120cm/s en individuos normales, pero es este es un hallazgos excepcional y cualquier valor en la arteria carótida interna que exceda los 100cm/s es potencialmente anormal. El pico de velocidad sistólica en la arteria carótida externa, es como valor medio de 77cm/s en los individuos normales y su valor máximo no excede normalmente de 115cm/s.

## MATERIAL Y METODOS

En el Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos" del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) realizamos un estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional en pacientes con enfermedad carotídea extracraneal para investigar la variabilidad intra e interobservador en la interpretación del ultrasonido doppler duplex y de esta forma validar el laboratorio de diagnóstico vascular para enfermedad carotídea.

Se realizó ultrasonido doppler dúplex color de las arterias carótidas en forma bilateral en individuos con algún grado de estenosis carotídea por un operador catalogado como experto y se analizaron las imágenes en 2 lecturas mas para determinar el grado de concordancia, posteriormente fueron analizados por 4 observadores en 3 lecturas.

Se exploró cada segmento carotídeo extracraneal iniciando por la arteria carótida común, carótida interna y finalmente carótida externa, en sentido cefálico de derecha a izquierda mediante abordaje anterior y posterior en los casos en donde no se obtenía una imagen adecuada. Se utilizó un equipo de ultrasonido de alta resolución Esaote MyLab versión 40CV con transductor multifrecuencia de 7.5 Mhz. versión LA523.

Se midieron los diámetros de la carótida común, interna y externa, así como la velocidad del pico sistólico, velocidad al final de la diástole y características del espectro, insonando el vaso con un ángulo de 45-60 grados, para minimizar los errores instrumentales en el cálculo de las velocidades. Se utilizaran como parámetros para estatificar la estenosis carotídea, los criterios modificados de la Universidad de Washington.

<b>PORCENTAJE DE ESTENOSIS</b>	<b>ENSANCHAMIENTO ESPECTRAL</b>	<b>PICO DE VELOCIDAD SISTÓLICA.</b>	<b>VELOCIDAD DIASTÓLICA FINAL.</b>
< 30%	Mínimo.	< 120 cm/s.	
30 - 49%	Presente	< 120 cm/s	
50-79%	Presente	> 120 cm/s	< 140 cm/s
80-99%	Ausente	> 120 cm/s	> 140 cm/s
Oclusión	No hay señal	No hay señal	No hay señal

Tabla 2.- Criterios modificados de la Universidad de Washington para enfermedad carotídea.

Los resultados se analizaron a través de *kappa ponderada* para determinar el grado de concordancia entre los observadores y el experto a través del programa SPSS versión 16 para Windows.

## RESULTADOS

Se estudiaron 28 pacientes (56 carótidas) con enfermedad carotídea extracraneal, los cuales fueron enviados a laboratorio de diagnóstico vascular del Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos" I.S.S.S.T.E.

De los 28 pacientes estudiados, resultaron  $n=23$  (82.2%) fueron del sexo masculino y  $n=5$  (17.8%) del sexo femenino, con un promedio de edad de 71.3 años, un rango de 56 a 88 años.

Se obtuvo en el total de la serie un coeficiente kappa promedio de 0,933 dúplex-experto.

### CONCORDANCIA INTRA-OBSERVADOR:

En el primer registro del experto se obtuvo una kappa de 0.952, en la segunda lectura de 0.952 y en la tercera de 0.907, con un promedio de 0.933.

Se detectaron 3 casos con oclusión, 4 estenosis entre el 80 y 99%, 5 carótidas con estenosis del 50 al 79%, que se confirmaron con pruebas de referencia, 21 carótidas con estenosis del 30 al 49% y 23 carótidas con estenosis menores al 30%.

El primer observador obtuvo en la primera lectura una kappa de 0.908, en la segunda lectura 0.860 y en la tercera de 0.905 con un promedio de 0.880.

El segundo observador obtuvo en la primera lectura una kappa de 0.806, en la segunda lectura 0.904 y en la tercera de 0.873 con un promedio de 0.850.

El tercer observador obtuvo en la primera lectura una kappa de 0.862, en la segunda lectura 0.857 y en la tercera de 0.920 con un promedio de 0.870.

El cuarto observador obtuvo en la primera lectura una kappa de 0.806, en la segunda lectura 0.790 y en la tercera de 0.809 con un promedio de 0.801.

De los 4 observadores se obtuvo un promedio de los valores kappa de 0.862, con un rango de 0.850 a 0.880.

### CONCORDANCIA INTER-OBSERVADOR:

Se tomó como referencia el valor mas alto de concordancia del experto ( kappa 0.952 ) y se comparó con los otros 4 observadores registrando la siguiente concordancia:

Primera lectura:

Observador 1: 0.881, observador 2: 0.905, observador 3: 0.879, observador 4: 0.786.

Segunda lectura:

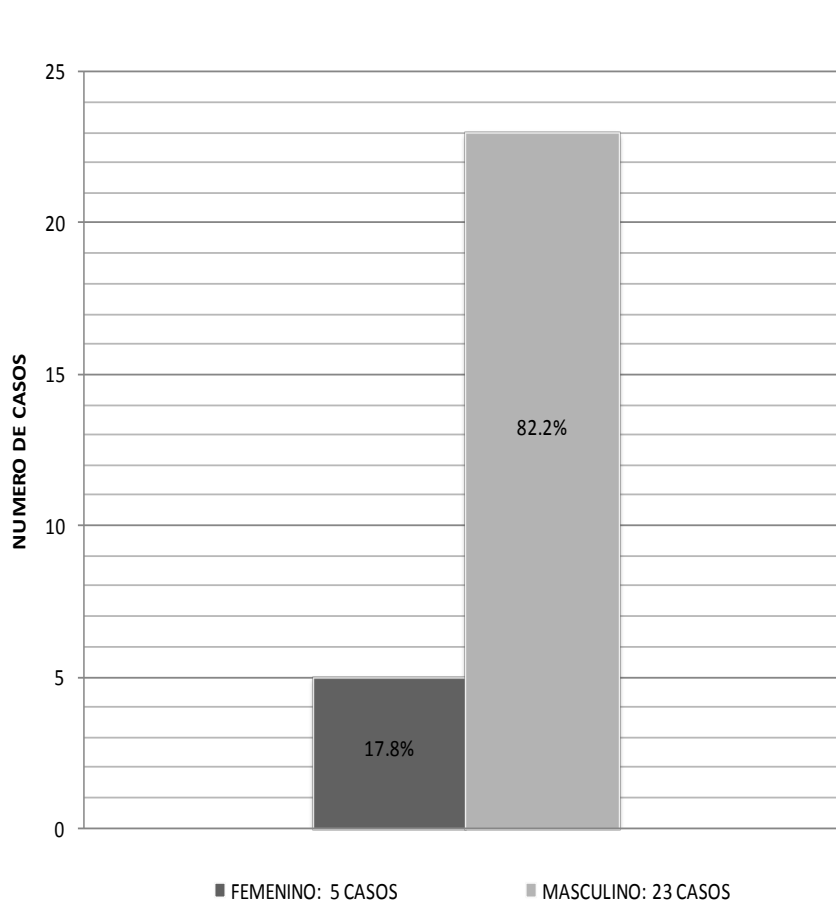
Observador 1: 0.891, observador 2: 0.895, observador 3: 0.873, observador 4: 0.805.

Tercera lectura:

Observador 1: 0.928, observador 2: 0.872, observador 3: 0.885, observador 4: 0.832.

En todas las series analizadas se obtuvieron valores de *kappa* con una magnitud de concordancia sustancialmente alta y suficiente para validar el diagnóstico de enfermedad carotídea extracraneal en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular.

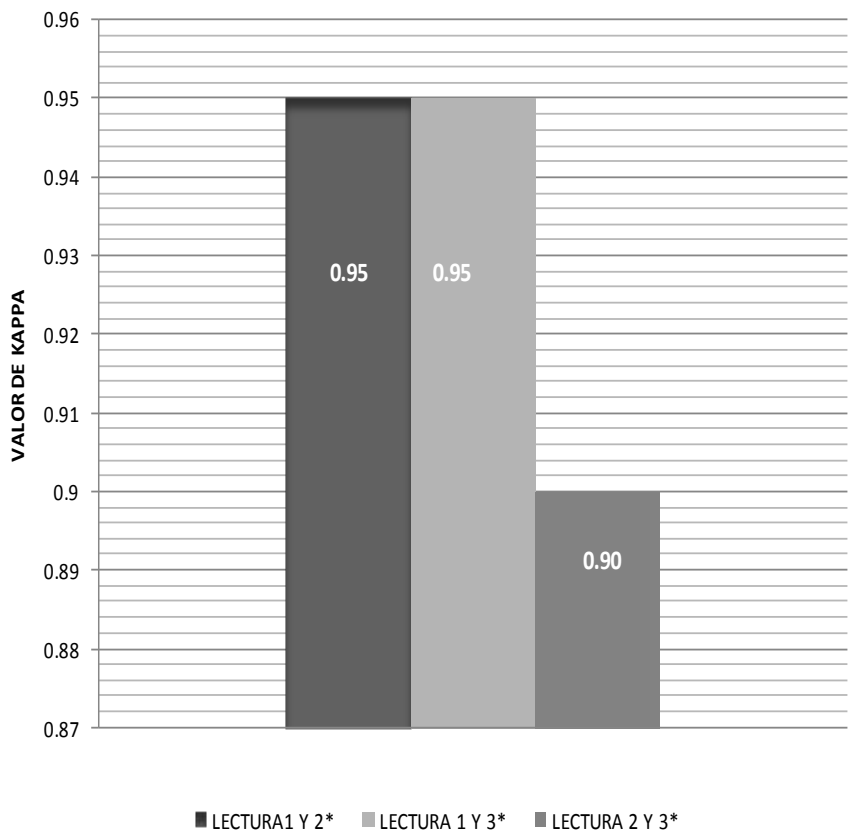
Grafica 1.-Frecuencia de enfermedad carotídea extracraneal por sexo.



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

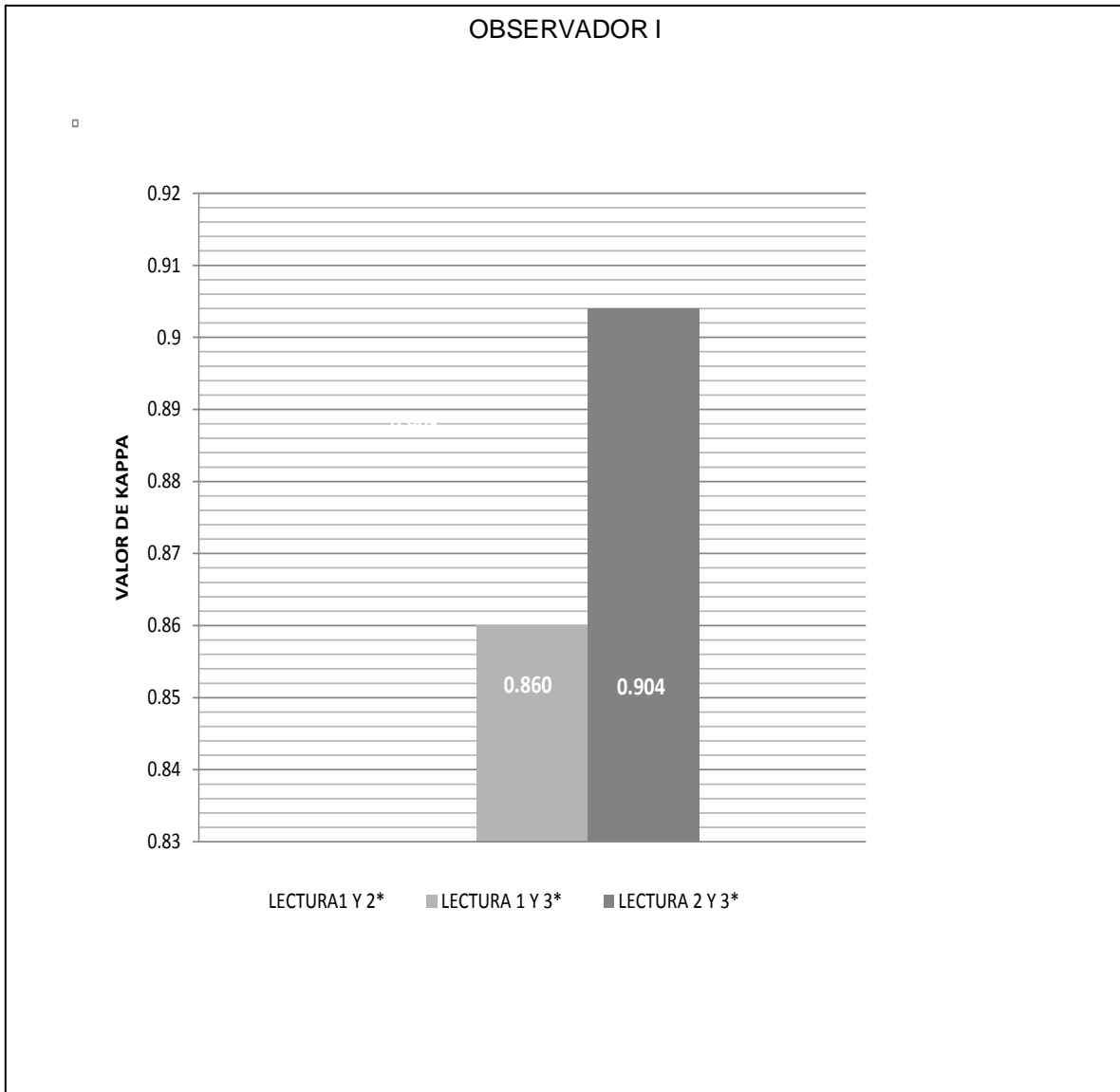
Grafica 2.-Concordancia del experto en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

□



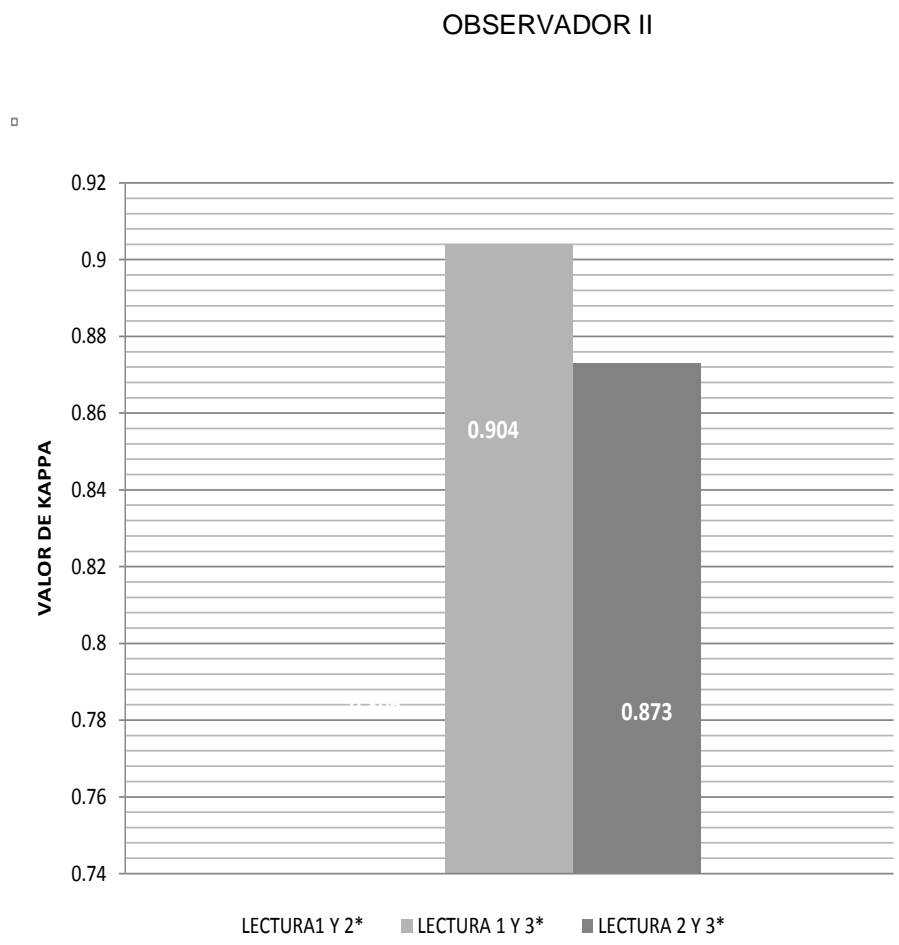
FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 3.-Concordancia intra-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS

Gráfica 4.-Concordancia intra-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

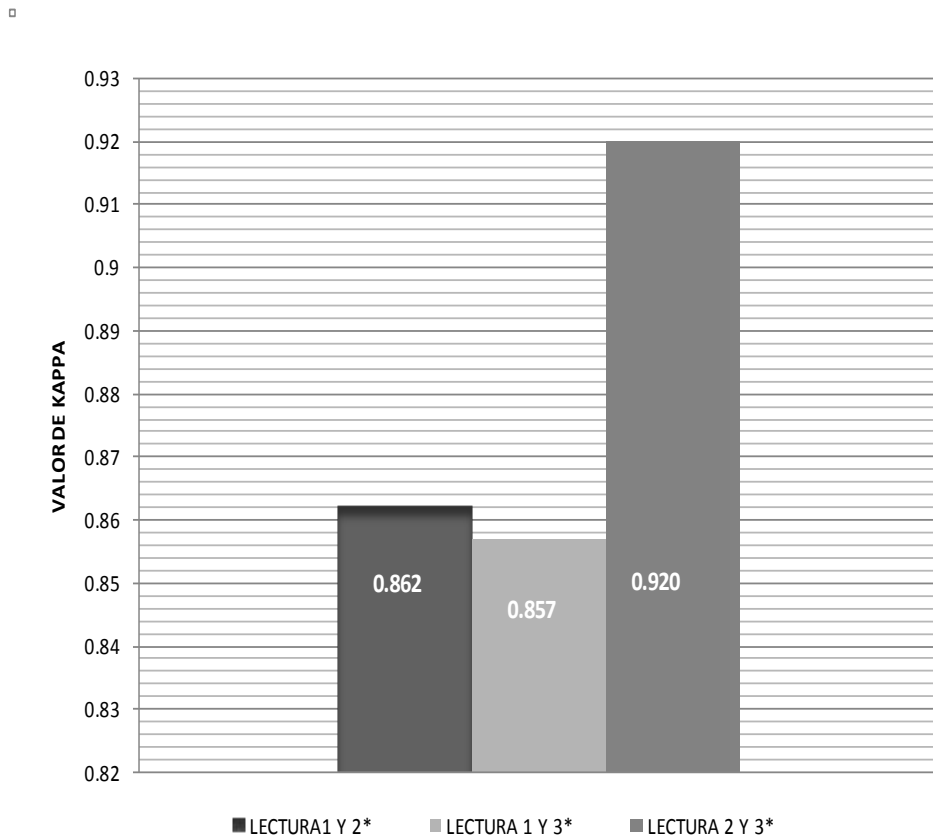


FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"



Gráfica 5.-Concordancia intra-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

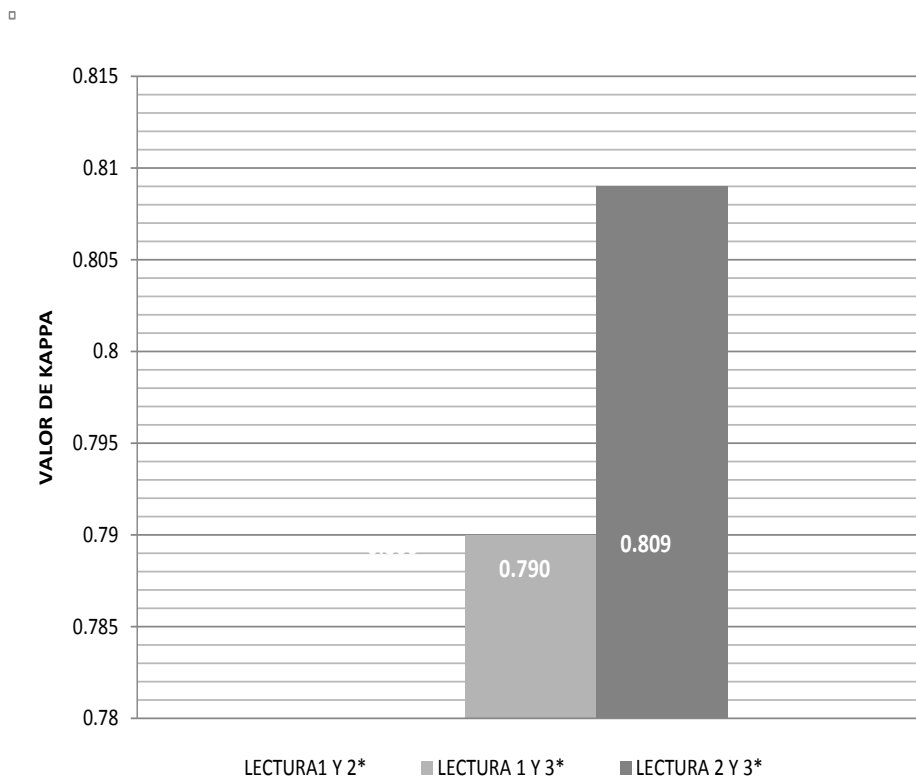
OBSERVADOR III



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 5.-Concordancia intra-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

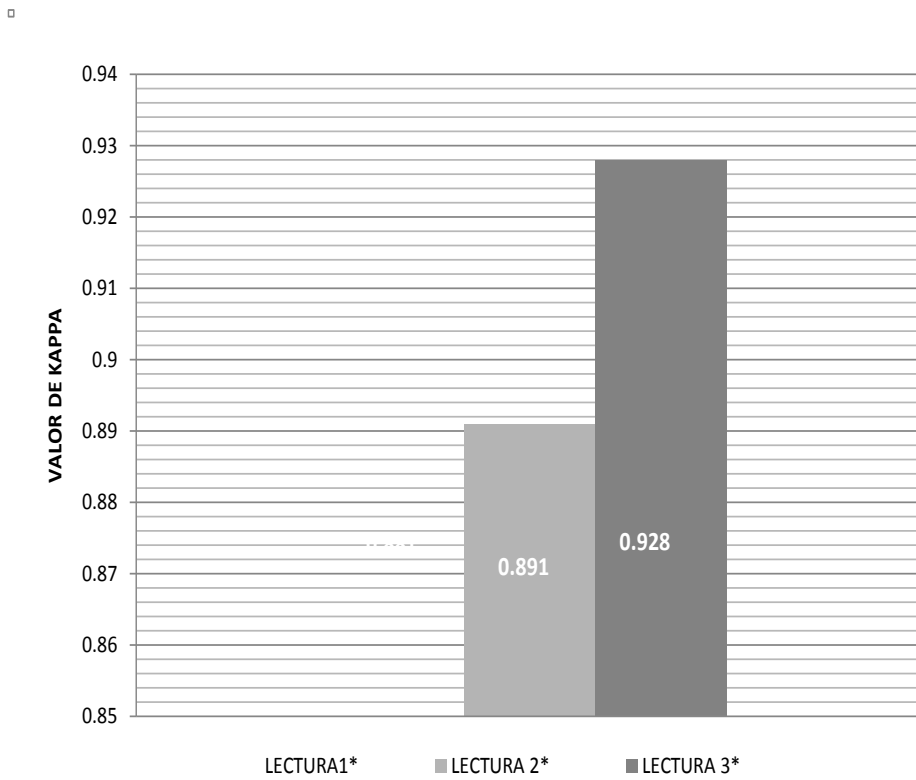
OBSERVADOR IV



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 5.-Concordancia inter-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

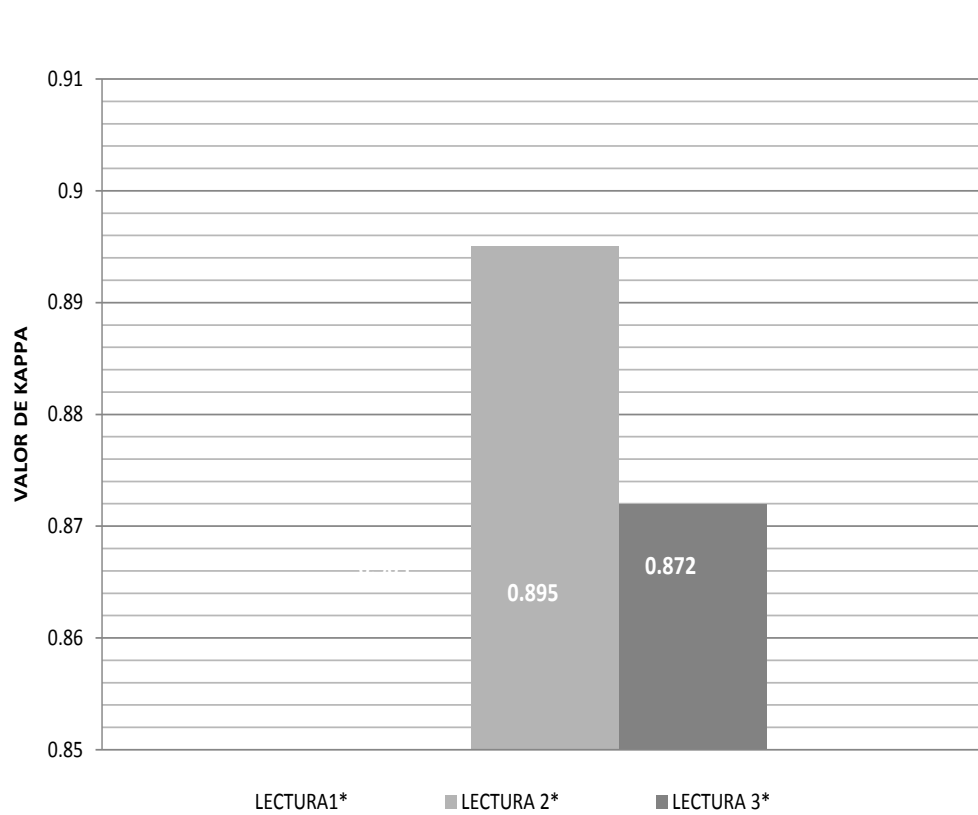
EXPERTO - OBSERVADOR I



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 6.-Concordancia inter-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

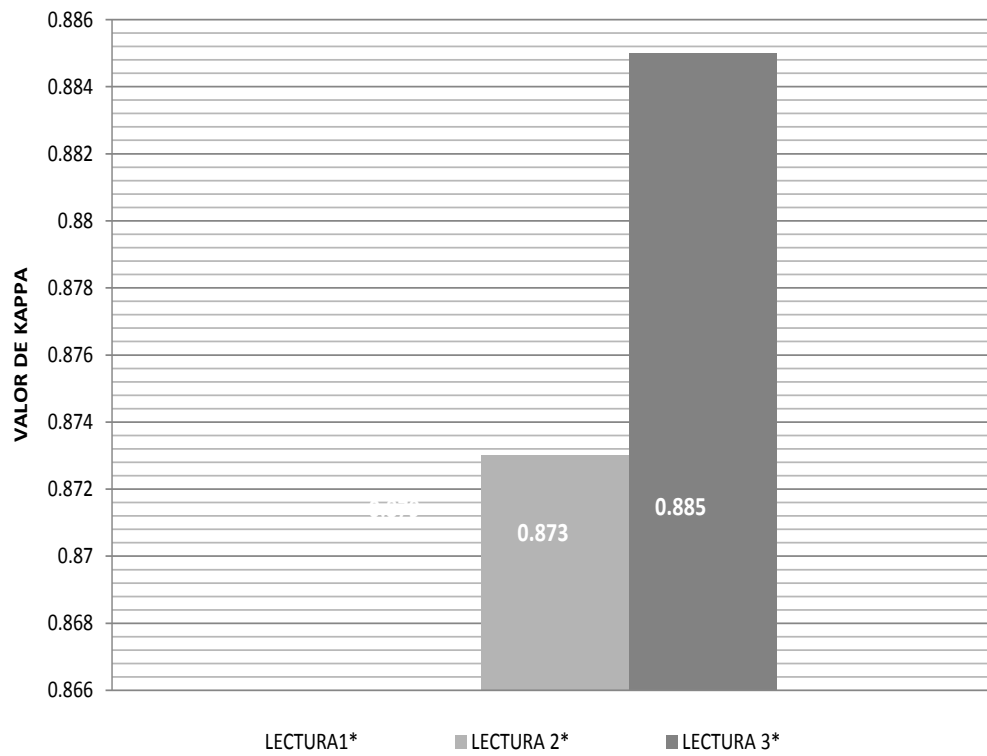
EXPERTO - OBSERVADOR II



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 7.-Concordancia inter-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

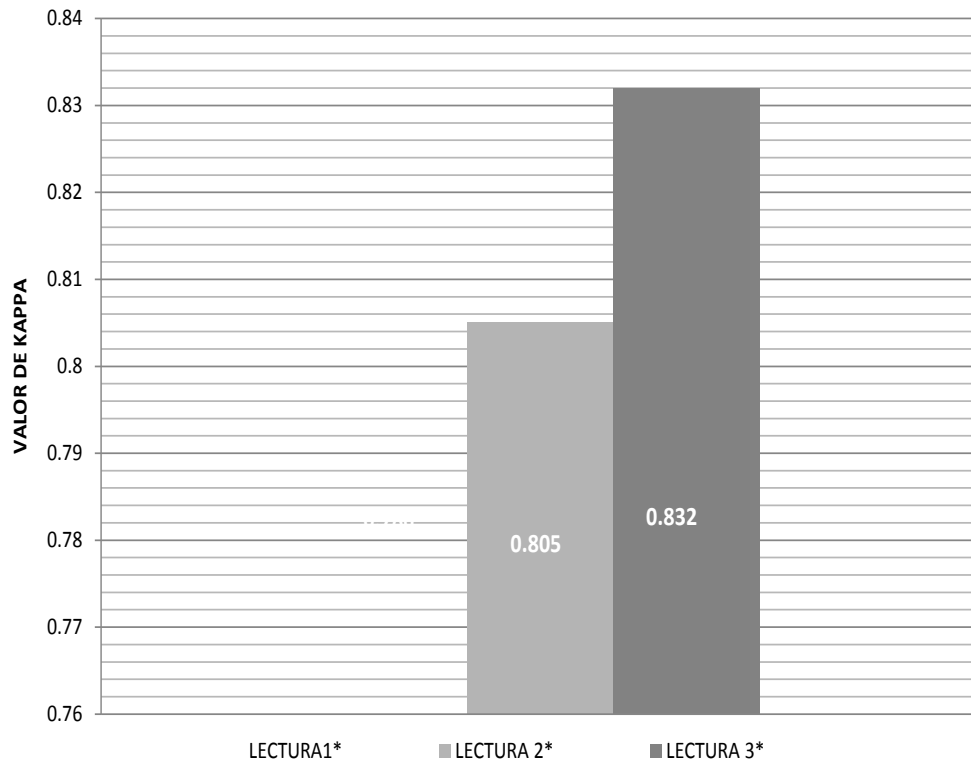
EXPERTO - OBSERVADOR III



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

Gráfica 8.-Concordancia inter-observador en las interpretaciones del ultrasonido doppler para el diagnostico de enfermedad carotídea extracraneal . \* =  $p < 0.0001$

EXPERTO - OBSERVADOR IV



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

## DISCUSION

La evaluación de la variabilidad intra-observador del experto resultó estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ) para ser comparada con los demás observadores.

Es posible que la elevada concordancia entre los observadores, en todas las combinaciones estadísticas realizadas, haya sido propiciada por el establecimiento de criterios ya validados (Universidad de Washington) para el diagnóstico de enfermedad carotídea, sin embargo al realizar el análisis estadístico su validez es significativa.

La práctica diaria del diagnóstico de enfermedad carotídea con equipo disponible las 24 horas del día, así como la transmisión continua y preparación de los expertos es otro factor importante para disminuir la variabilidad inter-observador al uniformar criterios.

## CONCLUSIONES

- 1.- La buena uniformidad de criterios observada en este estudio la consideramos como el resultado de la práctica cotidiana realizando ultrasonido vascular.
- 2.- El dúplex carotídeo es una prueba fiable y válida en el diagnóstico de la estenosis carotídea extracraneal.
- 3.- El ultrasonido doppler duplex es una herramienta valiosa en la práctica de la angiología y cirugía vascular, que en laboratorios de diagnóstico vascular adecuadamente validados, puede ser utilizado como único método de estudio preoperatorio.
- 4.- Para validar correctamente el ultrasonido vascular en el diagnóstico de enfermedad carotídea extracraneal es necesario identificar adecuadamente los casos en donde esta prueba puede no ser la mejor y sea necesario realizar pruebas de referencia validadas como la arteriografía.



## BIBLIOGRAFIA

1. Baker, JD. The vascular laboratory: the past and the future. Am-JSurg.1992 Sep; 164(3): 190-3
2. Baker, JD. The vascular laboratory: Regulations and other challenges. J-Vasc-Surg. 1994 May; 19(5): 901-4
3. Lohr JM, James KV, Hasselfeld KA, Deshmukh RM, Winkler JL. Vascular laboratory personnel on-call: Effect on patient management. J-Vasc-Surg.1995 Nov; 22(5): 548-52
4. Strandness DE Jr., Andros G, Baker JD, Bernstein EF. Vascular laboratory utilisation and payment. Report of the Ad Hoc Committee of the Western Vascular Society. J-Vasc-Surg. 1992 Aug; 16(2): 163-70
5. Strandness DE Jr.. El Laboratorio Vascular en los últimos 1990. Angiologia 1996 Jul-Aug; Vol. XLVIII (4): 157-164
6. Bellagamba G, Balestrini F, Assouad CC, Pennacchietti L, Postacchini D, Vesprini A, Fratolocci N, Dragonetti G, Gentili G, Moretti V, Costantini S, Novali C, Alò F, Occhipinti S, Curini R, D'Ascenzo G. Non invasive evaluation in cerebrovascular study: Possibility and prospects. Clin. And Exper. Hypertension, 1993; 15 (suppl.1): 55-70
7. Zierler RE. The role of the Vascular Laboratory in Clinical Decision-Making. Seminars in Roentgenology, 1992 Jan; Vol XXVII,(1): 63-77
8. Thiele BL. The Vascular Laboratory: Standards and Certification. Surgical Clinics of North America, 1990 Febr; Vol. 70 (1): 1-11
9. Harris KA, McPhail NV. Guidelines for the Vascular Laboratory. CJS, 1994 april; Vol. 37 (2): 87
10. Strandness DE Jr. Extracranial Arterial Disease. In: Strandness DE Jr ed.: Duplex scanning in vascular disorders. New York Raven Press, 1993; 113-157
11. Horn M, Michelini M, Greisler HP, Littooy FN, Baker WH. Carotid endarterectomy without arteriography: The pre-eminent role of the Vascular Laboratory. Ann-Vasc-Surg., 1994 May; 8(3): 221-4
12. Perkins JMT, Collin J, Walton J, Hands LJ, Morris. Carotid Duplex Scanning: Patterns of referral and outcome. Eur-J- Vasc-Endovasc-Surg. 1995 Nov; 10(4):486-8
13. Berman SS, Bernhard VM, Erly WK, McIntyre KE, Erdoes LS, Hunter GC. Critical carotid artery stenosis: Diagnosis, timing of surgery, and
14. J-Vasc-Surg. 1994 Oct; 20(4):508-10 Inter-Society Consensus for the Management of PAD (TASC II). J Vasc Surg 2007; 45: S1-S67
15. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 1990,108;5:626-637
16. Bankowsky et al. Ethics an Epidemiology: International Guideles. Copnsejo de las Organizaciones Internacionales médicas, 1991

## **ANEXOS**

## SECUENCIA DE EXPLORACION CAROTIDEA

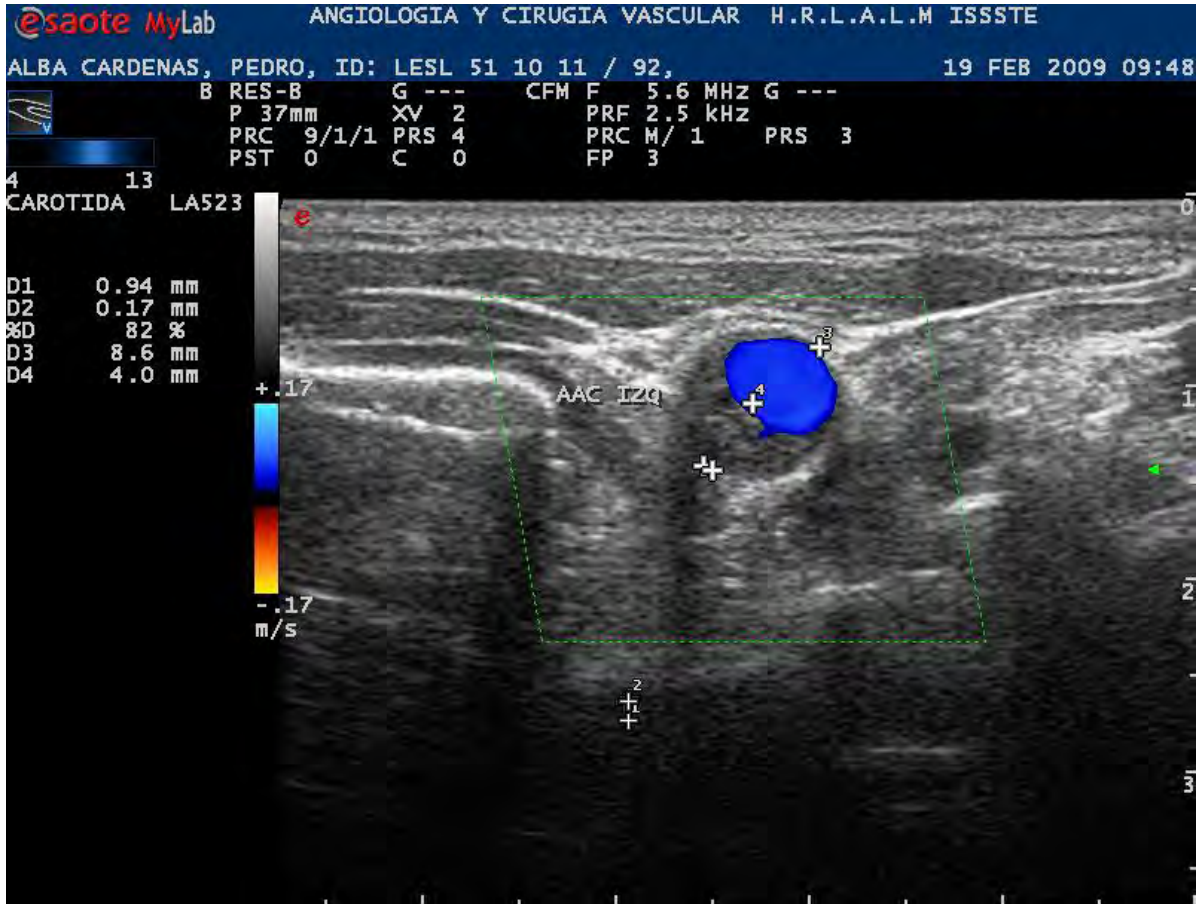


FOTO 1. CARÓTIDA COMUN CORTE TRANSVERSAL.

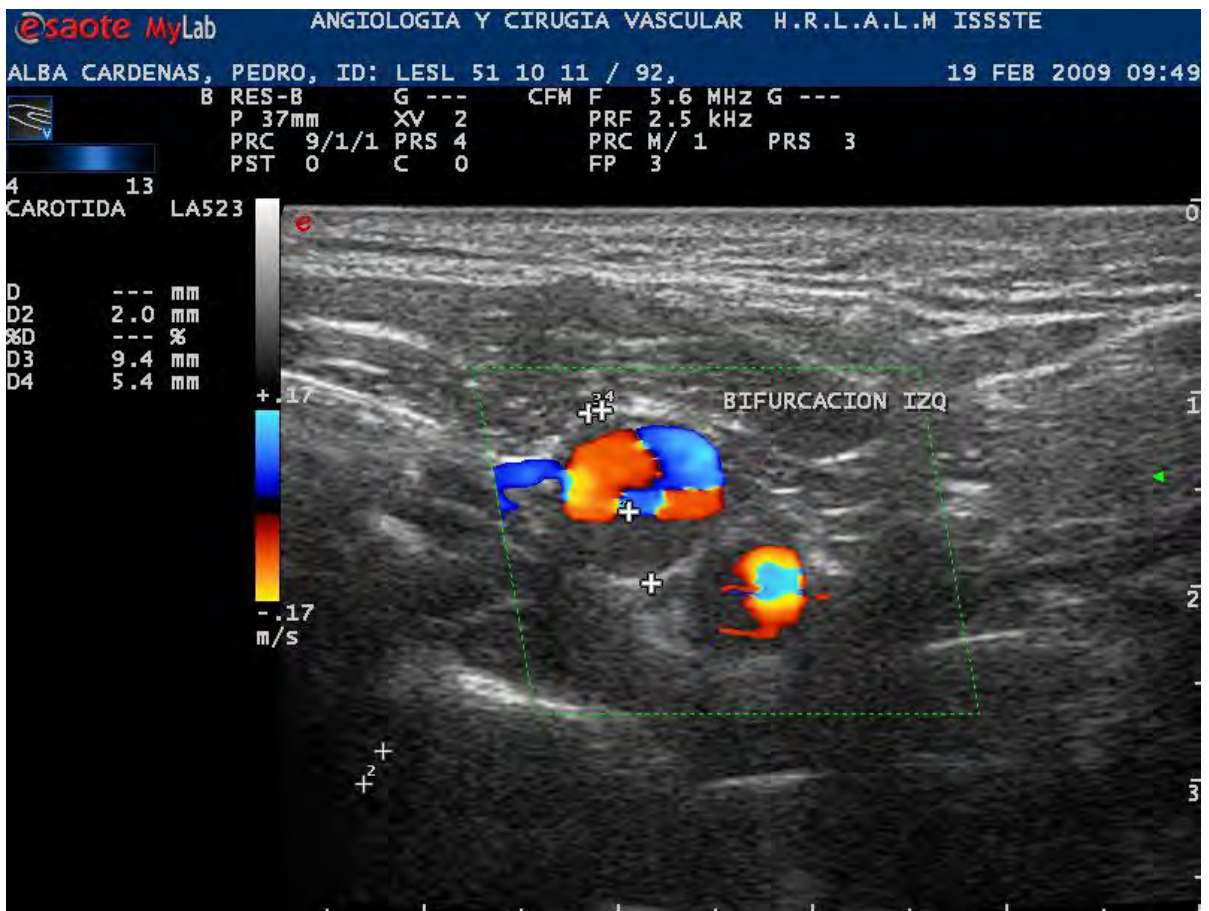


FOTO 2. BIFURCACION CAROTIDEA, DIAMETROS TRANSVERSALES.



FOTO 3. CARÓTIDA COMUN,CAROTIDA INTERNA, CORTE LONGITUDINAL.

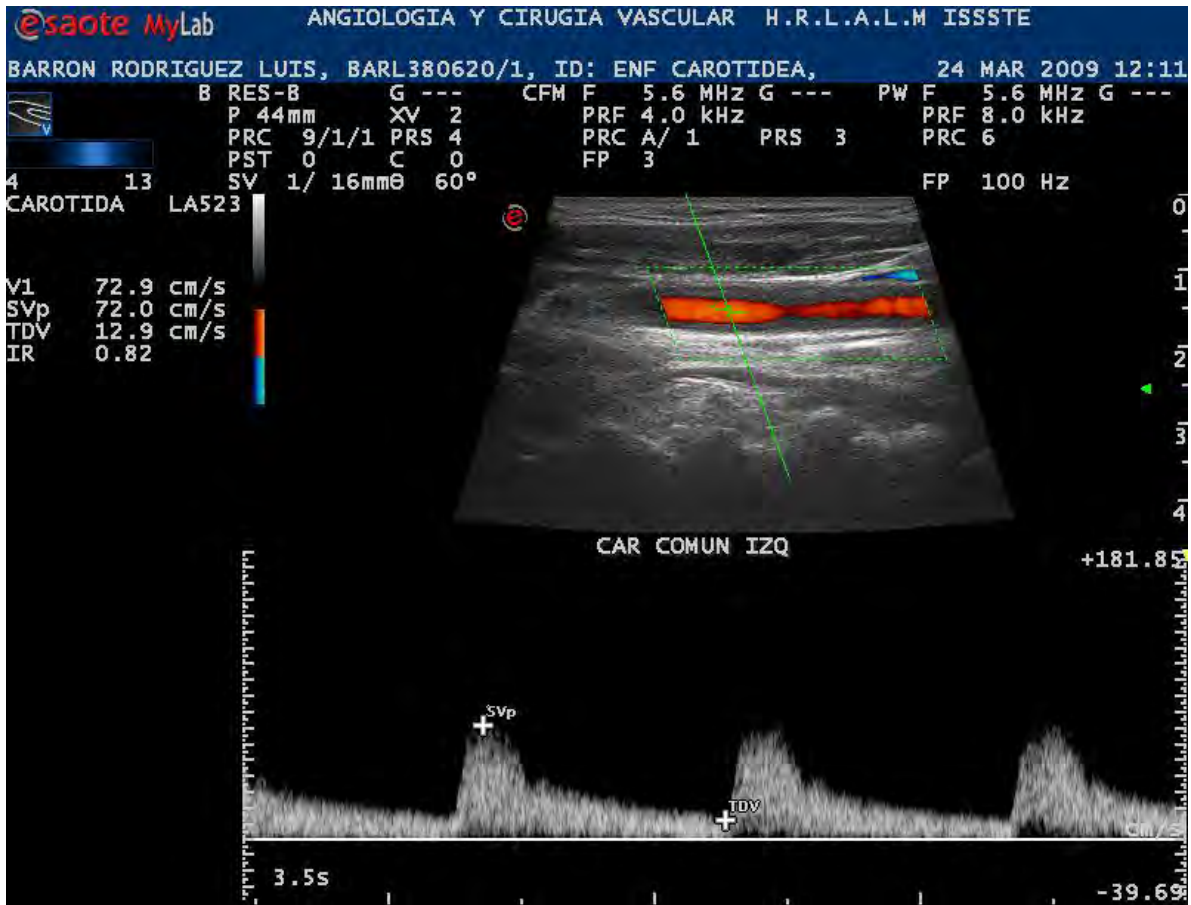


FOTO 4. DETERMINACION DE VELOCIDADES DEL FLUJO EN CARÓTIDA COMUN.





FOTO 5. DETERMINACION DE VELOCIDADES DEL FLUJO EN CARÓTIDA INTERNA.

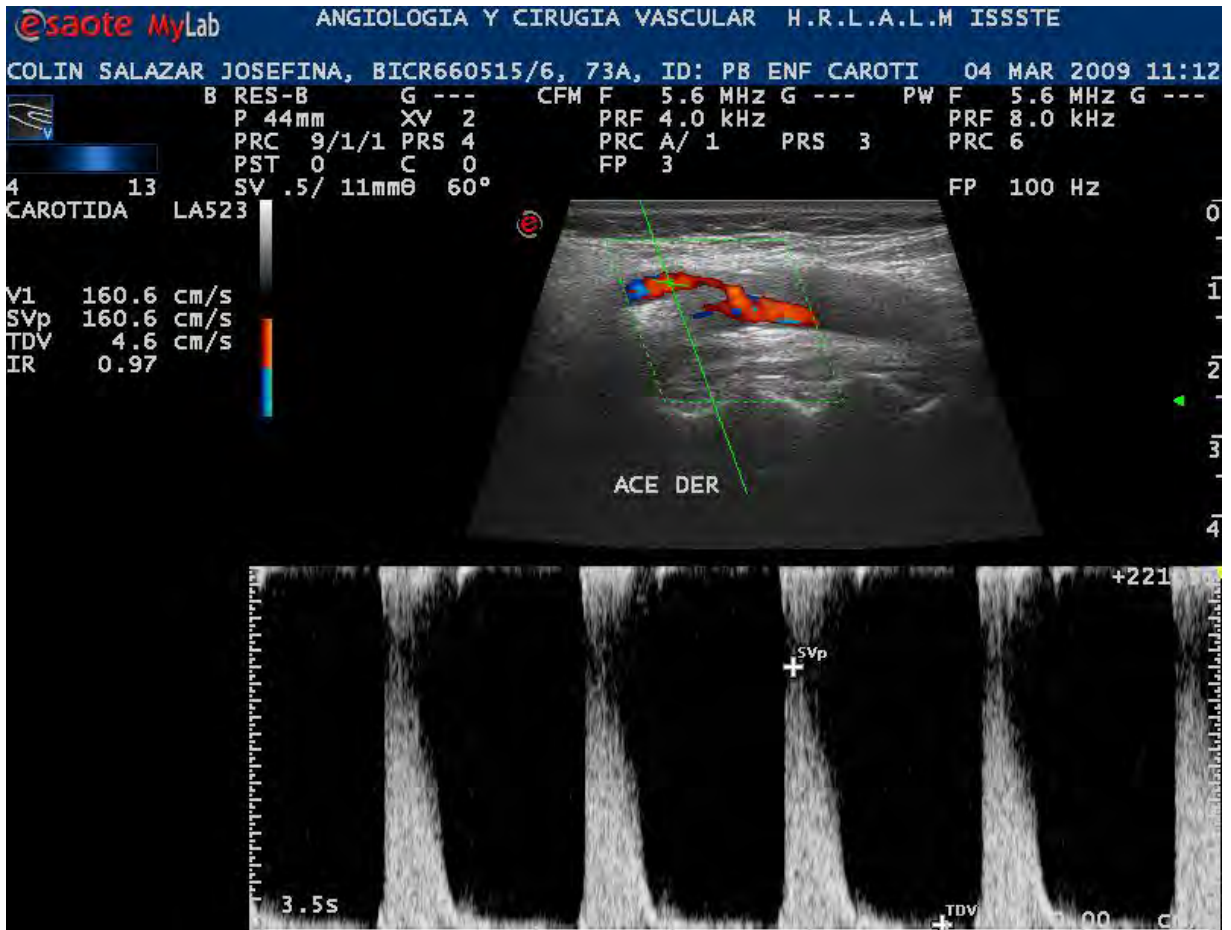


FOTO 5. DETERMINACION DE VELOCIDADES DEL FLUJO EN CARÓTIDA EXTERNA.



**HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**SERVICIO DE CIRUGÍA VASCULAR Y ANGIOLOGÍA.**

El que suscribe: \_\_\_\_\_

autoriza plenamente a los médicos encargados del estudio: "VALIDACION DEL ULTRASONIDO DOPPLER PARA EL DIAGNOSTICO DE ENFERMEDAD CAROTIDEA EXTRACRANEAL" a realizar en mi persona ultrasonido doppler dúplex de arterias carótidas. Aceptando de antemano cooperar con los mismos, habiéndoseme explicado los fines del estudio y los riesgos y beneficios inherentes al mismo.

México, D.F. a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2009.

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

FECHA:	
EXPEDIENTE:	
EDAD:	
SEXO:	
GRADO DE ESTENOSIS:	
ENDARTERECTOMIA PREVIA.	
ICT	
SOPLO CAROTIDEO	

(Criterios de la Universidad de Washington).

VELOCIDAD PICO SISTOLICO (cm/seg.)	VELOCIDAD PICO DIASTOLICO (cm/seg.)	ENSANCHAMIENTO ESPECTRAL	GRADO DE ESTENOSIS