



Universidad Central de Venezuela

Facultad de Medicina

Coordinación de Estudios de Postgrado

Programa de Especialización en Radiodiagnóstico

Hospital Central Dr. "Miguel Pérez Carreño"

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO
DOPPLER TRANSCRANEAL CON VENTANA OFTALMICA.

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Radiodiagnóstico

Maneiro Guevara Luis Alexander

Montilva Andrea Reinaldo José

TUTOR:

Reinaldo Camacaro

Caracas, Diciembre 2018



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **LUIS ALEXANDER MANEIRO GUEVARA**, cedula de identidad N°: **17.760.721**, bajo el título **“HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL VENTANA OFTALMICA”**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO - HMPC**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 11 de diciembre de 2018 a las 1:00 PM., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en la Sala de Docencia del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con la ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

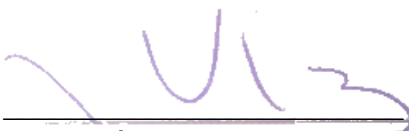
Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado cumplió con lo establecido en las normas para presentación de trabajos especiales de grado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 11 días del mes de diciembre del año 2018, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Reinaldo Camacaro.



Carina Vallejo C.I: 16.894.553
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño



Jordi Velásquez C.I. 11.309.682
Hospital Dr. Domingo Luciani



Reinaldo Camacaro C.I: 16.596.812
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño
Tutor



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **REINALDO JOSE MONTILVA ANDREA**, cedula de identidad N°: **18.539.626**, bajo el título **“HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL VENTANA OFTALMICA”**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO - HMPC**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 11 de diciembre de 2018 a las 1:00 PM., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en la Sala de Docencia del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

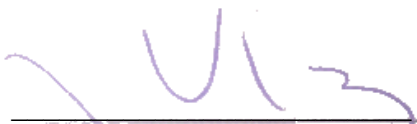
2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con la ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado cumplió con lo establecido en las normas para presentación de trabajos especiales de grado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 11 días del mes de diciembre del año 2018, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Reinaldo Camacaro.


Carina Vallejo C.I: 16.894.553
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño


Jordi Velásquez C.I. 11.309.682
Hospital Dr. Domingo Luciani


Reinaldo Camacaro C.I: 16.596.812.
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño
Tutor

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, **REINALDO CAMACARO**, Portador de la cédula de identidad N°: 16.596.812, tutor del trabajo: **HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL VENTANA OFTALMICA**, realizado por los estudiantes **LUIS ALEXANDER MANEIRO GUEVARA** y **REINALDO JOSE MONTILVA ANDREA**

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyeron las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.



REINALDO CAMACARO

En Caracas a los 11 días del mes de Diciembre de 2018

**AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRONICA DE LOS TRABAJOS DE
LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y
TESIS DOCTORAL DE LA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.**

Nosotros **LUIS ALEXANDER MANEIRO GUEVARA** y **REINALDO JOSE MONTILVA ANDREA** autores del trabajo o tesis **HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL VENTANA OFTALMICA**, Presentado para optar: al título de ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO Autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

<i>X</i>	<i>Si autorizo</i>
	<i>Autorizo después de 1 año</i>
	<i>No autorizo</i>
	<i>Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo</i>
<i>Indique:</i>	

Firma Autores:


LUIS ALEXANDER MANEIRO
C.I. N° 17.760.721
E-mail: alexandermaneiro25@gmail.com


REINALDO JOSE MONTILVA
C.I N° 18.539.626
E-mail rjma89@gmail.com

En Caracas, a los 11 días del mes de Diciembre de 2018

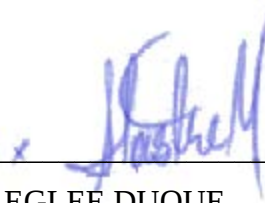
Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



REINALDO CAMACARO

Tutor



EGLÉE DUQUE

Director del Programa



RICHARD CARRASQUEL

Coordinador del Programa

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
MARCO TEORICO	8
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	14
METODOLOGÍA	16
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	22
REFERENCIAS	25
ANEXOS	29

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA NO TRAUMATICA: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL CON VENTANA OFTALMICA.

Luis Alexander Maneiro Guevara CI 17760721 Sexo: Masculino, E-mail: alexandermaneiro25@gmail.com Telf.: 04168014219. Curso de Especialización en radiodiagnóstico. Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño.

Reinaldo José Montilva Andrea CI 18539626 Sexo: Masculino, E-mail: rjma89@gmail.com Telf.: 0424 2142844. Curso de especialización en radiodiagnóstico. Hospital Central Dr. Miguel Pérez Carreño

Reinaldo Camacaro CI 16596812 Sexo: masculino, Email: ReinaldoJcc@hotmail.com, Tlf: 04144205367. Adjunto del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Central Dr. Miguel Perez Carreño

RESUMEN:

Método: Estudio de tipo prospectivo, observacional, descriptivo y de corte transversal de muestra no probabilística, intencional. Se evaluaron consecutivamente 8 adultos sanos y 8 adultos con hemorragia subaracnoidea mediante Doppler transcraneal **Objetivo:** Utilidad del ultrasonido Doppler transcraneal en hemorragias subaracnoideas en pacientes referidos al hospital Miguel Pérez Carreño **Resultados:** Las velocidades picosistolicas de los pacientes control y con hemorragia subaracnoidea (HSA) no fueron diferentes estadísticamente, sin embargo, dos elementos con HSA tenían velocidades picosistolicas mayores a 120 cm/seg con una relación estadísticamente significativa con el hallazgo de vasoespasmo por angiografía con una sensibilidad y especificidad de 100% **Conclusiones:** La HSA es una patología con una evolución típicamente tórpida y con métodos diagnósticos complejos, por lo que el DTC es una excelente alternativa de seguimiento y diagnostica. Los resultados extraordinarios de la investigación pueden deberse a poca muestra por lo que se sugieren estudios posteriores con una cohorte mayor.

Palabras clave: Doppler transcraneal, Hemorragia subaracnoidea.

Abstract

Method: descriptive, prospective study of non-experimental longitudinal cohort. Intentional sample, not probabilistic **Objective:** utility of transcranial ultrasound in subarachnoid

hemorrhage who are referred to the radiology department of the Miguel Pérez Carreño hospital

Results: The systolic peak velocity in the control and the subarachnoid hemorrhage was not statistical significance, but nevertheless, two of the elements with subarachnoid hemorrhage had peak systolic velocity higher than 120 cm/seg with a statistically significant relationship with the finding of vasospasm by angiography with a sensitivity and specificity of 100%.

Conclusions: The HSA is a pathology with a typically torpid evolution with complex diagnostic methods, so the transcranial doppler is an excellent alternative for follow-up and diagnosis. The extraordinary results of the investigation may be due to a small sample, so subsequent studies with a larger cohort are suggested.

Key Words: Transcranial Doppler, subarachnoid hemorrhage.

INTRODUCCIÓN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) es una entidad que ocupa un porcentaje bajo dentro de las causas de ECV hemorrágico (solo 5%), sin embargo, tiene una alta mortalidad dentro de las primeras horas de desarrollo y posterior a la fase aguda, el riesgo de re-sangrado es alto. Además del resangrado, el vasoespasmo es la otra gran complicación de la HSA, que condiciona infartos isquémicos en el parénquima cerebral, por lo que es necesario el uso de un método diagnóstico confiable, rápido y accesible que pueda dar las claves diagnósticas al médico tratante para tomar decisiones rápidas que condicionen un buen desarrollo de la patología.

El método diagnóstico clásico o Gold standard para el hemorragia subaracnoidea espontánea es la arteriografía cerebral de cuatro vasos, debido a que tiene una sensibilidad y especificidad mayor que otros estudios como la Angiotomografía, la angioresonancia y el doppler transcraneal (DTC), sin embargo tiene como desventajas el hecho de que es un estudio costoso, que amerita la presencia de personal y equipos altamente especializados además de conllevar complicaciones propias de todo procedimiento intervencionista como vasoespasmo, isquemia, infección, alteraciones renales, complicaciones anestésicas, etc.

Se propone el uso de DTC como método de diagnóstico del vasoespasmo, siendo este un método no invasivo, que no aumenta la mortalidad ni morbilidad de un paciente en regulares a malas condiciones de salud, es de bajo costo y se encuentra en la mayoría de los centros de salud, requiere de un entrenamiento relativamente sencillo y en manos expertas es altamente reproducible.

En el presente trabajo realizamos una valoración imagenológica del paciente con hemorragia subaracnoidea espontánea, se comparan hallazgos en el DTC en pacientes sanos y con HSA, así mismo se analizan los valores de las velocidades picosistolicas (VPS) en búsqueda de posibles patrones que permitan determinar el ultrasonido como forma de valoración confiable de complicaciones, de modo de sentar un precedente en nuestro hospital para establecer nuevos protocolos de trabajo para pacientes con la patología ya mencionada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DELIMITACIÓN

Las enfermedades cerebro vasculares comprenden la segunda causa de muerte en el mundo según el observatorio mundial de la salud en el año 2016 (29) mientras que en Venezuela representa la cuarta causa de muerte (3) según el último anuario de mortalidad publicado en el 2013, siendo el 7.4 % de todas las muertes. La incidencia mundial de hemorragia subaracnoidea es de 6 a 10.4 por cada 100.000 habitantes al año, afectando mayor mente a grupos etarios que rodean los 45 años, más frecuente en personas de raza negra y es 1.6 veces más común en mujeres, está asociado a factores como hipertensión arterial, ingesta de alcohol y consumo de cocaína, así como otros simpaticomiméticos (4).

La arteriografía es indiscutiblemente el estudio más sensible y específico para diagnosticar la etiología y complicaciones de la hemorragia subaracnoidea (5), sin embargo su escasa disponibilidad en nuestro medio, alto costo y complicaciones aunado a las altas cantidades de radiaciones ionizantes que recibe el paciente que según las últimas guías de las sociedades radiológicas, deben ser disminuidas, genera dudas acerca su utilidad como método de diagnóstico y seguimiento en aquellos pacientes en los que se sospecha.

El ultrasonido es un estudio ya antiguo para la medicina moderna que en las últimas décadas ha sido revolucionado con la introducción del uso del efecto Doppler, además de evitar los efectos deletéreos de las radiaciones ionizantes, es inocuo para el paciente, de bajo costo y altamente reproducible. Desde 1993 se cuentan con estudios que comparan la cuantificación del vasoespasmio de las arterias cerebrales mediante el Doppler transcraneal y la angiografía cerebral de los cuatro vasos (6), obteniéndose resultados prometedores hasta llegar a ser aceptada como método de control para el control del vasoespasmio (evidencia clase IIa) (7, 8, 9)

La mortalidad en el primer año de pacientes con vasoespasmio como complicación de las hemorragias subaracnoideas (HSA) se sitúa entre 25 y 50%, presentan un déficit neurológico en un 15 – 20% de los casos y solamente 30 – 35% tienen una buena recuperación tras un año (11) haciendo de los vasoespasmos la peor complicación de las HSA (10, 11, 12). Además de tener un pronóstico sombrío, la detección del vasoespasmio requiere de un estudio relativamente complejo como lo es la arteriografía, abriendo la posibilidad de conseguir otro estudio más sencillo y que permita el adecuado diagnóstico y seguimiento del mismo incluso cuando el paciente se encuentre asintomático.

Lo que nos hace plantear la siguiente interrogante: ¿Puede el ultrasonido Doppler Transcraneal (Ventana oftálmica) detectar la presencia de vasoespasmos cerebrales en pacientes con hemorragias subaracnoideas no traumáticas en la ciudad de Caracas y se realizara en el área de ultrasonido del Hospital de los Seguros Sociales “Dr. Miguel Perez Carreño” durante el tiempo comprendido entre los meses de febrero – Julio de 2018?

Justificación e importancia

Acorde a lo anteriormente expuesto, queda demostrado que el vasoespasma en el contexto de la hemorragia subaracnoidea es una de las principales complicaciones con peor desenlace dentro de la enfermedad cerebrovascular (3) y que requiere protocolos de atención adecuados, actualizados y suficientes, los cuales permitan un estudio amplio y preciso de los pacientes afectados.

El principio de protección radiológica “as Low as reasonable achievable” (ALARA), determina que todos los métodos razonables que puedan ser usados para disminuir la dosis de radiación deben ser utilizados.⁽¹³⁾

Por tal motivo, surge la necesidad de realizar una investigación que identifique las principales características ultrasonográficas vasculares del vasoespasma, aprovechando al DTC como un método relativamente sencillo, de bajo costo y que puede trasladarse en todas las áreas del hospital sin el riesgo que conlleva la exposición a radiaciones ionizantes.

Antecedentes

En 1842, el físico y matemático austriaco Christian Doppler formulo el principio del efecto doppler para tratar de explicar el color de las estrellas. Tres años más tarde, utilizando un trompetero subido en una locomotora Buys Baillot demuestra el efecto doppler y no es hasta el año 1950 que comienza a introducirse en el campo de la medicina. (14)

En 1965 Miyasaki y Kato empezaron a reportar la velocidad de flujo de las arterias extracraneales, el cual es una herramienta muy útil en la actualidad, las arterias intracraneales son de difícil acceso por la presencia de hueso por lo que solo se podía valorar en niños con fontanelas abiertas y en operaciones (15).

Aaslid en 1982 finalmente recurre a transductores de baja frecuencia que le hacen posible acceder a la bóveda craneal, atravesar la barrera ósea y obtener velocidades picosistolicas

fidedignas mediante el abordaje transtemporal, transorbitario y suboccipital con lo cual sienta las bases del Doppler transcraneal (16)

Sin embargo, se debieron realizar más estudios para determinar cuáles velocidades picosistolicas en las arterias cerebrales eran indicativas de vasoespasmo (17, 18) bajo la premisa de que a menor diámetro arterial la velocidad sanguínea debía aumentar.

Múltiples estudios han sugerido que el Doppler transcraneal, usando los índices de velocidades picosistolicas para planificar las arteriografías e incluso se ha planteado usar como forma de reemplazo para la angiografía para monitorizar el vasoespasmo como diagnóstico definitivo (19, 20, 21, 22), así mismo se está usando el Doppler transcraneal para tomar decisiones como el momento en que se realizara una intervención quirúrgica (23, 24, 25).

A pesar de que el índice de Lindegaard han fallado en mejorar la predicción del vasoespasmo, Yashail Y. y col. encontraron que en caso de velocidades muy altas o muy bajas (p.e., <120 o >200 cm/s) reflejaban de forma consistente la presencia de vasoespasmo que también se representaba en angiografías, las velocidades intermedias (120-199 cm/s) carecen de fidelidad y no son concluyentes (26).

En 2001 se realizó un metaanálisis sobre veintiséis estudios que comparaban los hallazgos en Doppler transcraneal y la arteriografía donde se halló que la especificidad para vasoespasmo en el contexto de una hemorragia subaracnoidea en la arteria cerebral media era de 99%, la arteria cerebral anterior era de 76% con una sensibilidad de 42% (11% a 72%), concluyeron que para la arteria cerebral media tiene una alta especificidad para los vasoespasmos similar que en la arteriografía sin embargo que la arteria cerebral anterior por tener resultados tan variables en distintos estudios amerita de más investigación. (27).

En 2008 Scherle-Matamoras, J. Pérez-Nellar (2008), publicaron un estudio evaluando la utilidad clínica del Doppler transcraneal en el diagnóstico del vasoespasmo cerebral en la hemorragia subaracnoidea, quienes a 89 pacientes con HSA no traumática se le realizó un estudio neurovascular contrastado y monitorización diaria con DTC. En los resultados predominaron los pacientes menores de 50 años del sexo femenino con grados clínicos iniciales favorables. Prevalció la HSA aneurismática y la frecuencia de vasoespasmo angiográfico fue del 40%, preferentemente localizado en las arterias cerebrales medias. La mayoría de los pacientes tenían velocidades medias del flujo sanguíneo cerebral iguales o inferiores a 120 cm/s. (28).

Francisco Chacón-Lozsán y Maryan Rodríguez-Torres (2018) realizaron una revisión de la literatura, sobre Neuromonitorización hemodinámica por ultrasonido en el paciente crítico: Ultrasonido Doppler Transcraneal y su utilización clínica en el área de terapia intensiva. describiendo los principios físicos del UTC, técnica, medición de las velocidades de los flujos cerebrales; estimación de la resistencia cerebral vascular; La presión de perfusión cerebral e índices más utilizados en la terapia intensiva, sus indicaciones y finalmente las limitaciones de esta herramienta en los Cuidados Críticos. (29)

MARCO TEORICO

Hemorragia Subaracnoidea:

La hemorragia subaracnoidea es una extravasación de sangre en el espacio subaracnoideo o leptomeníngeo. La causa más frecuente de hemorragia subaracnoidea es el traumatismo craneoencefálico. (30)

Esta entidad patológica puede ser proceso subsecuente de un trauma o aparecer de manera espontánea. Siendo la causa principal de esta última la ruptura de un aneurisma en la base del cerebro (85% de los casos). Las causas de HSA espontánea son: ruptura de aneurisma sacular (85%), ruptura de malformación arteriovenosa (8%-10%), etiología no aclarada (10%) y otras raras (hipertensión arterial, arteritis, tumores, mixoma cardiaco, aneurismas sépticos) (31).

Diagnóstico: En el contexto de ruptura de un aneurisma cerebral, este conduce usualmente a cefalea súbita y conlleva a la pérdida de la conciencia. La cefalea a causa de la hemorragia subaracnoidea es referida como la peor de la vida. Con el paso de los años la labor médica ha venido sufriendo innumerables transformaciones, el perfeccionamiento en cuanto al abordaje diagnóstico ha sido uno de los planos más beneficiados. Sin embargo, al igual que en nuestros antecesores la clínica es “cardinal” como preceptor al médico para sospechar esta entidad y posteriormente poder diagnosticarla.

De manera que el diagnóstico de esta entidad está asentado primordialmente en la clínica, y exámenes complementarios. En cuanto a los exámenes complementarios, la TC simple coexiste como estudio de elección en los pacientes con HSA, por varios motivos, entre ellos el valioso índice de diagnósticos positivos, que se reduce de forma gradual con el intervalo de los días; establece el sitio de sangrado; es viable concluir la probable etiología con solo la visualización de los cortes tomográficos; determina el diagnóstico de complicaciones agudas, algunas de ellas con implicación quirúrgica de urgencia como la hidrocefalia y los hematomas de crecimiento gradual o con repercusión negativa en la homeostasis intracraneal; es un procedimiento no invasivo y además es capaz de predecir la aparición de otras complicaciones, dentro de la cual están incluidas el vasoespasma cerebral y la hidrocefalia.

Todo paciente que se presente con las manifestaciones clínicas sugestivas de una HSA, debe ser sometido TC cerebral simple. La sangre en el espacio subaracnoideo se aprecia hiperdensa y dependiendo de la cantidad de sangrado es posible delimitar las cisternas, en donde normalmente

solo debe haber LCR. La TC cerebral simple puede producir falsos positivos cuando hay edema cerebral generalizado o en pacientes que cursan con congestión venosa en el espacio subaracnoideo. La TC aporta 90% de sensibilidad en las primeras 24 horas.

No solo la TC y el líquido cefalorraquídeo componen la evaluación diagnóstica de un paciente con esta entidad, ya que además de estos exámenes el arsenal del médico se puede nutrir de los siguientes exámenes complementarios que ayudarían a la valoración integral del paciente: rayos X de tórax, electrocardiograma, estudios de la coagulación y hematocrito, Doppler transcraneal, flujo sanguíneo cerebral, monitoreo de la presión intracraneal (PIC) y estudio angiográfico del árbol vascular cerebral. El estudio Gold standard para detectar un aneurisma es la angiografía convencional, pero este es un procedimiento costoso que consume tiempo y no es inocuo para el paciente. La panangiografía cerebral es en la actualidad la mejor estrategia para caracterizar la fuente del sangrado y la utilización de la angiografía rotacional tridimensional permite obtener datos volumétricos del aneurisma, suministrándonos datos sobre las características del cuello y también sobre la relación de arterias adyacentes al saco aneurismático.

Complicaciones: Dentro de este cuadro se pueden presentar principalmente las siguientes complicaciones:

Resangrado, vasoespismo, hidrocefalia e hipertensión endocraneana. El manejo oportuno de cada una de ellas marcará la diferencia en cuanto la sobrevida del paciente y la disminución de las comorbilidades asociadas.

Resangrado: Es una complicación que es considerada de mal pronóstico, porque esta complicación constituye una de las principales causas de morbimortalidad en las dos semanas siguientes al inicio del episodio, además la mortalidad entre los pacientes que resangrasen duplica con respecto a aquellos pacientes que no la presentan, considerándose un predictor independiente de mortalidad. El periodo donde existe mayor riesgo de resangrado es en las primeras 24 horas posteriores al episodio, pues tiende a repetirse durante las 6 primeras horas desde el sangrado inicial. Dentro de los factores de riesgo descritos para el resangrado se encuentran el sexo masculino, HSA grado IV, presión arterial sistólica elevada (>160 mmHg), tamaño del aneurisma >10 mm y aneurismas de la circulación cerebral posterior. La prevención del resangrado es, por lo tanto, uno de los principales objetivos del tratamiento médico. La cirugía precoz o la realización temprana de un procedimiento endovascular disminuirán la aparición de esta complicación.

Vasoespasmo: Se puede definir como espasmo focal o difuso de los vasos cerebrales, después de un episodio de HSA. El deterioro neurológico producto de esta complicación es la mayor causa de morbimortalidad después de HSA. Se han podido identificar algunos inductores del vasoespasmo llamados “espasminógenos”. Al presentarse, se han postulado algunas teorías acerca del vasoespasmo: contracción arterial prolongada, cambios estructurales de la pared arterial, liberación de productos sanguíneos y respuesta inflamatoria (32).

El vasoespasmo es causado por la presencia de sangre en espacio subaracnoideo. Pueden existir agregados plaquetarios o microtrombos intraluminales. Semanas posteriores a HSA puede existir fibrosis y proliferación de miointima que son reversibles. No existe evidencia de que las venas cerebrales sean afectadas en la HSA. En general la HSA es asociada con reducción global de flujo cerebral total y disminución de metabolismo de oxígeno, siendo la pérdida de la autorregulación cerebral previo al inicio de vasoespasmo. La sangre fraccionada en suero, eritrocitos, plasma y leucocitos son necesarios para el vasoespasmo, además la hemoglobina es importante en el desarrollo del vasoespasmo. Otras sustancias que participan en el desarrollo de vasoespasmo son: serotonina, productos de la degradación de fibrina, trombina, hierro, iones de potasio, catecolaminas, vasopresina y angiotensina. Los radicales libres superóxido participan en el inicio del vasoespasmo, los productos del metabolismo del ácido araquidónico y el óxido nítrico producen desbalance entre vasodilatadores y vasoconstrictores.

El déficit neurológico causado por vasoespasmo rara vez aparece dentro de los tres primeros días después de la HSA, siendo más frecuente entre los días 6-8. Menos de 4% ocurren después del día 12 -13. Los pacientes con vasoespasmo agudo presentaron mayor deterioro neurológico que los que no cursaron con vasoespasmo, además con mayor relación en hematomas grandes, hemorragia interventricular o aneurismas gigantes. Los síntomas como cefalea de gran intensidad, rigidez de nuca, hipertermia, confusión progresiva, déficit neurológico focal, son relacionados con el inicio de vasoespasmo o resangrado.

La angiografía cerebral sigue siendo considerada el estándar de oro para el diagnóstico de vasoespasmo; sin embargo, es invasivo, de alto costo y no siempre disponible. Existen complicaciones dentro de los estudios angiográficos como embolismo cerebral, disección o ruptura aneurismática, además se ha reportado resangrado durante el evento angiográfico que mayormente se presenta en pacientes con Glasgow bajo e índice de pulsatilidad elevado. Durante varios años la

angiografía por cateterismo fue la única herramienta al alcance para evaluar la dinámica vascular cerebral, además se han utilizado para demostrar el vasoespasma cerebral. Diversas escalas se han propuesto para valorar el vasoespasma angiográfico como son: la clasificación de Watanabe y Yamamoto (33).

La ecografía: es una técnica de imagen basada en el uso de ultrasonidos. El transductor emite pulsos de energía ultrasonora que se transmite en forma de ondas de presión. Estas ondas se propagan a través de los tejidos del organismo y cuando atraviesan una unión de tejidos con propiedades físicas diferentes (interfase acústica) se reflejan. Es decir, cuando pasan de un tejido a otro o atraviesan la pared de un vaso o células sanguíneas en circulación, parte de la energía sonora emitida es reflejada. La detección y representación de ese sonido reflejado o eco da lugar a la imagen ecográfica.

Efecto Doppler: son variaciones en la frecuencia de una onda cualquiera, causadas por el movimiento ya sea de la fuente emisora, ya sea del receptor de la onda sonora o de ambos.

El cambio de frecuencia del eco, y por tanto la medida de la velocidad del flujo estudiado, se ve también influenciado por el ángulo Doppler, formado entre el haz de ultrasonidos y la estructura en movimiento, de tal forma que el ángulo Doppler debe ser inferior a 60° para que la velocidad medida sea fiable; lo ideal, entre 45° y 60°.

La representación en imagen del efecto Doppler da lugar a las imágenes de ecografía Doppler. La representación de la señal Doppler puede hacerse de manera cualitativa o cuantitativa.

Ultrasonido Doppler transcraneal (UDTC): es una aplicación de la ultrasonografía que permite el estudio no invasivo de la circulación cerebral a través de la determinación de algunos parámetros del flujo sanguíneo en las porciones proximales de los grandes vasos intracraneales. Se fundamenta en el cambio de frecuencia del eco emitido por una fuente de sonido en movimiento: al acercarse a un receptor se incrementa la frecuencia percibida y al alejarse disminuye. De esta manera es posible determinar la velocidad y la dirección del flujo sanguíneo basado en el cambio de frecuencia reflejado por los hematíes en movimiento con relación a un transductor fijo. La diferencia entre la señal emitida y la señal recibida determina la amplitud de la curva en el análisis espectral expresada en términos de frecuencia (Khz) o de velocidad (cm/seg.).

Al conocer la velocidad media del ultrasonido en el tejido y el intervalo entre la emisión de un pulso de ultrasonido y la captación de sus ecos, es posible determinar la profundidad desde donde fueron reflejados. Sus ecos son graficados según su profundidad e intensidad para formar una imagen (modo B). Para la evaluación de vasos intracraneales se utilizan traductores entre 2.0-2.5 MHz. (33)

Las señales emitidas por el transductor deben atravesar la cavidad craneal. Existen cuatro ventanas para la exploración de los vasos cerebrales: transtemporal, transorbitaria, suboccipital y submandibular.

Cada una permite la visualización de las siguientes arterias cerebrales: arteria cerebral media (ACM), arteria cerebral anterior (ACA), arteria cerebral posterior (ACP), arterias cerebrales en porciones distales, arteria basilar (AB), arteria vertebral (AV), y g) Sifón carotídeo (SC). (35-36)

En 5-20% de los pacientes no se puede atravesar las ventanas temporales con el ultrasonido. Cuando el ángulo no es el óptimo existe una fuente de error (usualmente sobrestimación de las velocidades de flujo). Esto ocurre en 25% de las arterias insonadas. El curso intracraneal de la arteria vertebral y segmento proximal de la arteria basilar son detectadas a 70-75 mm de profundidad del foramen magno. (37-38)

La velocidad de flujo de las arterias oftálmica, ciliar posterior, central de la retina puede ser detectada a través de la insonación de la ventana transorbitaria. (39).

Para evitar dañar las estructuras oculares es necesario disminuir la potencia máxima del equipo en 10 %. La exploración se realiza con el ojo cerrado, el parpado relajado y se indica al paciente que oriente la mirada hacia los pies. Para la localización de la oftálmica es necesario colocar la sonda de 2 MHz. sobre el globo ocular, en dirección occipital y posteriormente buscar en dirección medial. Detectaremos la señal de flujo entre 40-60 mm de profundidad con una velocidad media de 21 ± 5 cm/seg, con patrón de onda de baja resistencia (IR 0,75). Habitualmente la dirección de flujo es desde la carótida interna hacia la externa. En caso de afectación hemodinámica de la carótida interna la dirección de flujo en la arteria oftálmica se invierte y la curva registrada muestra un patrón de baja resistencia.

Profundizando con cuidado a través de la oftálmica, entre los 60-80 mm se distingue el sifón carotídeo con un índice de pulsatibilidad menor y una velocidad media en 40 ± 15 cm/seg.

Sistema arterial cerebral: La vascularización del cerebro está organizada a partir de dos sistemas vasculares, uno anterior, el sistema carotídeo y uno posterior, el sistema vertebral. Ambos llegan desde el cuello y atraviesan la base del cráneo, dentro del mismo, ambos sistemas se anastomosan, formando el Polígono de Willis situado en la base del cerebro por delante del tronco cerebral y por detrás del quiasma óptico.

El sistema carotídeo está formado por las arterias carótidas internas que nacen de la bifurcación de la carótida primitiva, la primera porción de la arteria o segmento cervical (C1), asciende por el cuello hasta llegar a la base del cráneo donde ingresa al mismo a través del agujero carotideo y de ahí comienza su trayecto intrapetroso (C2), al salir de este ingresa al seno cavernoso, porción intracavernosa (C3), del cual emerge perforando el techo del mismo y aparece por debajo de la apófisis clinoides anterior y del nervio óptico. De este segmento (C4) se desprende la arteria oftálmica, que acompaña al nervio óptico, que prestará la irrigación para la órbita y el globo ocular.

La arteria oftálmica es la arteria del bulbo ocular y de las formaciones orbitarias, es rama de la arteria carótida interna, se origina en la base del cráneo medial a las apófisis clinoides anterior, se sitúa sobre la cara inferolateral (externa) del nervio óptico, con este se dirige adelante y lateral (afuera) pasa al canal (conducto óptico) y entra en la órbita, cambia de dirección y se dirige entonces hacia arriba, medial y adelante cruzando la cara superior del nervio óptico. Sigue la pared medial interna de la órbita, a lo largo del músculo oblicuo mayor, termina a nivel de su polea de reflexión dando la arteria frontal y nasal. Las ramas colaterales se las divide en tres grupos según se originen lateralmente por afuera, por arriba o medialmente al nervio óptico. Lateral al nervio óptico nacen la arteria lagrimal y la arteria central de la retina. Por arriba del nervio óptico se originan la arteria supraorbitaria y las arterias ciliares cortas posteriores y medial al nervio óptico la arteria etmoidal posterior, la arteria etmoidal anterior, la arteria palpebral inferior y la arteria palpebral superior (40).

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la sensibilidad del ultrasonido Doppler transcraneal ventana oftálmica para la valoración de la hemorragia subaracnoidea

Objetivos Específicos:

- Identificar la eficacia y eficacia del DTC ventana oftálmica en la presencia de vasoespasmos en pacientes con HSA no traumática
- Determinar la velocidad picosistólica de las arterias cerebrales anteriores, medias y posteriores en el ultrasonido doppler transcraneal.
- Medir las velocidades picosistólica en el ultrasonido doppler transcraneal ventana oftálmica con las otras ventanas en pacientes con HSA no traumáticas
- Comparar las velocidades picosistólicas de las ACA, ACM y ACP en sujetos sanos, pacientes con HSA no traumáticas no complicadas y complicadas,
- Identificar factores que puedan generar falsos positivos de vasoespasmo en DTC.

Aspectos éticos

El estudio respetó los cuatro principios fundamentales de la bioética:

- La autonomía expresa la capacidad para darse normas o reglas a uno mismo sin influencia de presiones externas o internas, en el ámbito médico, el consentimiento informado es la máxima expresión de este principio de autonomía, constituyendo un derecho del paciente y un deber del médico, pues las preferencias y los valores del enfermo son primordiales desde el punto de vista ético y suponen que el objetivo del médico es respetar esta autonomía porque se trata de la salud del paciente.
- La obligación de actuar en beneficio de otros, promoviendo sus legítimos intereses y suprimiendo prejuicios, logrando con esto una recuperación más rápida.
- Las implicaciones médicas del principio de no maleficencia son varias y se cumplen a cabalidad en esta investigación: tener una formación teórica y práctica rigurosa y actualizada, investigar sobre tratamientos, procedimientos o terapias nuevas, para

mejorar los ya existentes con objeto de que sean menos dolorosos y lesivos para los pacientes; avanzar en el tratamiento del dolor; evitar la medicina defensiva y, con ello, la multiplicación de procedimientos y/o tratamientos innecesarios.

- En nuestra sociedad, aunque en el ámbito sanitario la igualdad entre todos los hombres es sólo una aspiración, se pretende que todos sean menos desiguales. El enfermo espera que el médico haga todo lo posible en beneficio de su salud. Pero también debe saber que las actuaciones médicas están limitadas por una situación impuesta al médico, como intereses legítimos de terceros.

Cada paciente fue informado de manera directa y precisa de las características de dicha investigación, posterior a lo cual se firmó el consentimiento informado, previamente evaluado por dicho comité.

METODOLOGÍA

Tipo de Estudio

Estudio de tipo prospectivo, observacional, descriptivo y de corte transversal, donde se realizó ultrasonido Doppler transcraneal a los pacientes con el diagnóstico de hemorragia subaracnoidea no traumáticas que fueron referidos al departamento de radiología intervencionista del hospital central Dr. Miguel Pérez Carreño entre el periodo comprendido entre marzo-julio de 2018.

Población y Muestra

La muestra fué intencional, no probabilística y fue delimitada a los casos recolectados en el periodo que se realizó el estudio. Se incluyeron adultos ingresados con el diagnóstico de hemorragia subaracnoidea no traumáticas en el servicio de neurocirugía del hospital Dr. Miguel Pérez Carreño

Criterios de Inclusión

Pacientes que fueron ingresados con el diagnóstico de hemorragia subaracnoidea no traumática, a los cuales se les solicitó Arteriografía cerebral de 4 vasos, al departamento de radiología intervencionista del servicio de Radiodiagnóstico del hospital Dr. Miguel Pérez Carreño. En los meses marzo-julio de 2018.

- Pacientes mayores de 18 años
- Hemorragia subaracnoidea espontanea diagnosticada por TC

Criterios de Exclusión

- Pacientes con hemorragia subaracnoideas traumáticas.
- Pacientes menores de 18 años

Procedimiento

Prevía aprobación del comité de ética del hospital, se incluyeron todos los pacientes que estuvieron ingresados por el servicio de neurocirugía con el diagnostico de HSA por TC y se les solicitó arteriografía cerebral de 4 vasos al departamento de radiología intervencionista de nuestro centro durante los meses marzo-julio 2018. ACM y ACP- Se procedió a recolectar nombre, edad, sexo y antecedentes personales de importancia.

Dicho estudio fue realizado, con el equipo de ultrasonido, marca General Electric®, modelo vivid 7, y con transductor **sectorial M4S de 3.5-5 MHz.** gel ultrasonográfico, y computadoras. La exploración se realizó previo al estudio con al menos 30 minutos anteriores a la realización de la arteriografía cerebral de 4 vasos. Se realizó el DTC con la cuantificación de la VPS de las ACA.

El estudio se realizó sobre una camilla con el paciente en decúbito supino. Se aplicó la sonda sobre el globo ocular inclinándose discretamente hacia medial hasta obtener una señal que se acercaba la sonda a una profundidad de 40-55 mm que corresponde a la arteria oftálmica que debe tener, en condiciones normales, una onda de “alta resistencia” con índice de pulsatilidad elevados. Se procedió a registrar dichos valores en un formato.

Tratamiento Estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron bajo dos parámetros, uno cuantitativo (media y desviación estándar) y el otro cualitativo el segundo se agrupa en la interpretación y análisis de los datos.

En ese sentido, se analizaron los datos bajo los programas “Microsoft Excel” y “IBM SPSS Statistics 25”, versión Windows (español); en el cual se ordenaron y se codificaron las variables para su procesamiento y mediante pruebas de análisis de frecuencia y porcentaje, pruebas paramétricas y no paramétricas, como: Chi cuadrado X^2 , se utiliza para determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre las velocidades picosistolicas y las variables cualitativas (sexo, edad, etc); sin embargo en el siguiente estudio se utilizara el Test de Exacto de Fisher para determinar dicha relación dado que el tamaño de la muestra no es lo suficientemente grande.

Se realizó un análisis de correlación bivariado de Pearson para determinar la relación existente entre las arterias cerebral anterior, cerebral media y cerebral posterior, y de esta manera poder cuantificar la relación entre las variables.

No obstante, para la aplicación de contrastes paramétricos se requirió de la normalidad de los datos, por lo cual se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov, para determinar la normalidad de las observaciones para cada uno de las variables en estudio.

Para detectar diferencias en los valores medios de la variable cuantitativa (velocidades picosistolica) entre diferentes grupos se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis dado al tamaño de muestra. Asimismo, se realizó un modelo de regresión lineal introduciendo como variable dependiente la presencia de vasoespasmo y en la angiografía, y como variables explicativas: ACA, ACM y ACP.

Se considero estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$ con un alfa de 0,05, y un nivel de confianza del 95%.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos Humanos y Materiales

- Humanos: Investigadores y colaboradores (Médicos Radiólogos y Neurocirujanos) que asesoren cada caso y pacientes objetos del estudio, asesor metodológico y estadístico.
- Equipos: ecógrafo marca General Electric®, modelo vivid 7, y con transductor **sectorial M4S de 3.5 -5 MHz.**, gel ultrasonográfico, y computadoras.
- Instrumentos: instrumento de recolección de datos.
- Financiamiento: quedó a cargo de la institución.

RESULTADOS

Características generales

El estudio estuvo constituido por 16 pacientes, donde el 62,5% son del sexo femenino, mientras que el 37,5% restante son masculino. De los cuales, 8 personas están conformadas por el grupo control, siendo predominante el sexo femenino con un 62,5%, con respecto al 37,5% del sexo masculino; el grupo con HSA conformado por 8 personas también tuvo igual preponderancia con el sexo. Asimismo, se pudo detectar en el grupo con HSA hubo dos pacientes complicados con vasoespasma angiográfico, cada uno de diferente sexo. (Tabla 1)

Las edades de la muestra total fueron comprendidas entre 28 y 72 años, con una media de 53 ± 11.4 años. Se obtuvo que un 37,5% de los pacientes tienen edades entre 39-50 años, un 31,25% entre 61 a 72 años, otro grupo poseen 50-61 años y por último un mínimo porcentaje con menos de 39 años. El grupo control tuvo un rango etario entre los 28 y 63 años de edad con un promedio de 47 ± 10.4 años de edad. El grupo con HSA estuvo comprendido entre 46 y 72 años de edad con un promedio de 59.37 ± 8.5 años de edad. El grupo etario más común fue entre los 43 y 53 años. (Tabla 2)

Hallazgos del Doppler transcraneal

Se evaluaron las arterias cerebrales anterior, media y posterior, comparándolas con su contralateral usando la correlación de Pearson no hallándose diferencias significativas de forma bilateral. Se promedió las arterias cerebrales de cada hemisferio obteniéndose una velocidad picosistólica de 53.49 ± 29.86 cm/seg en el hemisferio derecho mientras que el hemisferio contralateral arrojó un promedio de 53.53 ± 30.98 cm/seg no encontrándose diferencias significativas según la correlación de Pearson. (Tabla 3)

Debido a que el sistema anterior y posterior de la circulación cerebral está dado por las arterias carótida interna y por la arteria basilar respectivamente se podría concluir que las VPS podrían ser diferentes. Tras el análisis por la correlación de Pearson se demostró que las arterias cerebrales anterior y posterior están altamente relacionadas entre ellas ($p=0,879$). (Tabla 5)

Los pacientes control registraron una velocidad picosistólica promedio de 47.46 cm/seg ± 14.19 cm/seg, mientras que los pacientes con HSA tuvieron un promedio de 59.55 ± 40.36 cm/seg

(tabla 3). Se realizó prueba de Kruskal- Wallis donde no se demostró diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las VPS de los pacientes control y los pacientes con HSA ($p>0,05$). No hay manifestación en la velocidad picosistólica en pacientes con HSA.

Dos pacientes con HSA tenían la complicación de vasoespasmo angiográfico, lo que representa un 20%, cuando se analizan las velocidades picosistólicas llama la atención que estos dos elementos tienen comportamiento atípico con respecto al resto de los datos recolectados, mostrando un promedio de velocidades picosistólicas de 127.07 ± 13.66 cm/seg, lo que representa una elevación de 242.96%, ubicándose sobre el percentil 75 con respecto al resto de los pacientes con HSA que tienen una velocidad picosistólica promedio de 37.05 ± 9.56 cm/seg.(Gráfico 3).

Se realizó prueba de Kruskal-Wallis donde correlaciona la presencia de vasoespasmo angiográfico con velocidades picosistólicas elevadas y se determina una $P< 0.05$, con lo que se determina que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variantes.

No hubo diferencias significativas en la velocidad picosistólica entre ambos sexos y grupo etarios, siendo la velocidad promedio de los hombres 47 cm/seg y el de las mujeres 50 cm/seg.

Se evaluó cuál de las tres arterias cerebrales posee mayor sensibilidad mediante la correlación de Pearson y se determinó que la arteria cerebral media tiene la más alta correlación con el vasoespasmo angiográfico ($p=0,946$). Esto podría tener su fundamento en que por la disposición anatómica de la ACM la valoración Doppler se hace perpendicular lo cual es ideal. Sin embargo, la ACA y ACP poseen una alta relación con el vasoespasmo angiográfico. (Tabla 7)

Todos los pacientes que poseen VPS superiores a 120 cm/seg se correlacionan con vasoespasmo angiográfico mientras que los pacientes sin vasoespasmo angiográfico presentaron VPS menores a 120 cm/seg por lo que se puede afirmar que la sensibilidad es del 100%, especificidad del 100% y no se identificaron falsos positivos ni negativos. (Tabla 8)

DISCUSIÓN

La muestra tomada tuvo un promedio de edad de 53 ± 11.4 años y con un grupo etario más común entre los 43 y 53 años, similar al estudio de Ramos-Luces (31) et al que registro un promedio de $49,4 \pm 9.44$ años y al de Scherlene-Matamoros et al (30) con una edad promedio de 48 ± 12 años y con un predominio femenino igual a los estudios señalados.

Las velocidades picosistolicas promedio de la muestra es de 53.51 cm/seg, otros estudios han tomado como valor de referencia 55-65 cm/seg (32) no habiendo una diferencia significativa entre nuestro estudio y los antecedentes.

No se mostró diferencia significativa entre las velocidades picosistolicas entre ambos sexos a diferencia de su estudio donde las mujeres poseían velocidades mayores. Ninguno de los pacientes mostro diferencias significativas entre las velocidades de un hemisferio en comparación con el otro a diferencia de lo registrado por Scherlene-Matamoros et al (30).

La literatura indica que los pacientes con vasoespasma registran velocidades picosistolicas mucho mayores que la media de las personas sanas o aquellos con HSA. En nuestros resultados coinciden con los trabajos previos. Hallamos una elevacion significativa en aquellos pacientes con vasoespasma angiográfico. Se registro una relación 1:1 con respecto a la presencia de velocidades picosistolicas mayores de 120 cm/seg con una sensibilidad del 100%, mayor a lo registrado en el estudio de Scherlene-Matamoros et al (30) en donde se registró una sensibilidad de 80%.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Mediante el uso del Doppler transcraneal se determinaron velocidades picosistolicas similares a aquellos pacientes sanos y en los que tenían HSA diagnosticada por TC. Por lo que realizar el diagnostico de HSA mediante el uso de DTC aparentemente es no es posible.

Las VPS en aquellos pacientes que tienen vasoespasma en el contexto de una HSA presentan un alza significativa, por lo que se puede determinar con un alto grado de confianza el diagnostico de vasoespasma con solo el uso del DTC. Haciendo de este un método idóneo para realizar el seguimiento del paciente, por su bajo costo, rapidez, accesibilidad, ausencia de complicaciones y alta sensibilidad. Se recomienda realizar estudios posteriores sobre el seguimiento del paciente con HSA mediante el DTC.

No se encontraron falsos positivos o falsos negativos en este estudio, con resultados muy prometedores, quizás por la pequeña muestra recolectada por lo que se recomienda realizar estudios posteriores en los que se tome mayor cantidad de pacientes por un periodo de tiempo mayor.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores por brindar el apoyo incondicional y brindar su guiatura en todo momento.

A nuestros profesores por sentar las bases de nuestro conocimiento en el diagnóstico de imágenes.

A los pacientes por permitir la sustracción de los datos necesaria para la realización del trabajo.

REFERENCIAS

1. Harrod C, Bendok B, Batjer H, et al. Prediction of cerebral vasospasm in patients presenting with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A review. *Neurosurgery*. 2005; 56:633-651.
2. Mejía J., Niño M., Ferrer L., Cohen D., Vasoespasmo cerebral secundario a hemorragia subaracnoidea por ruptura de aneurisma intracerebral. *Rev. Col. Anest.* 2007; 35: 143-167.
3. Ministerio Popular Para la Salud (MPPS) (2015), "Anuario de Mortalidad". [base de datos en línea], <https://www.ovsalud.org/descargas/publicaciones/documentos-oficiales/Anuario-Mortalidad-2013.pdf>. [fecha de consulta marzo de 2018].
4. Lysakowski C1, Walder B, Costanza MC, Tramèr MR. Transcranial Doppler versus angiography in patients with vasospasm due to a ruptured cerebral aneurysm: A systematic review. *Stroke*. 2001; 32(10):2292-2298.
5. Reyes SG, Mendizábal GR, Acosta GR, Ayala AA, Soto BJC, Pérez CJC, Delgado HC, Hernández ML. Vasoespasmo cerebral posterior a hemorragia subaracnoidea aneurismática: Métodos diagnósticos y escalas de valoración. *Rev Hosp Jua Mex* 2008; 75 (3).
6. Grosset DG, Straiton J, McDonald I, Bullock R. Angiographic and Doppler diagnosis of cerebral artery vasospasm following subarachnoid haemorrhage. *Br J Neurosurg*. 1993;7(3):291-298.
- 7.- Steiner T, Juvela S, Unterberg A, Jung C, Forsting M, Rinkel G, European Stroke Organization. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis*. 2013;35: 93-112.
- 8.- Toi H, Matsumoto N, Yokosuka K, Matsubara S, Hirano K, Uno M. Prediction of cerebral vasospasm using early stage transcranial Doppler. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2013;53: 396-402.
- 9.- Connolly ES Jr, Rabinstein AA, Carhuapoma JR, Derdeyn CP, Dion J, Higashida RT. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2012;43: 1711-1737.

- 10.- Dorhout Mees S, Rinkel GJE, Feigin VL, Algra A, van den Bergh WM, Vermeulen M, van Gijn J. Calcium antagonists for aneurysmal subarachnoid haemorrhage. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2007, (3). DOI: 10.1002/14651858.CD000277.pub3
- 11.- Pickard J, Murray G, Illingworth R. Effect of oral nimodipine on cerebral infarction and outcome after subarachnoid haemorrhage: British aneurysm nimodipine trial. *BMJ*. 1989;298: 636-42.
- 12.- Rinkel GJE, Feigin VL, Algra A, van Gijn J. Circulatory volume expansion therapy for aneurysmal subarachnoid haemorrhage. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2000; 2, DOI: 10.1002/14651858.CD000483.pub2
13. Uffmann M, Schaefer-Prokop C. Digital radiography: the balance between image quality and required radiation dose. *Eur J Radiol*. 2009;72 (2): 202-208.
14. Kostin A. Doppler transcranial en Cuidados Intensivos Neurológicos. *Rev Mex Anest*. 2015; 38. (3): 427-429.
15. Miyazaki M, Kato K: Measurement of cerebral blood flow by ultrasonic Doppler technique. *Jpn Circ J*. 1965; 29:375-382.
16. Rune a, Thomas-Marc M., Helge N. Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. *J Neurosurg*. 1982; 57:769-774.5
17. Ekelund A, Saveland H, Romner B, Brandt L. Is transcranial Doppler sonography useful in detecting late cerebral ischaemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage?. *Br J Neurosurg*. 1996; 10:19 – 25.
- 18 Findlay JM, Macdonald RL, Weir BKA. Current concepts of pathophysiology and management of cerebral vasospasm following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Cerebrovasc Brain Metab Rev*. 1991; 3:336 – 361.
19. Aaslid R, Huber P, Nornes H. Evaluation of cerebrovascular spasm with transcranial Doppler ultrasound. *J Neurosurg*. 1984. 60:37–41.
20. Harders AG, Gillsbach JM. Time course of blood velocity changes related to vasospasm in the circle of Willis measured by transcranial Doppler ultrasound. *J Neurosurg*. 1987. 66:718–728.

21. Lindegaard K-F, Nornes H, Bakke SJ, Sorteberg W, Nakstad P. Cerebral vasospasm diagnosis by means of angiography and blood velocity measurements. *Acta Neurochir.*1989; 100:12–24.
22. Schaller C, Rohde V, Meyer B, Hassler W Amount of subarachnoid blood and vasospasm: Current aspects-A transcranial Doppler study. *Acta Neurochir.* 1995; 136:67–71.
23. Bartels R, Verhagen W, Van Der Spek J, Grotenhuis J, Brandsma E, Notermans S. Transcranial Doppler ultrasonography: Influence of scheduling of angiography and delayed surgery for ruptured intracranial aneurysms. *J Neurol Sci.* 1994; 38:21–27.
24. Kilic T, Pamir MN, Ozek MM, Zirh T, Erzen C A new, more dependable methodology for the use of transcranial Doppler ultrasonography in the management of subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurochir.*1996; 138:1070–1078.
25. Seiler RW, Grolimund P, Aaslid R, Huber P, Nornes H Cerebral vasospasm evaluated by transcranial ultrasound correlated with clinical grade and CT-visualized subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg.* 1986; 64: 594–600.
26. Vora Y., Suarez-Almazor M., Steinke D, Martin M., Findlay M. Role of Transcranial Doppler Monitoring in the Diagnosis of Cerebral Vasospasm after Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery.* 1999; 44 (6): 1237-1248
- 27.- Lysakowski C, Walder B, Costanza MC, Tramèr MR. Transcranial Doppler versus angiography in patients with vasospasm due to a ruptured cerebral aneurysm: A systematic review. *Stroke.* 2001;32(10):2292-2298.
28. Scherle-Matamoros C, Pérez-Nellar J, Castro-Jiménez M. Utilidad clínica del Doppler transcraneal en el diagnóstico del vasoespasmo cerebral en la hemorragia subaracnoidea. Estudio de validación. *REV NEUROL* 2008; 47 (6): 295-298.
29. Chacón-Lozsána F, Rodríguez-Torres M, Pacheco C. Neuromonitorización hemodinámica por ultrasonido en el paciente crítico: ultrasonido transcraneal. *Acta Colomb Cuid Intensivo.* 2018
30. Lagares A., Gómez P., Alén J., Arikan F., Sarabia R., Horcajadas A., Ibañez J. Hemorragia subaracnoidea aneurismática: guía de tratamiento del Grupo de Patología Vascular de la Sociedad Española de Neurocirugía. *Neurocirugía.*2011; 22 (2).

31. Hoyos-Castillo J., Moscote-Salazar L. Hemorragia subaracnoidea aneurismática con mal grado clínico: Revisión Clínica. *Rev Mex Neuroci.* 2016; 17(1): 50-64.
32. Reyes G, Mendizábal R, Acosta R, Ayala A, Soto J., Pérez J , Delgado C, Hernández L. Vasoespasmo cerebral posterior a hemorragia subaracnoidea aneurismática: Métodos diagnósticos y escalas de valoración. *Rev Hosp Jua Mex* 2008; 75(3): 206-212.
34. Otis SM, Ringelstein EB. Transcranial Doppler sonography. In: Zwiebel WJ (ed.). *Introduction to vascular ultrasonography.* 4th Ed. Pennsylvania: W.B. Saunders Co.; 2000. 177-201.
35. Susan L, Carson N. Ultrasound of the Intracranial Arteries. *Ultrasound Clin* 2006; 1: 161-181.
36. American Academy of Neurology. Therapeutics and Technology Assessment. Subcommittee. Assessment: transcranial Doppler. *Neurology* 1990; 40: 680-681.
37. Compton JS, Redmond S, Symon L. Cerebral blood velocity in subarachnoid haemorrhage: a transcranial Doppler study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50:1499-1503.
38. Lindegaard KF, Nornes H, Bakke SJ, Sorteberg W, Nakstad P. Cerebral vasospasm after subarachnoid haemorrhage investigated by means of transcranial Doppler ultrasound. *Acta Neurochir (Wien)* 1988; 42: 81-84.
39. Gonzalez NR, Boscardin WJ. Vasospasm probability index: a combination of transcranial Doppler velocities, cerebral blood flow, and clinical risk factors to predict cerebral vasospasm after aneurismal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 2007; 107: 1101-1112.
40. Oviedo J., Uribe L., Moreira W. Eco doppler de la arteria oftálmica en pacientes con trastorno hipertensivo del embarazo. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2016;76 (3):188 -195.

ANEXOS

Tabla 1.

Sexo de los pacientes del Hospital Pérez Carreño.

Aspectos	Total	Femenino	%	Masculino	%
Pacientes Control	8	5	62,5	3	37,5
HSA	8	5	62,5	3	37,5
Total	16	10	62,5	6	37,5

Fuente Autores (2018)

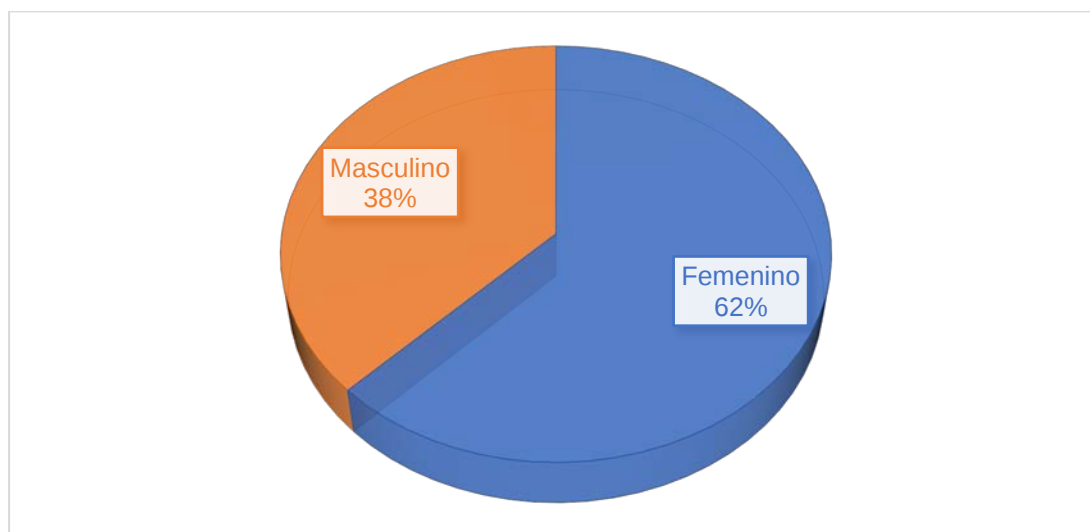


Gráfico 1. Sexo de los pacientes del Hospital Pérez Carreño.

Fuente Tabla 1

Tabla 2.

Total y porcentaje de los pacientes según grupos de edad del Hospital Perez Carreño.

Grupos de Edad	Total	Pacientes Control	%	HSA	%
28-39	1	1	12,5	0	0,0
39-50	6	5	62,5	1	12,5
50-61	4	1	12,5	3	37,5
61-72	5	1	12,5	4	50,0
Total	16	8	100,0	8	100,0

Fuente Autores (2018)

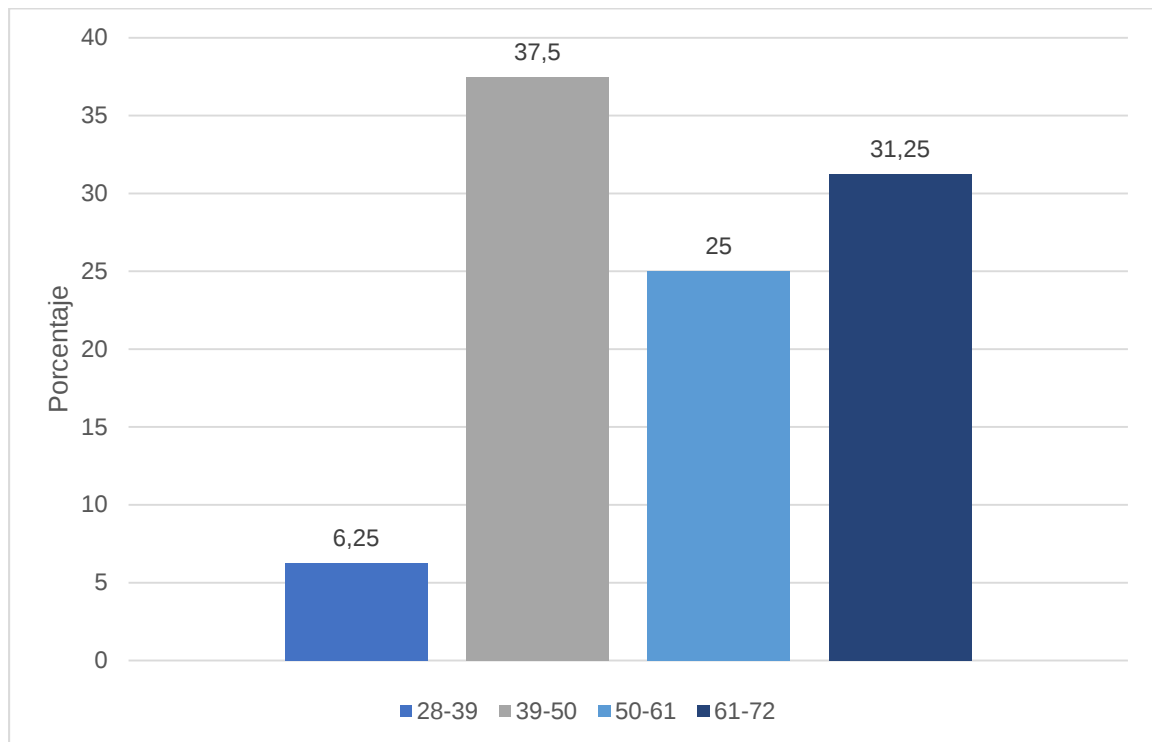


Gráfico 2. Grupo etario de los pacientes del Hospital Pérez Carreño.

Fuente Tabla 2

Tabla 3. Promedio de velocidades picosistolicas según grupos de pacientes del Hospital Perez Carreño

Aspectos	ACA	ACM	ACP	Total
Pacientes Control	45,13	48,38	48,88	47,46
HSA no complicada	32,66	39,99	38,50	37,05
HSA complicada	110,38	135,68	135,18	127,08
Promedio Global	48,61	56,15	55,77	70,53

Fuente Autores (2018)

Tabla 4. Correlación de Pearson entre las velocidades picosistolicas de los pacientes del Hospital Perez Carreño.

Correlaciones							
		ACA_ der	ACA_i zq	ACM_ der	ACM_ izq	ACP_d er	ACP_i zq
ACA_ der	Correlación de Pearson	1	,887**	,860**	,883**	,809**	,828**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000
	N	16	16	16	16	16	16

ACA_izq	Correlación de Pearson	,887**	1	,859**	,897**	,888**	,869**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	16	16	16	16	16	16
ACM_der	Correlación de Pearson	,860**	,859**	1	,921**	,892**	,920**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000
	N	16	16	16	16	16	16
ACM_izq	Correlación de Pearson	,883**	,897**	,921**	1	,906**	,919**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000
	N	16	16	16	16	16	16
ACP_der	Correlación de Pearson	,809**	,888**	,892**	,906**	1	,976**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	16	16	16	16	16	16
ACP_izq	Correlación de Pearson	,828**	,869**	,920**	,919**	,976**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	16	16	16	16	16	16
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).							

Fuente Autores (2018)

Tabla 5.

Correlación de Pearson entre las velocidades picosistolicas

Correlaciones				
		ACA	ACM	ACP
ACA	Correlación de Pearson	1	,919**	,879**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	16	16	16
ACM	Correlación de Pearson	,919**	1	,934**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	16	16	16
ACP	Correlación de Pearson	,879**	,934**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	16	16	16
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				

Fuentes Autores (2018)

Tabla 6.

Promedio de velocidades picosistolicas por hemisferios

Velocidades picosistolicas	Hemisferio derecho	Hemisferio izquierdo
ACA	49.09	48.18
ACM	55.77	56.55
ACP	55.66	55.88
Promedio	53.49	53.53

Fuentes Autores (2018)

Tabla 7. Correlación de Pearson entre de velocidades picosistolicas y el vasoespamo angiográfico

		ACA	ACM	ACP
Vasoespasm angiográfico	Correlación de Pearson	,901**	,946**	,933**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	N	16	16	16

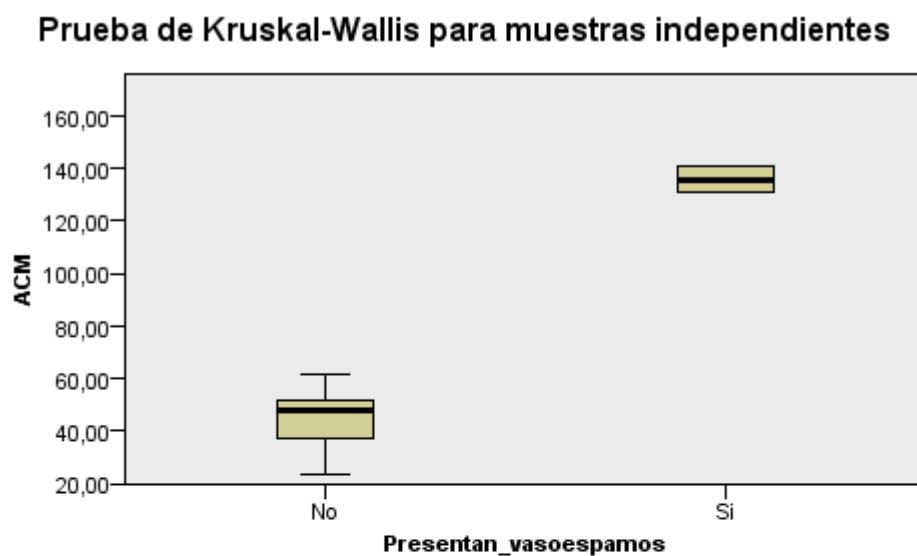
Fuente Autores (2018)

Tabla 8. Velocidades picosistolicas según vasoespasmo angiográfico en los pacientes con HSA del Hospital Pérez Carreño.

Vasoespasmo angiográfico	Velocidades pico sistólicas	
	<120 cm/seg	> 120 cm/s
Si	0	2
No	6	0

Fuente Autores (2018)

Gráfico 3. Prueba de Kruskal-Wallis según vasoespasmo angiográfico en los pacientes del Hospital Pérez Carreño.



N total	16
Estadístico de contraste	4,941
Grados de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,026

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque hay menos de tres campos de prueba.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I.V.S.S. Hospital Miguel Pérez Carreño

Caracas, Distrito Capital

HOJA DE PROYECTO: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL EN HEMORRAGIAS SUBARACNOIDEAS

Responsable del Proyecto: Reinaldo Montilva. Luis A. Maneiro.

FECHA: / / 201 Nombre paciente: _____ # Historia:
 Edad: _____a Sexo: _____

Dirección: _____ Telf: _____

II.- Síntomas clínicos:

III.- Complicaciones cerebrales:

IV.- Presencia de vasoespismo:

V.- Clasificación Doppler: Adecuada captación: _____

Captación filiforme _____, avascular a la señal Doppler color _____

VI.- Velocidad picosistólica de arteria:

Oftálmica: Derecha _____ Izquierda _____

Cerebral media: Derecha _____ Izquierda _____

Cerebral posterior: Derecha _____ Izquierda _____

Carótida Interna: Derecha _____ Izquierda _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

I.V.S.S. Hospital Miguel Pérez Carreño

Caracas, Distrito Capital

HOJA DE PROYECTO: USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER TRANSCRANEAL EN HEMORRAGIAS SUBARACNOIDEAS

IDENTIFICACIÓN

Nombre y Apellidos del Paciente: _____ Edad: _____
C.I.: _____ Dirección: _____ Teléfono: _____

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO: El médico residente me ha explicado que se realizará un Estudio Ultrasonido Doppler Transcraneal.

BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO: El médico residente me ha informado que mediante este procedimiento, se pretende demostrar la veracidad y eficacia del estudio de imágenes en mi patología actual

RIESGOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DEL PROCEDIMIENTO: Se me ha informado que este procedimiento no presenta riesgos.

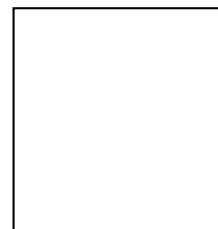
Aunado se me ha notificado que los nombres y demás datos personales se mantendrán en estricta confidencialidad.

DECLARO: Que he sido informado con antelación y de forma satisfactoria por el médico, del procedimiento y estoy de acuerdo con la realización del estudio en mi persona

Nombre: _____

C.I.: _____

FIRMA: _____



Huella Dactilar