

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
POSTGRADO DE RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

**TÍTULO: HALLAZGOS AL ECO DOPPLER OFTÁLMICO VERSUS
CAROTIDEO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA OCULAR
CRÓNICA DEGENERATIVA: GLAUCOMA, CATARATA O
RETINOPATÍA DIABÉTICA. IAHULA. MÉRIDA. 2014.**

www.bdigital.ula.ve

AUTORA: DRA. YAHIMAR SOTO MARQUEZ

TUTOR: DR GUSTAVO E. ROJAS ZERPA

MÉRIDA, 2014

C.C Reconocimiento

TÍTULO: HALLAZGOS AL ECO DOPPLER OFTÁLMICO VERSUS CAROTIDEO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA OCULAR CRÓNICA DEGENERATIVA: GLAUCOMA, CATARATA O RETINOPATÍA DIABÉTICA. IAHULA. MÉRIDA. 2014.

www.bdigital.ula.ve

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO POR LA MÉDICA CIRUJANO YAHIMAR JOSÉ SOTO MÁRQUEZ, CI: 16.232.200 ANTE EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES.

C.C Reconocimiento

AUTORA: DRA. YAHIMAR SOTO MARQUEZ

Residente de III año de Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes. Facultad de Medicina. Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela.

TUTOR: DR. GUSTAVO ROJAS

Profesor Agregado de la Facultad de Medicina. Médico Radiólogo.

Jefe del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes.

www.bdigital.ula.ve

TÍTULO: HALLAZGOS AL ECO DOPPLER OFTÁLMICO VERSUS CAROTIDEO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA OCULAR CRÓNICA DEGENERATIVA: GLAUCOMA, CATARATA O RETINOPATÍA DIABÉTICA. IAHULA. MÉRIDA. 2014.

Resumen

Con el objetivo de caracterizar los hallazgos al Eco Doppler Oftálmico versus carotideo en pacientes con patología ocular crónica: glaucoma, cataratas o retinopatía diabética del servicio de oftalmología del IAHULA, durante el periodo Febrero 2014 a Junio del 2014. Se realizó un tipo de estudio Casos – Control, durante el periodo Febrero a Junio del 2014 en el Hospital Universitario de Los Andes. Resultados: La mayoría de los pacientes, un 23.5% eran mayores de 75 años. Entre los casos predominaron las mujeres con 13 pacientes que representaron un 38.2 % sobre los hombres 4 (11.6%). En los controles fue 41.2% versus 8.7%. Se observó que para la Arteria Central de la Retina en los casos la media del índice de resistencia fue mayor con un valor de $0,72 \pm 0,059$ vs $0,69 \pm 0,061$ en los controles, con diferencias estadísticamente significativas. La velocidad sistólica fue $20,32 \pm 9,950$ (casos), mayor que la de los controles cuyo valor fue $14,61 \pm 2,8$, la velocidad diastólica en los casos fue $4,7 \pm 1,3$ (mayor) que en los controles $4,3 \pm 1,11$. La arteria oftálmica en los casos la media del índice de resistencia también fue mayor con un valor de $0,77 \pm 0,052$ vs $0,72 \pm 0,07$ en los controles, con diferencias estadísticamente significativas. Conclusiones: Se demostró asociación fuertemente positiva entre IR carotideo vs el IRACR y el IRAO que se interpretó como que a mayor IRCI mayor IR de ACR y de AO. En la mayoría de los casos y controles se encontraron valores normales para el grosor miointimal. En la mayoría de los casos no se demostró la presencia de placas de ateroma ni estenosis carotidea.

Palabras clave: Doppler oftálmico, Doppler carotídeo, arteria central de la retina, arteria oftálmica, ecografía ocular.

TITLE: OCULAR ECO DOPPLER VERSUS CAROTID IN CRONIC DEGENERATIVE OPHTALMIC PATOLOGY: GLAUCOMA, CATARATA O DIABETIC RETINOPATHY. IAHULA. MÉRIDA. 2014.

ABSTRACT

In order to characterize the findings to Eco Ophthalmic versus carotid Doppler in patients with chronic eye diseases: glaucoma, cataracts and diabetic retinopathy in Ophthalmology service, from IAHULA, during the period February 2014 to June 2014, a cases - control study was performed over the period February to June 2014 at the University Hospital of Los Andes. Results: Most patients, 23.5% were older than 75 years. Among the cases were predominantly women with 13 patients accounted for 38.2% of four men (11.6%). At the controls was 41.2% versus 8.7%. It was observed that for Central Retinal Artery where the average resistance index was higher with a value of 0.72 ± 0.059 vs 0.69 ± 0.061 in controls, with statistically significant differences. Systolic velocity was 20.32 ± 9.950 (cases), greater than that of controls whose value was 14.61 ± 2.8 , diastolic velocity in cases was 4.7 ± 1.3 (higher) than controls 4.3 ± 1.11 . The ophthalmic artery where the average resistance index was also higher with a value of 0.77 ± 0.052 vs 0.72 ± 0.07 in controls, with statistically significant differences. The average of pulsatility index in Central Retinal Artery and Ophthalmic artery were higher in cases than control patients. There were an strong positive relation between the average of pulsatility index of internal carotid artery and ocular arteries examined. Conclusions: An strong positive association between carotid IR and IP vs IR-IP ACR and AO was demonstrated. In most normal cases and controls for myointimal thickness values were found. In most cases the presence of atherosclerotic plaques and carotid stenosis was not demonstrated.

Keywords: Doppler ophthalmic, carotid Doppler, central retinal artery, ophthalmic artery, ocular ultrasound.

ÍNDICE	PÁGINA
Introducción	1
Planteamiento del problema	3
Justificación	3
Antecedentes	4
Marco teórico	6
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Diseño metodológico	13
Sistema de variables	14
Métodos y procedimientos	15
Análisis estadístico	17
Aspectos éticos	18
Resultados	19
Discusión	32
Conclusiones	34
Limitaciones del estudio	35
Recomendaciones	36
Referencias bibliográficas	37
Anexos	40

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINAS
Figura 1. Ejemplo de representación Doppler espectral.	7
Figura 2. Esquema del globo ocular y su correspondiente correlación ecográfica.	8
Figura 3. Ecografía oftálmica en modo B y Doppler color	8
Figura 4. Registro espectral de la Arteria Oftálmica (AO).	9
Figura 5. Registro espectral de los vasos centrales de la retina	10
Figura 6. Valores velocimétricos medios con ecografía Doppler de los vasos orbitarios.	11
Figura 7. Parámetros hemodinámicos ACR y AO	14
Figura 8. Ecografía orbitaria en Modo B	16

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Distribución de los casos vs controles según grupos de edad y sexo. Servicio de ecografía. IAHULA. 2014.	19
Tabla 2. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos versus controles. IAHULA. 2014.	20
Tabla 3. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos según patología. IAHULA.2014.	22
Tabla 4. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos de Glaucoma versus controles. IAHULA. 2014.	24
Tabla 5. Espesor Miointimal Carotideo e Índices de resistencia carotideos derecho e izquierdo de casos vs controles. IAHULA. Mérida. 2014.	26
Tabla 6. Espesor Miointimal Carotideo e Índices de resistencia carotideos derecho e izquierdo de casos vs controles. IAHULA. Mérida. 2014.	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS	PÁGINA
Gráfico 1. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IR de ACI vs ACR en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014	28
Gráfico 2. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IR de ACI vs AO en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014	29
Gráfico 3. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IP de ACI vs ACR en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014	30
Gráfico 4. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IP de ACI vs AO en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014	31

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido Doppler oftálmico es un estudio no invasivo que detecta los cambios en la frecuencia de la onda sonora reflejada por la sangre en circulación dentro del vaso estudiado, permitiendo una estimación cuantitativa de su velocidad de flujo y su dirección; puede realizarse por el mismo equipo y personal que realiza el ultrasonido Doppler carotideo; dicho estudio permite evaluar varias afecciones de las estructuras del globo ocular, desde su aspecto normal hasta alteraciones como cataratas, degeneración vítrea, hemovítreo y desprendimiento de retina por medio de imágenes en modo B.¹

Sirve también para analizar alteraciones vasculares que afectan al globo ocular, como el síndrome isquémico ocular y fistulas arteriovenosas orbitarias, determinando la presencia y dirección del flujo (o su ausencia) en la modalidad Doppler color para evaluar la forma del espectro, la velocidad sistólica máxima, la velocidad diastólica y el índice de resistencia de la arteria central de la retina, de la vena central de la retina y de la arteria oftálmica.²

Mediante la ecografía Doppler color, se pueden determinar las características de las circulaciones ocular y orbitaria en pacientes sin alteraciones oculares ni sistémicas. Es posible valorar la velocidad pico-sistólica, velocidad final de la diástole, índice de resistencia (IR), índice de pulsatilidad (IP) y la relación sístole/diástole (S/D) en las arterias oculares y orbitarias.^{3,4}

El empleo del ultrasonido Doppler oftálmico facilita el estudio del flujo de las arterias oftálmica y central de la retina (ACR) y además caracterizar afecciones oculares frecuentes en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas, a continuación se abordan brevemente cada uno de estos aspectos.^{5,6}

Flujo de la arteria oftálmica: el flujo normal de la arteria oftálmica debe ser anterógrado, con espectro característico de alta resistencia y pico sistólico entre 21 y 41 cm/s (valores obtenidos en los trabajos de Guthoff et al ⁶: 31.6 ± 9). Los pacientes se clasifican en 5 grupos: ⁶

0 = flujo normal.

1 = aumento de la velocidad de flujo.

2 = disminución de la velocidad de flujo.

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

4 = ausencia de flujo.

Arteria central de la retina (ACR): se localiza 2 mm por detrás del disco óptico, en el grosor del nervio óptico, y es inseparable de la vena central de la retina (VCR). El registro Doppler color de la ACR es peculiar, ya que es inseparable de la VCR encontrándose dos curvas, una con velocidades positivas con unos picos sistólicos redondeados y flujo continuo durante la diástole, que corresponde a la ACR, y otra curva con velocidades negativas, de menor tamaño, que presenta picos retrasados en relación con la ACR y que corresponden a la VCR.⁶

Afecciones oculares frecuentes en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas:

- ✓ Catarata: presencia de ecos de bajo nivel en el interior del cristalino hasta la hiperecogenicidad completa del mismo.
- ✓ Degeneración vítrea: ecos de bajo nivel en el cuerpo vítreo que no cambian de posición en el globo ocular a los movimientos del paciente.
- ✓ Hemovítreo: ecos de bajo nivel agrupados, que cambian de posición con los movimientos del paciente y tienden a colocarse en la porción más declive del globo ocular.
- ✓ Desprendimiento de retina: línea de alta ecogenicidad, visible con ganancias altas o bajas del ultrasonido, presenta vascularidad al estudio Doppler.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Los Servicios de Oftalmología y Ultrasonido del Hospital Universitario de Los Andes le han dado una importancia limitada

en la actualidad las características y avances de los hallazgos del Eco Doppler oftálmico en los pacientes con glaucoma, catarata o retinopatía diabética. Por este motivo se hace necesario proponer una metodología, que sistematice e incorpore una técnica fácil, accesible y manejable, como el ultrasonido Doppler, que es útil para la exploración ocular, porque permite evaluar adecuadamente, las circulaciones ocular y orbitaria, así como llevar a cabo la correlación con los hallazgos obtenidos en la ecografía Doppler carotídea y realizar diagnósticos oportunos que permitan una mejor calidad de vida para estos pacientes.

JUSTIFICACIÓN

Ventajas y aplicaciones de la ecografía Doppler oftálmica^{7,8}

1. Se trata de un procedimiento no invasivo, a través del cual pueden medirse los cambios hemodinámicos en las arterias oculares.
2. Es la única técnica que posibilita valorar el sistema vascular retrobulbar de las arterias oftálmica, central de la retina, ciliares posteriores y de su sistema venoso.
3. Garantiza registrar la velocidad de flujo en cada vaso.
4. Permite estudiar las alteraciones vasculares en:
 - Pacientes con glaucoma, neuropatías ópticas (fundamentalmente neuritis óptica isquémica), retinopatía diabética, degeneración macular relacionada con la edad y síndromes vasoespásticos.
 - Pacientes mayores de 60 años, para una evaluación prequirúrgica de alteraciones de la vasculatura retrobulbar que puedan influir en la recuperación funcional.
 - Pacientes en los cuales determinados agentes farmacológicos hayan actuado sobre el sistema vascular retrobulbar.
 - Pacientes con inversión del flujo en la arteria oftálmica, consecutiva a una oclusión de la carótida interna ipsilateral.

Ecografía Doppler orbitaria y glaucoma ^{7,8}

Se ha demostrado el papel de los factores vasculares en la patogenia del glaucoma. El hecho de que la perfusión de la cabeza del N.O está directamente relacionada con la circulación retrobulbar y que ésta sea fácilmente accesible al estudio ecográfico, hace de la ecografía Doppler una herramienta potencial para la valoración de los cambios de flujo relacionados con glaucoma. ^{7,8}

Desde hace años se ha estudiado y tratado de demostrar la utilidad de la ecografía Doppler para la evaluación de pacientes con glaucoma establecido, demostrando de manera más o menos consistente alteraciones en la velocidad de flujo de los vasos retrobulbares de los pacientes glaucomatosos, consistentes en disminución de la misma, así como aumento en el índice de resistencia, cuando eran comparados con pacientes sanos.

Sin embargo, el papel de la E.D para el estudio del glaucoma precoz todavía no ha sido estudiado de manera sistemática.

ANTECEDENTES

www.bdigital.ula.ve

Arias A, Hernández, J en el año 1996 en España realizaron el estudio “Flujo de la arteria oftálmica en pacientes normales y glaucomatosos mediante E.D color”.⁹ Midieron la velocidad del flujo de la arteria oftálmica, utilizando un ecógrafo TOSHIBA SONOLAYER 140, con una sonda de 7, 5 MHz, en 20 ojos de pacientes normales, 18 ojos de pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto y 10 ojos de pacientes con diagnóstico de glaucoma de baja tensión. Obtuvieron como principales resultados que, los valores de velocidad sistólica, velocidad diastólica y velocidad media en cada grupo mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los ojos normales y aquéllos con glaucoma ($p < 0, 01$). El valor del índice pulsátil en los ojos normales fue de 0, 8, y en los glaucomatosas de 1, 4 ($p < 0, 01$). Plantearon como conclusiones que, sus resultados sugerían la existencia de anormalidades circulatorias en el flujo de la arteria oftálmica en el glaucoma, aunque la baja significación estadística y las importantes variaciones individuales hacen que estos datos tengan un valor relativo.⁹

Puerto-Hernández B., Rebolleda G., García-Pérez J., Muñoz-Negrete J., González-Gordaliza C.¹⁰ También en España, pero en el año 2011 publicaron “Efecto de Combigan ® versus

placebo en el flujo sanguíneo ocular en pacientes hipertensos oculares”. Ellos estudiaron 30 pacientes rdbomizados divididos en dos grupos paralelos. Esta investigación fue de tipo prospectivo a doble ciego, quince de ellos en tratamiento con Combigan y quince en tratamiento con placebo, durante un periodo de tres meses. Se midió el IR de la AO y la ACR, basal y a los tres meses. Sus conclusiones refieren que: Los pacientes tratados con Combigan mostraron reducción significativa del IR de la ACR y la PIO.¹⁰

Peñata-Ruiz N. Más recientemente en México en el año 2013, publicaron “Ultrasonido ocular y orbitario con Doppler color. Anatomía normal y aspectos técnicos”.¹¹ Realizaron un estudio descriptivo, no experimental, de tipo transversal y de correlación, en el cual analizaron las imágenes de ultrasonido oculares y orbitarias de 100 pacientes asintomáticos y sin alteraciones sistémicas. Como resultados encontraron que, La arteria oftálmica (AO) muestra un patrón de relativa alta resistencia, mientras que la arteria central de la retina (ACR) y la arteria coroidea posterior (ACP), se comportan como arterias de baja resistencia. El ultrasonido Doppler color es un método no invasivo que ha evolucionado y ha permitido una adecuada exploración diagnóstica en pacientes con o sin patología oculoorbitaria.¹¹

Al analizar los antecedentes, se puede observar que se han realizado varios estudios con objeto de analizar la reproducibilidad de la técnica de la ecografía Doppler oftálmica. Además en la mayoría de las bibliografías¹²⁻¹⁵ se acepta que:

- El parámetro que mejor reproducibilidad ha demostrado es el índice de Resistencia, ya que es independiente del ángulo de incidencia del haz de ultrasonidos, y por tanto no se ve influenciado por los errores derivados de la obtención de un ángulo inadecuado.
- En la arteria donde se ha podido observar una mayor reproducibilidad es la AO, en parte debido a su mayor calibre y largo trayecto
- Se ha comprobado que se trata de una técnica con buena reproducibilidad intra e interobservador, y que además, ésta aumenta con la experiencia de los operadores.

MARCO TEÓRICO:

La ecografía Doppler Ocular es una técnica no invasiva y ampliamente accesible, con alta reproducibilidad en manos expertas, la misma puede ser utilizada en medios opacos y con independencia del tamaño pupilar. Todos estos factores han hecho de ésta una de las técnicas de estudio del flujo sanguíneo ocular (FSO) más utilizadas en la actualidad.¹⁶⁻¹⁹

La imagen Doppler en sus diferentes variedades de representación aporta la siguiente información:

1) Cualitativa: señalando ausencia o presencia de flujo, así como direccionalidad y sentido del mismo con respecto al transductor.

2) Semicuantitativa: el análisis subjetivo del perfil velocimétrico respecto a la línea de base permite reconocer básicamente los siguientes dos tipos de situaciones:

- espectro plano o levemente ondulado propio de las venas.
- espectro pulsátil propio de las arterias, que pueden presentar un flujo diastólico mantenido o bien una caída brusca e incluso inversión del flujo diastólico, propio de las arterias de alta resistencia.¹⁶⁻¹⁹

3) Cuantitativa, permite el cálculo concreto de:

- Velocidad del flujo sanguíneo (cm/s) (Figura 1):
- Velocidad pico sistólica (VPS): se define como la velocidad más alta durante la fase sistólica del ciclo cardíaco.
- Velocidad final diastólica (VFD): se define como la mínima velocidad del flujo al final de la fase diastólica, antes del próximo ciclo cardíaco.
- Velocidad media (VM): es la media de todas las velocidades del flujo sanguíneo durante la sístole y la diástole.

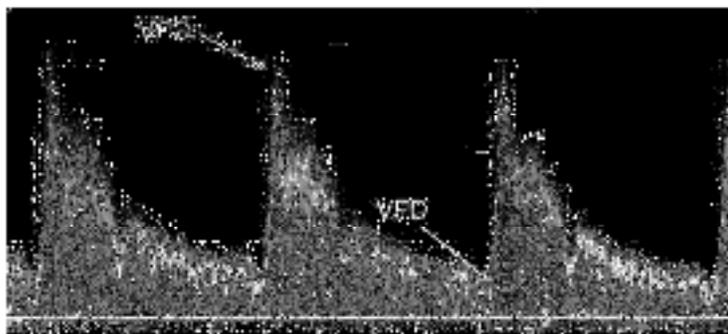


Figura 1. Ejemplo de representación Doppler espectral: se muestra la velocidad máxima o velocidad pico sistólica (VPS) y la velocidad mínima o velocidad final diastólica. El software del ecógrafo calcula automáticamente la velocidad media, así como los índices de resistencia y pulsatilidad y el cociente S/D.

Además de los parámetros cuantitativos mencionados, existen tres índices que aportan información semicuantitativa y que, al contrario de los anteriores, no son dependientes del ángulo de insonación.

Éstos son:

- Índice de resistencia (IR): $IR = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max}}$ ²⁰
- Índice de pulsatilidad (IP): $IP = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{media}}$.

Ratio Sístole-Diástole (S/D) que corresponde a V_{max} / V_{min}

Ecografía Doppler en oftalmología ²⁰

El comienzo de la aplicación de la ecografía en escala de grises para el estudio de la órbita data de los años 50. El ojo humano es un órgano cuya localización periférica y características anatómicas y estructurales, con un contenido líquido en una gran proporción, lo hacen fácilmente accesible al estudio ecográfico, que aporta información tanto morfológica como funcional. Además, la E.D presenta una serie de características que hacen de ella una herramienta útil y práctica, como son: su bajo costo, el no empleo de radiaciones ionizantes ni de contrastes (yodados u otros), su amplia disponibilidad, el corto tiempo de exploración; así como la posibilidad de estudiar los vasos orbitarios, que no son fácilmente accesibles con otras técnicas de imagen.²⁰

Descripción de la anatomía y vascularización orbitaria con ecografía Doppler

El estudio ecográfico en modo B del ojo normal permite diferenciar los siguientes componentes (Figura 2): el humor acuoso de la cámara anterior y el humor vítreo, que se observan como dos grandes áreas anecoicas, separadas por una banda hiperecogénica, correspondiente a la banda posterior del cristalino. Las cubiertas posteriores (complejo retinocoroideo), se identifican como estructuras hiperrefringentes rodeando al globo ocular. En su cara posterior, se localiza el cono graso retrobulbar, hiperecogénico, atravesado por una banda hipoecoica central, de 4-5mm de grosor, correspondiente al complejo del N.O.²⁰

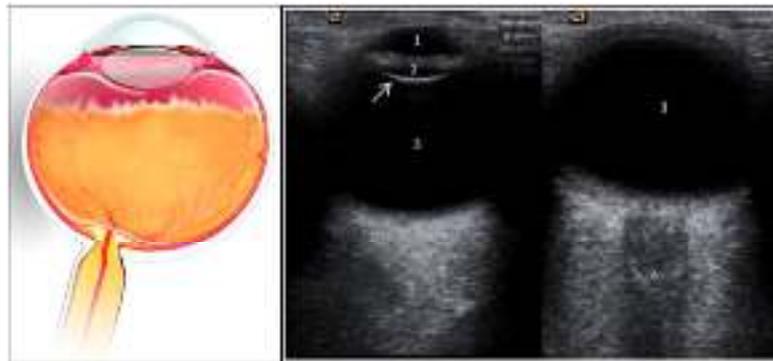


Figura 2. Esquema del globo ocular y su correspondiente correlación ecográfica. Las imágenes de ecografía corresponden a dos cortes transversales del globo ocular y la región retrobulbar en Modo B o escala de grises. En ellas se puede identificar la anatomía normal de las estructuras oculares: la cámara anterior (1), el cristalino (2), el humor vítreo (3), y en el espesor de la grasa retrobulbar (5) una banda hipoecoica que corresponde al nervio óptico (4).

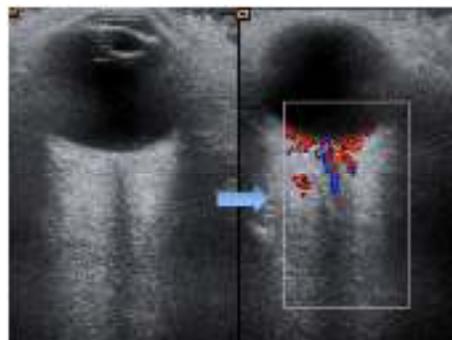


Figura 3. Ecografía oftálmica en modo B y Doppler color: A la izquierda de la imagen se observa una ecografía en modo B orbital de un paciente del estudio. A la derecha, una ecografía Doppler color, apreciando la coloración de las estructuras vasculares localizadas en el volumen muestral.

La ecografía ocular constituye una herramienta clásica para el estudio morfológico de la patología oftálmica, siendo de gran utilidad en aquellas situaciones que cursan con “opacidad de medios” (leucocoria, hemorragia vítrea). La posibilidad de aplicar la técnica Doppler al estudio ecográfico orbitario añade información de gran valor diagnóstico en el estudio de la patología oftálmica, permitiendo el estudio de síndromes isquémicos oculares y otras alteraciones vasculares.²⁰ Los sistemas duplex permiten la valoración simultánea de una imagen estructural orbitaria y del flujo sanguíneo, de modo que usando el Doppler color como guía para localizar las diferentes estructuras vasculares, somos capaces de obtener registros espectrales de los diferentes vasos orbitarios.²⁰ Las estructuras vasculares que se pueden valorar en un estudio Doppler orbitario, así como las propiedades velocimétricas que las caracterizan son:

Arteria oftálmica (AO): se puede reconocer como una estructura vascular que cruza el N.O de temporal a nasal, siendo preferible su estudio en la región nasal al N.O, inmediatamente tras cruzarlo. Su onda velocimétrica es característicamente de alta resistencia, con un patrón dícroto en fase de desaceleración similar a la arteria carótida interna, apreciando un afilado pico sistólico y un relativo bajo flujo diastólico. Para su estudio generalmente no es necesario corregir el ángulo de insonación (Figura 4).²⁰

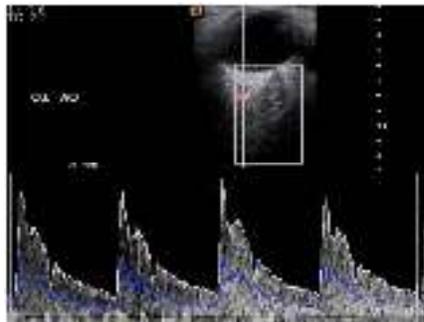


Figura 4: Registro espectral de la Arteria Oftálmica (AO). En la parte superior de la figura se aprecia la imagen Doppler color del ojo izquierdo (OI), identificando en la región nasal una estructura vascular correspondiente a la AO sobre la que se coloca el volumen muestral sin corrección del ángulo, y mediante la herramienta dúplex permite ver simultáneamente su espectro velocimétrico (en la parte inferior de la figura). Se comprueba como el registro espectral de la AO se caracteriza por ser de alta resistencia, fruto de un afilado pico sistólico y un relativo bajo flujo diastólico, con un patrón dícroto en fase de desaceleración.

La arteria central de la retina (ACR) y la vena central de la retina (VCR): se reconocen como dos estructuras paralelas, adyacentes, de flujo opuesto, sumergidas en la banda hipoeoica retrobulbar que representa el N.O, por lo que su medición Doppler no se puede tomar de manera aislada. Ambas presentan un ángulo Doppler de 0° , por coincidir su dirección de flujo con el haz de ultrasonidos. El espectro velocimétrico de la ACR se caracteriza por una onda de baja resistencia localizada sobre la línea de base, con un pico sistólico redondeado y un flujo continuo durante la diástole. La VCR se caracteriza por un flujo bajo y continuo por debajo de la línea de base (Figura 5). Para obtener medidas lo más reproducible posibles, el registro Doppler de los vasos centrales de la retina se debe hacer inmediatamente posterior a la lámina cribosa.²⁰

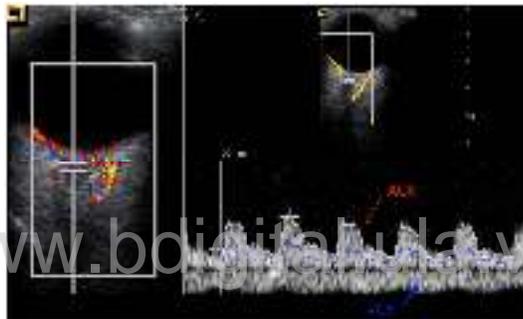


Figura 5. Registro espectral de los vasos centrales de la retina: En la parte izquierda de la figura se aprecia una imagen de Doppler color del globo ocular y la órbita de un paciente del estudio. Dicha imagen está centrada en el nervio óptico (NO), identificando en el espesor del mismo dos estructuras vasculares paralelas con flujo opuesto, la arteria central de la retina (ACR) en rojo, y la vena central de la retina (VCR) en azul. Se puede visualizar el volumen muestral sin corrección del ángulo colocado sobre las mismas. En la parte derecha de la figura se aprecia la representación del espectro velocimétrico de ambas: la ACR, por encima de la línea de base, con una onda de baja resistencia con un pico sistólico redondeado y un flujo continuo durante la diástole; la VCR, por debajo de la línea de base, con un flujo bajo y continuo.

Descripción de los valores velocimétricos normales con ecografía Doppler de los vasos orbitarios:

Desde que se empezó a emplear la ecografía Doppler para el análisis de la vascularización ocular, fueron varios los estudios que se realizaron en individuos sanos, a fin de tratar de establecer los valores velocimétricos medios de los vasos orbitarios que caracterizaban la normalidad. Analizándolos se puede comprobar una importante heterogeneidad en los diseños de los estudios, en el número de pacientes incluidos y el número de vasos y tipo de parámetros estudiados.

A continuación se presentan en la Figura 6, los valores velocimétricos de los vasos orbitarios en la población normal, basándose en la bibliografía disponible.¹¹

ARTERIA	PARÁMETRO	n	MEDIA	DS	RANGO
AO	VPS	73	37.5	7.1	22.2 - 57.8
	DE	65	8.6	3.8	3.0 - 22.4
	VFD	68	9.0	2.1	3.7 - 14.1
	DE	60	3.2	1.4	1.3 - 8.1
	IR	71	0.8	0.1	0.7 - 0.9
	DE	62	0.06	0.03	0.01 - 0.18
ACR	VPS	67	11.5	2.6	6.6 - 20.1
	DE	60	2.9	1.5	0.6 - 8.1
	VFD	64	3.5	1.2	1.6 - 6.7
	DE	57	1.3	0.6	0.2 - 3.4
	IR	62	0.8	0.9	0.4 - 7.8
	DE	55	0.10	0.26	0.2 - 1.98

Figura 6. Valores velocimétricos medios con ecografía Doppler de los vasos orbitarios. Arteria oftálmica (AO), Arteria central de la retina (ACR). Velocidad pico sistólica (VPS), Desviación estándar (DE), Velocidad final diastólica (VFD), Índice de resistencia (IR).

OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar los hallazgos al Eco Doppler Oftálmico versus Eco Doppler carotideo en pacientes con patología ocular crónica: glaucoma, cataratas o retinopatía diabética atendidos en el servicio de oftalmología del IAHULA durante el periodo Febrero 2014 a Junio del 2014.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar el IR, IP, VS y VD de las arterias oftálmicas y central de la retina en pacientes con glaucoma, catarata y retinopatía diabética.
2. Establecer las relaciones del IR, IP, VS y VD de las arterias oftálmicas y central de la retina en pacientes con glaucoma y retinopatía diabética versus pacientes normales.
3. Determinar los valores hemodinámicos al realizar el Doppler Carotideo en los pacientes de la muestra en estudio.
4. Determinar el grosor miointimal, la presencia de placas de ateroma, el grado de estenosis carotidea a los pacientes de la muestra.
5. Relacionar la asociación entre los hallazgos obtenidos por el ultrasonido Doppler oftálmico y el grado de enfermedad obstructiva carotidea.

www.bdigital.ula.ve

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Se realizó un tipo de estudio Casos – Control, durante el periodo Febrero a Junio del 2014 en los servicios de Oftalmología y Ultrasonido, en el Hospital Universitario de Los Andes.

Universo: El total de pacientes de ambos sexos, mayores de 50 años con diagnóstico confirmado de patología ocular crónica degenerativa: glaucoma, retinopatía diabética o cataratas; atendidos en el servicio de oftalmología del IAHULA durante el periodo Febrero 2014 a Junio del 2014 fue de 150 pacientes.

Muestra: Se seleccionó, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- ✓ Edad mayor de 50 años
- ✓ Para el grupo de los casos: Diagnóstico oftalmológico confirmado de glaucoma, catarata o retinopatía diabética.
- ✓ Para el grupo de los controles: Pacientes sin antecedentes de enfermedades oculares.
- ✓ Disponibilidad y colaboración para la realización de la ecografía Doppler ocular
- ✓ Aceptación del consentimiento informado (Ver anexo 1)

Criterios de exclusión:

- ✓ Edad menor de 50 años
- ✓ Cirugía ocular previa
- ✓ Malformaciones oculares y del nervio óptico
- ✓ Antecedentes de patología neurooftalmológica (neuritis óptica o esclerosis múltiple.).
- ✓ No disponibilidad y colaboración para la realización de la ecografía Doppler ocular
- ✓ No aceptación del consentimiento informado.

La muestra se dividió en dos grupos de pacientes:

Primer grupo de **casos**: Se seleccionaron 17 pacientes de ambos sexos, mayores de 50 años, con patología ocular crónica degenerativa: glaucoma, retinopatía diabética y cataratas; registrados en el servicio de oftalmología del IAHULA durante el periodo Febrero a Junio del 2014 que consintieron en participar en la investigación para un total de 34 ojos examinados.

Segundo grupo de **controles**: Se conformó por 17 pacientes aparentemente sanos, mayores de 50 años seleccionados por muestreo aleatorio simple con personas que acudieron al servicio de ultrasonido del IAHULA, sin patología oftalmológica (acompañantes de paciente) y que consintieron en participar en la investigación, durante el periodo Febrero 2014 a Junio del 2014, para un total de 34 ojos examinados.

Sistema de Variables

Variable Principal

- ✓ Parámetros hemodinámicos: La siguiente tabla muestra los vasos estudiados y los parámetros que se analizaron (Figura 7):

Vaso retrobulbar	Parámetro hemodinámico
AO (Arteria Oftálmica)	VPS (Velocidad pico sistólica)
ACR (Arteria central de la retina)	VFD (velocidad final diastólica)
	VM (Velocidad media)
ACPC N (Arterias ciliares posteriores cortas nasales)	IR (Índice de resistencia)
	IP (Índice de pulsatilidad)
ACPC T (Arterias ciliares posteriores cortas nasales)	S/D (Cociente sistole-diástole)

Figura 7. Parámetros hemodinámicos de la ACR y AO que fueron estudiados.

- ✓ Doppler carotideo: GIM, IR, IP, presencia de placas, grado de estenosis

Variables demográficas:

- ✓ Edad
- ✓ Sexo

Variables clínicas:

- ✓ APP
- ✓ Diagnóstico oftalmológico

*Métodos y procedimientos:***Estudio de flujo ocular con ecografía Doppler**

Todos los estudios ecográficos fueron realizados en el Servicio de Radiodiagnóstico del IAHULA, con un mismo equipo de ultrasonidos. Se utilizó un ecógrafo marca General Electric, modelo Logic 4 con transductor lineal de 7.5 MHz.

Las exploraciones fueron realizadas por un único explorador, residente de radiodiagnóstico con entrenamiento previo en ecografía, quien estudió ambos ojos en todos los pacientes, comenzando siempre por el ojo derecho.

El tiempo de realización de la prueba osciló entre 15 y 20 minutos.

Protocolo de estudio de ecografía Doppler orbitaria

Para la realización de la prueba, el paciente se colocó en decúbito supino, sobre una camilla de exploración médica, con los brazos situados a ambos lados del cuerpo y con una elevación de la cabeza de unos 30°. El examinador se colocó a la derecha del paciente, adoptando una postura cómoda, con el cable de la sonda sobre el hombro para disminuir el peso de la sonda y mejorar la estabilidad.

El estudio se realizó con los ojos del paciente cerrados, apoyando suavemente el transductor, en el plano transversal o ligeramente oblicuo, sobre el párpado superior, con una pequeña cantidad de gel de ecografía entre el párpado y la sonda para permitir una mejor transmisión del sonido. En todo momento se intentó minimizar la presión aplicada sobre el ojo, lo que pudiera alterar la PIO y modificar erróneamente la hemodinámica retrobulbar, para lo cual se apoyó suavemente la mano del explorador, concretamente la zona de las eminencias tenar e hipotenar, sobre el reborde orbitario del paciente, disminuyendo así la presión directa ejercida

sobre el globo ocular y para evitar en lo posible los movimientos oculares, el paciente fue instruido a mirar fijamente hacia adelante con los ojos cerrados, de modo que el globo ocular permaneciera en una posición neutral.

El protocolo de estudio se dividió en tres fases:

a) Exploración de la órbita en modo B: con el objetivo de realizar una valoración morfológica del globo ocular y de las estructuras retrobulbares, así como descartar patología concomitante. En esta fase se identificó el nervio óptico (banda hipoeecogénica en el seno de la grasa retrobulbar hiperecoica) como referencia anatómica para localizar las estructuras vasculares a estudiar (Figura 8).

b) Estudio Doppler color: para identificar y seleccionar el vaso a valorar. Los vasos que se estudiaron fueron: la arteria oftálmica, la arteria y vena central de la retina, arterias ciliares posteriores cortas y vena oftálmica superior.



Figura 8. Ecografía orbitaria en Modo B, a la izquierda de la imagen, donde se puede ver una banda hipoeecogénica en el espesor de la grasa retrobulbar, correspondiente al nervio óptico (NO). La imagen de la derecha corresponde al mismo paciente tras introducir la función de Doppler color, lo que permite diferenciar los vasos retrobulbares.

c) Estudio Doppler pulsado: Una vez que el vaso se seleccionó en la modalidad Doppler color, se colocó el volumen de la muestra en el centro del mismo, en todos los casos, se realizó un ajuste del ángulo, paralelo al eje del vaso. A continuación se obtuvo la onda velocimétrica y se seleccionó sobre ella el máximo número de ciclos consecutivos y uniformes posibles.

Para obtener unas medidas lo más reproducibles posibles, estas determinaciones se realizaron en una serie de localizaciones específicas para cada vaso, elegidas en base a la bibliografía disponible:⁹⁻¹⁷

--- La arteria y vena centrales de la retina, se identificaron en el espesor del nervio óptico, realizando las medidas por detrás de la lámina cribosa, obteniendo sus registros conjuntamente separados por la línea de base.

--- La arteria oftálmica se midió en el lado nasal al nervio óptico, justo después de cruzar el mismo.

Estos datos fueron registrados en una ficha u hoja de datos individual para cada paciente (Anexos 2). Posteriormente, se realizó el estudio de ultrasonido Doppler carotideo, para ello el paciente colocó el cuello en hiperextensión, la información se recolectó en un instrumento diseñado para tal fin (Anexos 3).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A partir de la información recogida en el instrumento diseñado, se creó una base de datos con utilización del programa SPSS 20.0 que permitió realizar el análisis estadístico descriptivo. Se aplicaron pruebas estadísticas paramétricas:

Para las variables cualitativas el Chi Cuadrado χ^2 y para la diferencia de medias x y desviación estándar s el t student en variables cuantitativas. La comparación de medias de los distintos parámetros hemodinámicos medidos por ecografía Doppler ocular de los dos grupos, se llevó a cabo mediante el test de ANOVA para muestras independientes, considerando una $p \leq 0,05$ como nivel de significación estadística.

Se utilizó la regresión lineal (Correlación de Pearson) para el análisis de las correlaciones entre dos variables.

Para interpretar el coeficiente de correlación, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: Magnitud: en términos generales se acepta que valores de coeficiente de correlación R :

$<0,3$ la asociación fue débil, entre $0,3$ y $0,7$ la asociación fue moderada, $>0,7$ la asociación fue fuerte.

ASPECTOS ÉTICOS

Se solicitó el consentimiento informado de los jefes de Servicio de Radiología y Oftalmología del IAHULA. Se puso de manifiesto y aplicaron los principios de la Declaración de Helsinki. Se respetó la autonomía del paciente, se solicitó su consentimiento informado, se mantuvo en todo momento la confidencialidad del paciente.

www.bdigital.ula.ve

RESULTADOS:

Tabla 1. Distribución de los casos vs controles según grupos de edad y sexo. Servicio de ecografía. IAHULA. 2014.

n=34

Grupos de edad	Femenino n=17				Masculino n=17				TOTAL	
	Casos		Controles		Casos		Controles			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
50-54	1	2.9	1	2.9	1	2.9	1	2.9	4	11.6
55-59	1	2.9	1	2.9	1	2.9	1	2.9	4	11.6
60-64	2	5.8	2	5.8	1	2.9	1	2.9	6	17.64
65-69	2	5.8	2	5.8	1	2.9	0	0	5	14,7
70-74	3	8.7	4	11.6	0	0	0	0	7	20.6
≥75	4	11.6	4	11.6	0	0	0	0	8	23.5
Total	13	38.2*	14	41.2*	4	11.6*	3	8.7*	34	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. *p=0.01

En la tabla 1 se muestra la distribución de la muestra según los grupos de edad y sexo. Se evidencia que en ambos grupos de casos y controles, existió un predominio del sexo femenino sobre el masculino. La mayoría de los pacientes un 23.5 % de los pacientes se encontraba en el grupo de edad de mayores de 75 años.

En el grupo de los casos predominaron las mujeres con 13 pacientes que representaron un 38.2 % sobre los hombres 4 (11.6%), con diferencias estadísticamente significativas. Similar comportamiento se obtuvo en los controles con 41.2% versus 8.7%.

Tabla 2. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, índice de pulsatilidad, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos versus controles. IAHULA. 2014.

n= 68*

ARTERIAS	CASOS n=34 X y DE	CONTROLES n=34 X y DE
CENTRAL DE LA RETINA		
ÍNDICE DE RESISTENCIA	0,72 ± 0,059 **	0,69 ± 0,061
VELOCIDAD SISTÓLICA	20,32 ± 9,95	14,61 ± 2,88**
VELOCIDAD DISTÓLICA	4,7 ± 1,3	4,3 ± 1,11 **
INDICE DE PULSATILIDAD	1,4 ± 0,02 **	1,07 ± 0,02
OFTÁLMICA		
ÍNDICE DE RESISTENCIA	0,77 ± 0,052¶	0,72 ± 0,07
VELOCIDAD SISTÓLICA	24,91 ± 8,38¶	27,51 ± 7,97
VELOCIDAD DISTÓLICA	7,3 ± 3,03¶	7,3 ± 3,03
INDICE DE PULSATILIDAD	1,06 ± 0,02¶	0,85 ± 0,03

Fuente: Ficha de recolección de datos. *Total de ojos explorados. t de Student : Estadísticamente significativo **p=0.003 vs controles ACR y ¶ p=0.001 vs controles AO.

En la tabla 2 se analizan los resultados de los valores de la media y la desviación estándar de IR, VS y VD de ACR y AO de casos vs controles. Se observa que para la ACR en los casos la media del IR fue mayor con un valor de $0,72 \pm 0,059$ vs $0,69 \pm 0,061$ en los controles, con diferencias estadísticamente significativas.

Similar comportamiento se presentó en la VS con $20,32 \pm 9,95$ (casos) mayor que la de los controles cuyo valor fue $14,61 \pm 2,8$, la VD en los casos fue $4,7 \pm 1,3$ (mayor) que en los controles $4,3 \pm 1,11$.

EL IP en los casos fue de $1,4 \pm 0,02$ y en los controles $1,07 \pm 0,02$, superior en los primeros con diferencias estadísticamente significativas.

Por otra parte, para la AO en los casos la media del IR también fue mayor con un valor de $0,77 \pm 0,052$ vs $0,72 \pm 0,077$ en los controles, con diferencias estadísticamente significativas

El IP en los casos fue de $1,06 \pm 0,02$ superior a los controles con $0,85 \pm 0,03$, resultados también significativos.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 3. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, índice de pulsatilidad, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos según patología. IAHULA.2014.

n=34*

Variables	Cataratas n=12		Glaucoma n=12		Retinopatía diabética n=10	
	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>
ARTERIA CENTRAL DE LA RETINA						
IR	0,76	0,06	0,73	0,034	0,69	0,053
VS	29,2**	3,4	17,5**	5,21	14,9**	3,63
VD	5,22	2,46	4,65	1,50	4,67	1,47
IP	0,87	0,21	1,38**	0,05	0,88	0,02
ARTERIA OFTÁLMICA						
IR	0,77	0,06	0,77	0,04	0,76	,048
VS	22,6**	1,8	20,9**	6,04	24,5**	3,02
VD	4,64	1,53	4,47	1,39	5,25	2,12
IP	0,83	0,06	1,5**	0,23	0,81	1,8

Fuente: Ficha de recolección de datos. *Total de ojos explorados. ANOVA** Diferencias significativas

En la tabla 3 se presenta la comparación de los resultados de los valores hemodinámicos al Doppler color según las diferentes patologías en el grupo de los *casos* para el índice de resistencia de la ACR en Cataratas fue de 0.76, en Glaucoma 0.73 y en Retinopatía diabética (RD) 0.69, se aplicó el test de ANOVA y no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas, el valor de $p=0,061$.

Similar comportamiento se obtuvo para la AO con valores de IR para Cataratas de 0.77, Glaucoma 0.77 y en RD 0.76 con un valor de $p=0.09$, que no mostró diferencias significativas.

En relación a las VD de la ACR en Cataratas fue de 5.22 cm/s, en Glaucoma 4.65 cm/s y en RD 4.67 cm/s, no fueron significativas las diferencias $p=0,065$.

En la AO para Cataratas la VD fue 4.64 cm/s, Glaucoma 4.47 cm/s y en RD 5.25 cm/s, significativamente mayor en esta última con un valor de $p=0,001$ al realizar el análisis multivarianza (ANOVA).

En relación a las velocidades sistólicas de la ACR en Cataratas fue de 29.25 cm/s en Glaucoma 17.50 cm/s y en RD 14.9 cm/s, fueron significativas las diferencias $p=0,011$. En la AO para Cataratas la VS fue 22,62 cm/s, Glaucoma 20,89 cm/s y en RD 24,54 cm/s, significativamente mayor en esta última con un valor de $p=0,02$ al realizar el análisis multivarianza (ANOVA).

Se presentan las velocidades diastólicas de la ACR en Cataratas fue de 5.22 cm/s, en Glaucoma 4.65 cm/s y en RD 4.67 cm/s, no fueron significativas las diferencias $p=0,065$.

Al analizar el valor de la media (X) del IP de la ACR en Cataratas fue de $0.87 \pm 0,21$, en Glaucoma $1.38 \pm 0,05$ y en RD $0.88 \pm 0,02$, fueron significativas las diferencias $p=0.001$, superior para Glaucoma. El valor de la media (X) del IP de la media en la AO para Cataratas la VS fue de $0.83 \pm 0,06$, Glaucoma 1.5 ± 0.23 y en RD 0.81 ± 1.8 , significativamente mayor en esta última con un valor de $p=0,02$ al realizar el análisis multivarianza (ANOVA).

Tabla 4. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos en el Doppler oftálmico: índice de resistencia, índice de pulsatilidad, velocidad sistólica, velocidad diastólica de las arterias central de la retina y oftálmica de casos de Glaucoma versus controles. IAHULA. 2014.

n= 46*

ARTERIAS	CASOS n=12 X y DE	CONTROLES n=34 X y DE
CENTRAL DE LA RETINA		
ÍNDICE DE RESISTENCIA	0,72 ± 0,06¶	0,69 ± 0,061
VELOCIDAD SISTÓLICA	21,88 ± 9,5¶	14,61 ± 2,88 **
VELOCIDAD DIASTÓLICA	4,75 ± 1,85¶	4,3 ± 1,11 **
ÍNDICE DE PULSATILIDAD	1,38 ± 0,05	1,07 ± 0,02 **
OFTÁLMICA		
ÍNDICE DE RESISTENCIA	0,77 ± 0,052¶	0,72 ± 0,07
VELOCIDAD SISTÓLICA	24,91 ± 8,38¶	27,51 ± 7,97
VELOCIDAD DIASTÓLICA	6,37 ± 2,46¶	7,3 ± 3,03
ÍNDICE DE PULSATILIDAD	1,5 ± 0,23¶	0,85 ± 0,03

Fuente: Ficha de recolección de datos. *Total de ojos explorados. t de Student : Estadísticamente significativo¶

Debido a las características fisiopatológicas del Glaucoma, se consideró útil realizar un análisis específico de estos casos versus controles, lo cual permitió la comparación de los valores de la media y la desviación estándar de los IR e IP.

En la tabla 4, se observa que para la ACR el índice de resistencia (IR) en los casos fue de $0,72 \pm 0,06$ significativamente mayor que en los controles $0,69 \pm 0,06$ con un valor de $p=0.001$ obtenido como resultado del t de student.

El IP en los pacientes con Glaucoma fue de $1,38 \pm 0,05$ y en los controles $1,07 \pm 0,02$, significativamente menor.

En la AO el IR fue significativamente mayor en los casos $0,77 \pm 0,052$ vs los controles con un IR de $0,72 \pm 0,077$, el valor de $p=0.0012$. Los valores de la media y la desviación estándar de VS, del total de casos, en la ACR fueron de $21,88 \pm 9,5$, mayor que en los controles con $17,85 \pm 3,1$, estadísticamente significativa $p=0.003$. Para la AO los resultados de VS fueron en los casos $24,91 \pm 8,38$, mayor que en los controles con $22,57 \pm 10,18$, estadísticamente significativa $p=0.002$. La VD en los casos fue de $6,37 \pm 2,46$ cm/s y en los controles $4,76 \pm 1,66$ cm/s, significativamente mayor con un valor de $p=0.001$.

El IP en los pacientes con Glaucoma fue de $1,5 \pm 0,23$ y en los controles $0,85 \pm 0,03$, significativamente menor.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 5. Espesor Miointimal Carotideo e Índices de resistencia carotideos derecho e izquierdo de casos vs controles. IAHULA. Mérida. 2014.

n=34

Localización	CASOS*								CONTROLES*							
	n=17				n=17				n=17				n=17			
	EMI		IRCC		IRCI		IRCE		EMI		IRCC		IRCI		IRCE	
\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
DERECHA¶	1,06	±0,12	0,78	±0,05	0,71	±0,07	0,04	±0,03	0,81	±0,1	0,73	±0,06	0,68	±0,08	0,78	±0,07
										7						
IZQUIERDA ¶	1,06	±0,13	0,7	±0,03	0,77	±0,05	0,7	±0,08	0,85	±0,1	0,74	±0,03	0,72	±0,08	0,75	±0,07
										7						

Fuente: Ficha de recolección de datos. Nota: medias y desviación estándar, *p =0.057 para t de student casos vs controles

y ¶ p=0.08 derecho vs izquierdo

En la tabla 5 se comparan las medias y desviaciones estándar de los IR carotideos derecho e izquierdo. En el lado derecho los resultados fueron EMID 1.06; IRCCD \bar{x} = 0.78 s = ±0.05, IRCI \bar{x} = 0.71 s = ±0.07, IRCEI \bar{x} = 0.04 s = ±0.03. En el izquierdo EMII 1.06; IRCCI \bar{x} = 0,6 s = ±0.03, IRCII \bar{x} = 0.72 s = ±0.08, IRCEI \bar{x} = 0,75 s = ±0,07. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre casos vs controles ni derecho vs izquierdo.

Tabla 6. Presencia de placas en vasos carotídeos derecho e izquierdo de casos vs controles. IAHULA. Mérida. 2014.

n=68

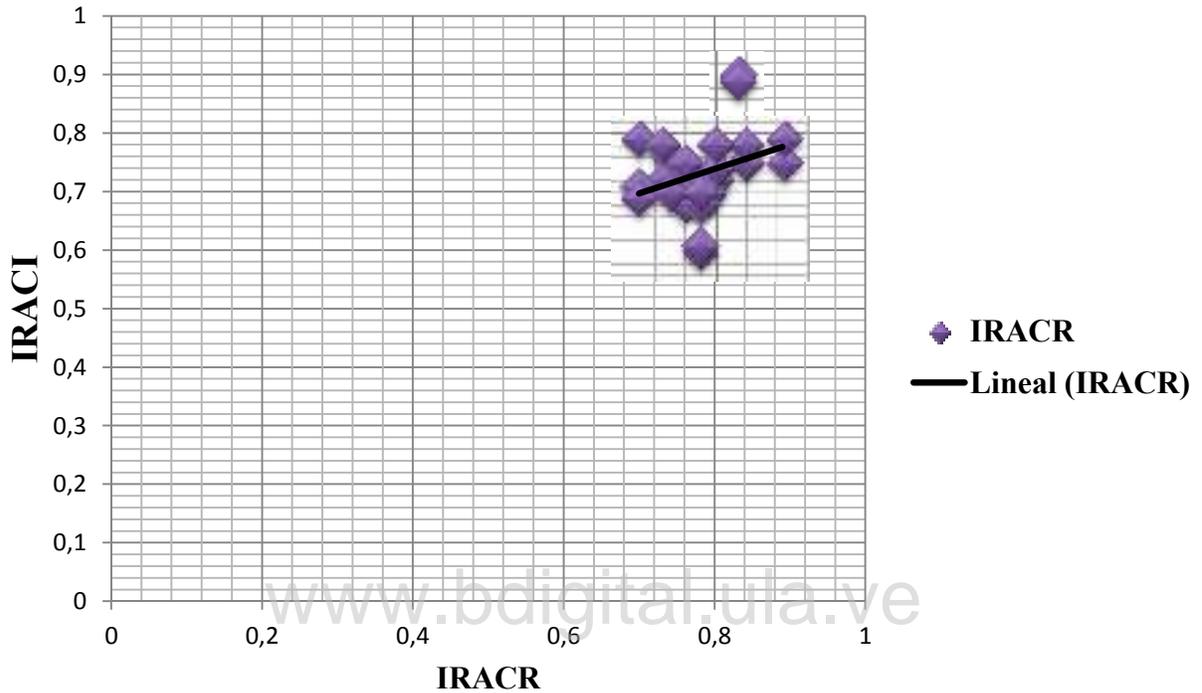
	CASOS				CONTROLES			
	n=34		n=34		n=34		n=34	
Presencia de placas	Cataratas		Glaucoma		Retinopatía Diabética			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Placas Blandas	0	0	0	0	0	0	0	0
Placas calcificadas	8	23.5	8	23.5	2	5.9	4¶	11.7
Sin placas	4¶	11.8	4¶	11.8	8¶	23.5	30¶	88.3
Total	12	35.3	12	35.3	10	29.4	34	100

Fuente: Ficha de recolección de datos. *Total de ojos explorados. ANOVA ¶ Diferencias significativas

En la tabla 6 se observa que en los pacientes con Cataratas y Glaucoma en cada grupo el 23.5 % presentó placas calcificadas y 11.8% no presentó, en el caso de la RD la mayoría 23.5 % no presentó placas. Existieron diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles en estos últimos el 88.3% no presentó placas, el valor de $p = 0.0012$ en el test ANOVA.

Gráfico 1. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IR de ACI vs ACR en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014

n=12

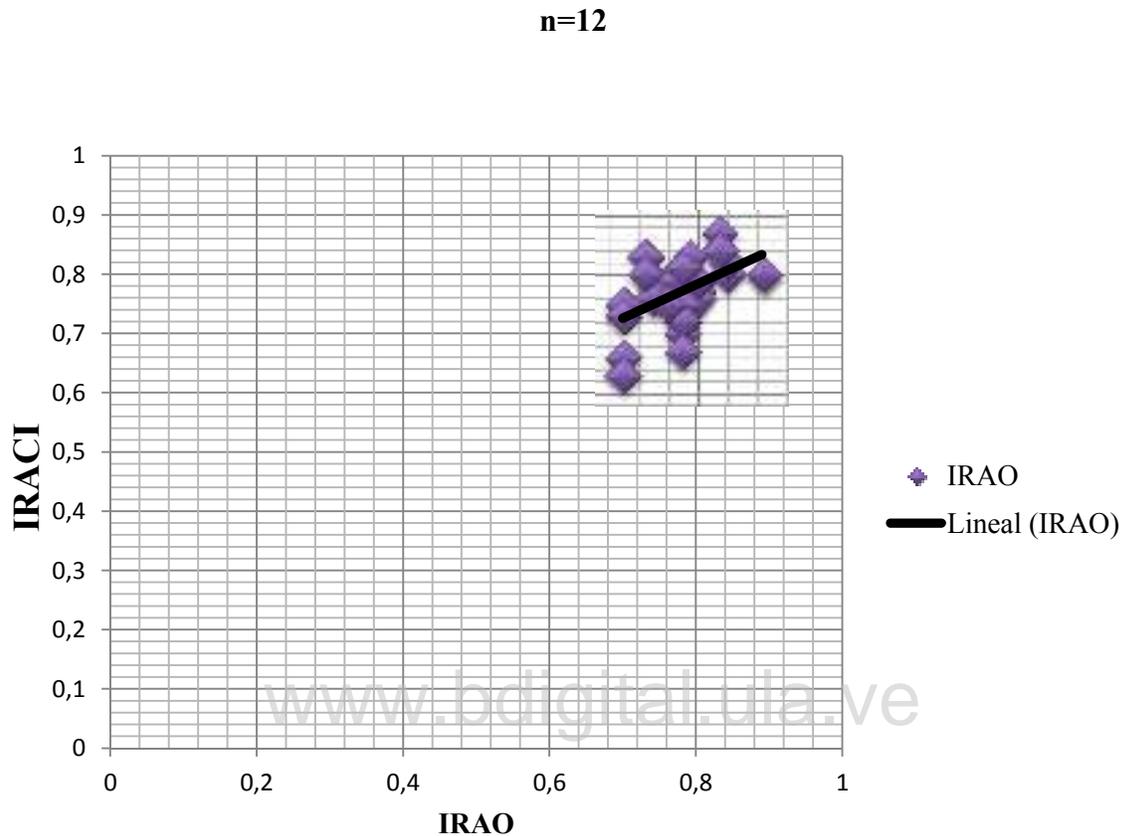


$$\bar{x}=0,75 \quad s=0,04$$

$$r= 0. 66$$

En el gráfico 1 se demuestra que se obtuvo una asociación fuerte y positiva, con un valor de $r= 0. 66$, en la correlación de Pearson, entre el valor promedio del índice de resistencia de la arteria carótida interna bilateral y el de la arteria central de la retina bilateral lo cual se interpreta de la siguiente manera: a mayor valor de IR ACI mayor valor del IRACR.

Gráfico 2. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IR de ACI vs AO en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014



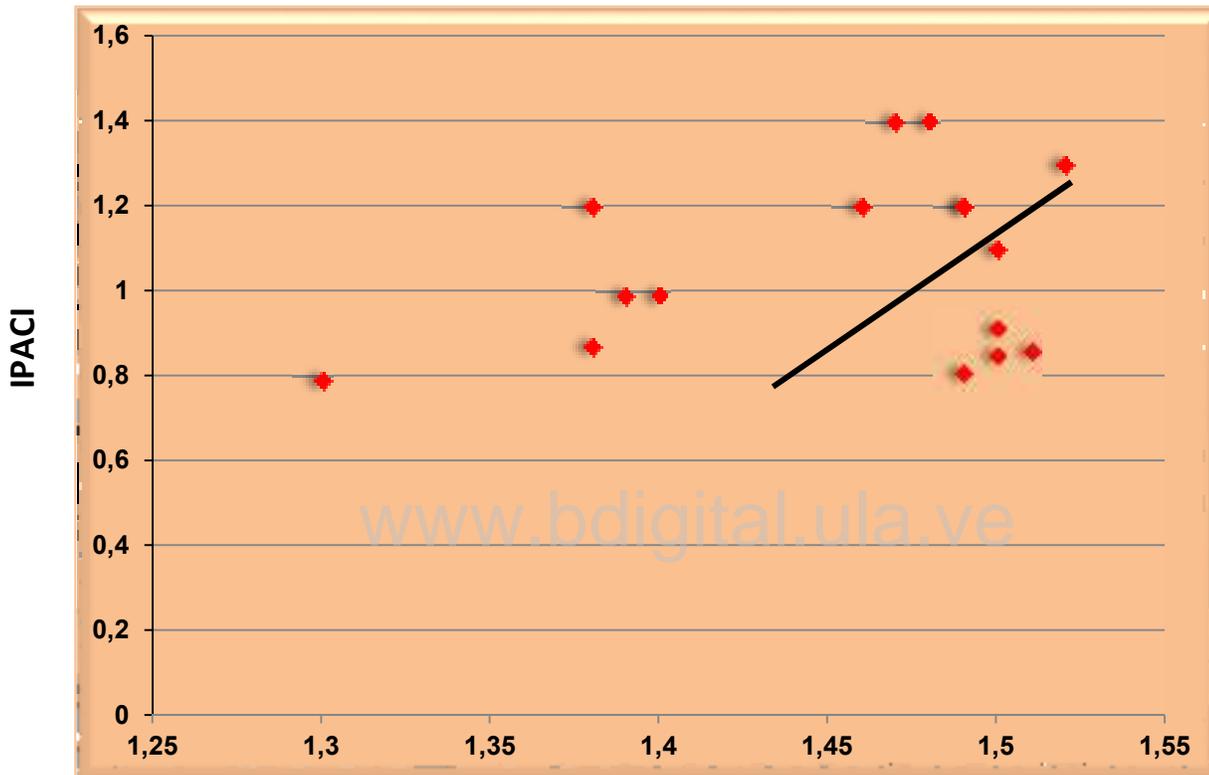
$$\bar{x}=0,78 \quad s=0,05$$

$$r= 0. 401$$

En el gráfico 2 se demuestra que se obtuvo una asociación fuerte y positiva, con un valor de $r= 0. 401$, en la correlación de Pearson, entre el valor promedio del índice de resistencia de la arteria carótida interna bilateral y el de la arteria oftálmica bilateral lo cual se interpreta de la siguiente manera: a mayor valor de IRCI mayor valor del IRAO.

Gráfico 3. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IP de ACI vs ACR en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014

n=12



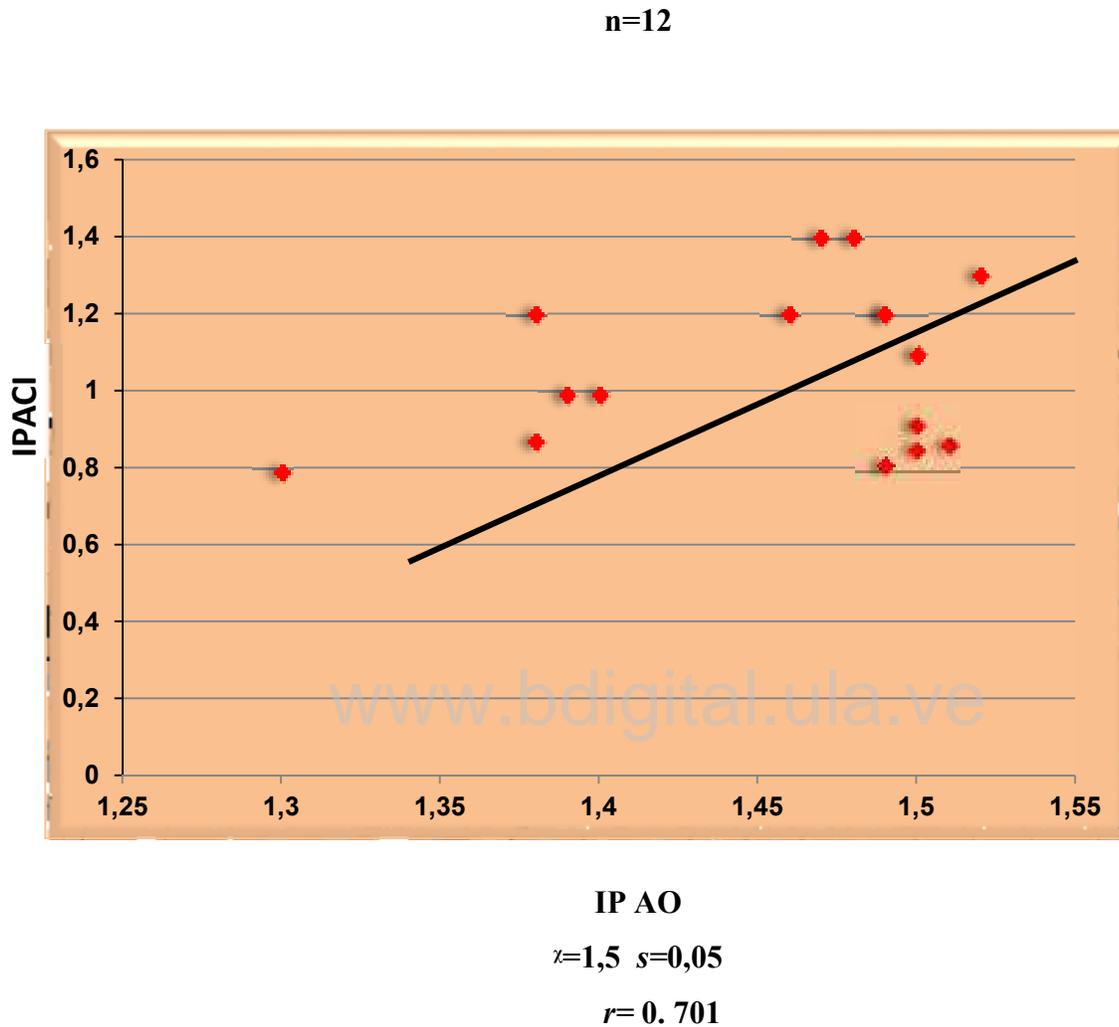
IP ACR

$\bar{x}=1,38$ $s=0,05$

$r= 0. 651$

En el gráfico 3 se demuestra que se obtuvo una asociación fuerte y positiva, con un valor de $r= 0. 651$, en la correlación de Pearson, entre el valor promedio del índice de pulsatilidad de la arteria carótida interna bilateral y el de la arteria central de la retina bilateral lo cual se interpreta de la siguiente manera: a mayor valor de IP ACI mayor valor del IP ACR.

Gráfico 4. Correlación de Pearson entre valores de la media y desviación estándar de IP de ACI vs AO en pacientes con Glaucoma. IAHULA. 2014



En el gráfico 4 se demuestra que se obtuvo una asociación fuerte y positiva, con un valor de $r= 0. 701$, en la correlación de Pearson, entre el valor promedio del índice de pulsatilidad de la arteria carótida interna bilateral y el de la arteria oftálmica bilateral lo cual se interpreta de la siguiente manera: a mayor valor de IP ACI mayor valor del IP AO.

DISCUSIÓN:

La ecografía Doppler transorbitaria oftálmica es el estudio no invasivo de los vasos oculares intracraneales, útil no solo como prueba de exploración selectiva, sino también como instrumento para valorar la extensión y gravedad de las enfermedades arteriales²¹.

Sus usos en el campo oftalmológico son múltiples, aunque en la mayoría de los casos se indica para precisar los cambios del flujo sanguíneo en pacientes diabéticos, con retinopatía o sin ella. Dada la importancia que en los últimos años han ido adquiriendo las alteraciones vasculares en la génesis de algunas afecciones oculares, particularmente en el glaucoma, se decidió revisar la bibliografía médica sobre esa técnica de ultrasonidos para destacar su valor radiodiagnóstico en oftalmología.²¹

En el ojo, el desarrollo de técnicas confiables de medición ha tropezado con múltiples obstáculos, tales como: la velocidad diferencial de la sangre, la determinación precisa del calibre de los vasos arteriales y la imposibilidad de obtener medidas precisas en tiempos cortos para estudios in vivo.²¹

Los resultados de la presente investigación coincidieron con los de Vargas García J, Cano Muñoz I, Huerta Cerda M, Guardiola Fernández A¹, quienes en México, en el año 2011, realizaron ultrasonidos carotideo y orbitario en 54 pacientes con patología oftálmica degenerativa y con factores de riesgo de enfermedad carotídea obstructiva¹. Ese mismo grupo de autores obtuvieron resultados similares a los nuestros ya que el 53.7 % de sus pacientes fueron femeninos. Además demostraron que existió asociación entre aumento del IR y el IP de la AO y ACR con el aumento del IR e IP de AC, similar a nuestro estudio.

Karami M y colaboradores en el año 2012 en Corea²² midieron IR, IP, VS y Vs de ACR y AO en pacientes con neuritis óptica y lo compararon con sanos². Al comparar los valores de media y desviaciones estándares de ACR en sus pacientes sanos contra nuestros controles se observan que son similares para IR de ellos en 0.69 ± 0.07 y VS $12.56 \text{ cm/s} \pm 3.6$ y VD $4.77 \text{ cm/s} \pm 4.7$, en 0.73 ± 0.09 , sin embargo para ellos los valores de VS fueron superiores ya que reportaron $32.07 \text{ cm/s} \pm 16.8$ y VD $10.98 \text{ cm/s} \pm 14.1$.

Por su parte Almeida- Freitas A y colaboradores²³ en Brasil estudiaron 18 pacientes con insuficiencia cardíaca crónica vs 21 pacientes sanos voluntarios y realizaron eco Doppler ocular y los resultados entre los sanos fueron similares a nuestros controles ya que el IRAO en su estudio fue de 0.70 ± 0.08 , la VS 25.32 cm/s y la VD 7.44 ± 3.50 .

Vargas García J y colaboradores¹ en su investigación identificaron 6 pacientes que representaron un 11.8 % de la muestra con alteraciones en el flujo de los vasos orbitarios que no presentaron datos significativos en Doppler carotideo, el cual se limita a estudiar el segmento distal de la arteria carótida interna y no la porción intracraneal de la misma, por ese motivo las lesiones obstructivas proximales al origen de la AO no se mostrarían en el Doppler carotideo.

Marangoni P, Oldani A, Ratiglia R, Raiteri M y Berardinelli M²⁴ en el año 2001 realizaron un estudio con el propósito de correlacionar el índice de resistencia de la arterias carótida vs ACR y AO en 20 pacientes con Glaucoma de ángulo abierto, ese grupo de investigadores no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los IR. Es importante destacar que coincidimos con los criterios de Navarro Scott y colaboradores que plantean que en pacientes con Glaucoma, el incremento en la resistencia vascular de la ACR y la AO, así como el retardo del tiempo de llenado coroideo; de hecho, mientras más avanzada sea la evolución del glaucoma, más disminuido estará el flujo sanguíneo. Se han hallado igualmente diferencias entre el flujo sanguíneo de los capilares nasal y el temporal de la cabeza del nervio óptico, lo cual pudiera explicar la marcada ocurrencia del daño glaucomatoso a nivel temporal.

García-Pérez J, Puerto-Hernández B, Rebolleda G, Munoz-Negrete J, González-Gordaliza² realizaron ecografía Doppler ocular a 20 pacientes con Glaucoma², sus valores promedio de IRACR fueron similares a los nuestros ya que reportaron 0.75 y para IRAO de 0.76. Ellos no establecieron correlación entre la presión intraocular alta y VD ya que encontraron una correlación débil y negativa entre Presión intraocular y la VD de la ACR.

CONCLUSIONES:

- ✓ La ecografía Doppler oftálmica es un método no invasivo, que posee valor diagnóstico y pronóstico en múltiples enfermedades con substrato circulatorio, en tanto contribuye a profundizar y enriquecer los conocimientos sobre la hemodinámica cerebral y ocular; razones por las cuales aventaja a otros procedimientos en ese sentido.
- ✓ Atendiendo a lo anterior se adiciona que constituye una prueba de utilidad demostrada en pacientes con glaucoma, pues su capacidad esclarecedora de la génesis vascular del daño puede aconsejar adecuaciones terapéuticas.
- ✓ Los valores de la media y la desviación estándar de IR, IP, VS y VD de las arterias oftálmicas y central de la retina fueron mayores en los pacientes con glaucoma, catarata y retinopatía diabética que en los controles, a niveles estadísticamente significativos.
- ✓ Se demostró asociación fuertemente positiva entre IR e IP carotídeos vs el IRACR y el IRAO que se interpretó como que a mayor IRCI mayor IR de ACR y de AO en todos los casos.
- ✓ En la mayoría de los casos y controles se encontraron valores normales para el grosor miointimal.
- ✓ En la mayoría de los casos no se demostró la presencia de placas de ateroma ni estenosis carotídea.
- ✓ En la mayoría de los controles no se demostró la presencia de placas de ateroma ni estenosis carotídea.
- ✓ No se estableció asociación entre los hallazgos obtenidos por el ultrasonido Doppler oftálmico y enfermedad obstructiva carotídea, debido a que la mayoría de los pacientes no presentaron estenosis carotídea.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- ✓ No se ha logrado trabajar con un equipo multidisciplinario que involucre al oftalmólogo y al radiólogo para la realización de ecografía Doppler ocular en los pacientes con patología ocular crónica degenerativa, lo que impidió la fluidez de pacientes referidos al servicio de Ultrasonido del IAHULA.
- ✓ Los disturbios sociales ocurridos en la ciudad de Mérida, durante el periodo de la investigación, impidieron la asistencia de los pacientes citados a ambas consultas (oftalmología y ultrasonido).
- ✓ La mayoría de los pacientes involucrados en el estudio dependían de un familiar para asistir a las consultas, lo que resultó un obstáculo para el cumplimiento de la cita y la realización del examen.
- ✓ Poco conocimiento de los oftalmólogos de las ventajas y accesibilidad a la ecografía Doppler ocular en los pacientes con patología ocular crónica para el diagnóstico precoz y detección de complicaciones.
- ✓ Se trata de una prueba cuyos resultados dependen en buena medida de la experiencia del observador, sería prudente que cada grupo de trabajo incluyera en los inicios de su período de aprendizaje a pacientes sin afecciones para un mejor entrenamiento.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una investigación dirigida solamente a pacientes con diagnóstico de Glaucoma que permita la correlación entre la velocidad sistólica, IR e IP de las arterias central de la retina y la oftálmica con la presión ocular, en dependencia del tipo de glaucoma de ángulo abierto o cerrado, que además involucre un mayor número de pacientes.
2. Divulgar las ventajas de la ecografía Doppler ocular en los pacientes con patología ocular crónica degenerativa con o sin opacidad de los medios refringentes.
3. Elaborar una estrategia que involucre el trabajo en equipo entre oftalmólogo y médico radiólogo (ecografista).
4. Impartir conferencias y seminarios de capacitación dirigidas a residentes de radiología y oftalmología que permitan la capacitación, actualización y discusión acerca del tema aquí propuesto.
5. Divulgar en la comunidad de pacientes con diagnóstico de patología ocular crónica degenerativa la importancia y utilidad de la realización de la ecografía Doppler ocular como método de pesquisa.
6. Continuar la investigación con un mayor número de pacientes y proponer que la misma incluya solo pacientes con diagnóstico confirmado de estenosis carotídea más patología ocular crónica degenerativa y se compare con individuos normales o sin la estenosis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vargas García J, Cano Muñoz I, Huerta Cerda M, Guardiola Fernández A. Utilidad del ultrasonido Doppler orbitario en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. presentación de hallazgos y revisión bibliográfica. *Anales de Radiología México* 2011; 4: 233-246.
2. García-Pérez J, Puerto-Hernández B, Rebolleda G, Muñoz-Negrete J, González-Gordaliza C. Evaluación mediante ecografía Doppler color del efecto de la combinación fija bimatoprost/timolol sobre el flujo sanguíneo ocular en pacientes con hipertensión ocular. Estudio preliminar. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2010; 85(4):131-137.
3. Rosas Lavado H. Ecografía ocular. *Revista Peruana de Radiología* 2007; 11 (25):11-3
4. Jiménez Aragón F. Ecografía Doppler oftálmica en el diagnóstico precoz del glaucoma. Tesis de la Universidad de Zaragoza. España. 2013: 61-91
5. Dennis K, Dixon R, Winsberg F, Ernest J, Goldstick T. Variability in measurement of central retinal artery velocity using color Doppler imaging. *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 1995; 14(6):463-6.
6. Guthoff R, Winkler P, Helmke K, Berger R. Diagnosis and treatment control of choroidal melanomas—the role of B-scan and Doppler-technique. *Acta ophthalmologica Supplement*. 1992(204):59-61.
7. Stalmans I, Vandewalle E, Anderson D, Costa VP, Frenkel R, Garhofer G, et al. Use of colour Doppler imaging in ocular blood flow research. *Acta ophthalmologica*. 2011; 89(8):609-30.
8. Wolff-Korman P, Kormann B, Hasenfratz G, Spengel F. Duplex and color Doppler ultrasound in the differential diagnosis of choroidal tumors. *Acta ophthalmologica Supplement*. 1992(204): 66-70.
9. Arias, A; Hernández, J; García, J. Flujo de la arteria oftálmica en pacientes normales y glaucomatosos mediante Ecografía-Doppler en color. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 1996; LXX (2): 123-6

10. Puerto-Hernández B., Rebolleda G., García-Pérez J., Muñoz-Negrete J., González-Gordaliza C. Efecto de Combigan® versus placebo en el flujo sanguíneo ocular en pacientes hipertensos oculares. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2011; 86 (2): 42–46
11. Peñata-Ruiz N. Ultrasonido ocular y orbitario con Doppler color. *Anatomía normal y aspectos técnicos. Anales de Radiología México* 2013; 2:70-73
12. Jain R, Sawhney S, Berry M. Real-time sonography of orbital tumours, Colour Doppler characterization: initial experience. *Acta ophthalmologica Supplement*. 1992(204):46-9.
13. Flaharty PM, Lieb WE, Sergott RC, Bosley TM, Savino PJ. Color Doppler imaging. A new noninvasive technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. *Arch Ophthalmol*. 1991; 109 (4):522-6.
14. Williamson TH, Baxter GM, Dutton GN. Color Doppler velocimetry of the optic nerve head in arterial occlusion. *Ophthalmology*. 1993; 100(3):312-7.
15. Baxter GM, Williamson TH. Color Doppler flow imaging in central retinal vein occlusion: a new diagnostic technique? *Radiology*. 1993; 187(3):847-50.
16. Ho AC, Lieb WE, Flaharty PM, Sergott RC, Brown GC, Bosley TM, et al. Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. *Ophthalmology*. 1992; 99(9):1453-62.
17. Akarsu C, Bilgili MY. Color Doppler imaging in ocular hypertension and open-angle glaucoma. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*. 2009; 242 (2):125-9.
18. Plange N, Kaup M, Weber A, Harris A, Arend KO, Remky A. Performance of colour Doppler imaging discriminating normal tension glaucoma from healthy eyes. *Eye (Lond)*. 2009; 23(1):164-70.
19. Akcar N, Yildirim N, Adapinar B, Kaya T, Ozkan IR. Duplex sonography of retro-orbital and carotid arteries in patients with normal-tension glaucoma. *Journal of clinical ultrasound: JCU*. 2005; 33 (6):270-6.
20. Martínez A, Sánchez M. Ocular haemodynamics in pseudoexfoliative and primary open-angle glaucoma. *Eye (London)* 2008; 22(4):515-20.
21. Navarro Scott M, Recasens Cáceres A, Lama Dávila A. Valor diagnóstico de la ecografía Doppler transreñal en oftalmología. *MEDISAN* 2011; 15(4):526
22. Karami M, Janghorbani M, Dehghani A, Riahinejad M. Orbital Doppler Evaluation of Blood Flow Velocities in Optic Neuritis. *Korean J Ophthalmol* 2012; 26(2):116 -122

23. Almeida- Freitas A, Meira- Freitas D, Soares de Melo LA, Paranhos A, Ared W, Ajzen S. Color Doppler imaging of the ophthalmic artery in patients with chronic heart failure. *Arq Bras Oftalmol.* 2011;74(5):326-9
24. Montanari P, Marangoni P, Oldani A, Ratiglia R, Raiteri M, Berardinelli M. Color Doppler imaging study in patients with primary open-angle glaucoma treated with timolol 0.5% and carteolol 2% . *European Journal of Ophthalmology* 2001; 11(3): 240-44

www.bdigital.ula.ve

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes se está realizando un proyecto de investigación titulado “HALLAZGOS AL ECO DOPPLER OFTÁLMICO VERSUS CAROTIDEO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA OCULAR CRÓNICA DEGENERATIVA: GLAUCOMA, CATARATA O RETINOPATÍA DIABÉTICA. IAHULA. MÉRIDA. 2014” con el objeto de Caracterizar los hallazgos al Eco Doppler Oftálmico versus Eco Doppler carotideo en pacientes con patología ocular crónica: glaucoma, cataratas o retinopatía diabética.

Yo, _____ C.I _____
Nacionalidad _____ Estado Civil _____

Siendo mayor de edad, en uso pleno de mis facultades mentales sin que medie coacción ni violencia alguna, en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes y riesgos relacionados con el estudio que más abajo indico, declaro mediante la presente:

1. Haber sido informado de manera objetiva, clara y sencilla, de todos los aspectos relacionados con este trabajo de investigación y tener conocimiento claro de los objetivos del mismo.
2. Conocer bien el protocolo expuesto por el investigador, en el cual se establece que mi participación consiste en la realización de la ecografía Doppler ocular y carotidea.
3. Que mi participación en dicho estudio no tiene riesgo para mi salud o la de mi representado puesto que no implica la exposición a radiación ionizante.
4. Que los datos obtenidos durante el estudio guardarán carácter confidencial
5. Que la información obtenida de la investigación, sobre mi participación, me será notificada por el equipo investigador responsable.
6. Que cualquier pregunta que tenga en relación con éste estudio, me será respondida oportunamente por parte del responsable de la investigación: Dra. Yahimar Soto Márquez, Teléfono 04248982355, Residente del Postgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes del IAHULA, quien usará la información obtenida para cumplir su

Trabajo Especial de Grado, o por el Dr. Gustavo Rojas, Teléfono 04166740061, adjunto del servicio de Radiología y Diagnóstico por Imágenes.

DECLARACIÓN DEL VOLUNTARIO

Luego de haber leído, comprendido y recibido las respuestas a mis preguntas con respecto a éste formato de consentimiento:

1. Acepto las condiciones estipuladas en el mismo y a la vez doy mi consentimiento al equipo de investigadores a realizar las evaluaciones ya descritas.
2. Me comprometo a colaborar con el cumplimiento de las indicaciones.
3. Me reservo el derecho de revocar este consentimiento y donación en cualquier momento sin que conlleve algún tipo de consecuencia negativa para mi

Nombre _____ C.I. No. _____

En Mérida, a los _____ días del mes de _____ de 2014

Firma: _____

DECLARACIÓN DEL INVESTIGADOR

Luego de haber explicado detalladamente al Sr. (a) _____ la naturaleza del proyecto mencionado, certifico mediante la presente que, a mi leal saber, el sujeto que firma este formulario de consentimiento comprende la naturaleza, requerimientos, riesgos y beneficios de la participación en éste estudio.

Por el equipo de Investigación:

Responsable:

Dra. Yahimar Soto Márquez C.I. Firma _____

Tutor:

Dr. Gustavo Rojas C.I. _____ Firma _____

En Mérida, a los _____ días del mes de _____ del 2014.

ANEXO 2

INSTRUMENTO 1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ESTUDIO DOPPLER DE LA VASCULARIZACIÓN ORBITARIA DE CADA PACIENTE.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO: "HALLAZGOS AL ECO DOPPLER OFTÁLMICO VERSUS CAROTIDEO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA OCULAR CRÓNICA DEGENERATIVA: GLAUCOMA, CATARATA O RETINOPATÍA DIABÉTICA. IAHULA. MÉRIDA. 2014."

1. Código del paciente
2. Fecha:
3. Nombre y apellidos:
4. Edad:
5. Diagnóstico oftalmológico:
6. APP:

OJO DERECHO

	AO		ACR		ACPT		ACPN		
VPS									
VPD									
VM									
IR									
Vmáx									
Vmín									
Vm									
IP									

OJO IZQUIERDO

	AO		ACR		ACPT		ACPN		
VPS									
VPD									
VM									
IR									
Vmáx									
Vmín									
Vm									
IP									

ANEXO 3

INSTRUMENTO 2. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ESTUDIO DOPPLER CAROTÍDEO.

1. Código del paciente
2. Fecha:
3. Nombre y apellidos:
4. Edad:
5. Diagnóstico oftalmológico:
6. APP:

	ACD	ACC	BULBO	
VPS				
VPD				
VM				
IR				
IP				
GIM				
PLACAS	SI		NO	
MEDIDA PLACA				
OBSERV				

7.- GRADO DE ESTENOSIS CAROTÍDEA: _____