

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
IMAGENOLOGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA.

CAMBIOS HEMODINAMICOS POR ECOGRAFIA DOPPLER
EN PACIENTES CON GLAUCOMA.

SEDE: HOSPITAL MÉDICA SUR

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEUTICA

P R E S E N T A

DR. JUAN MANUEL ZA VALETA LANDA

TITULAR DEL CURSO:

DR. JORGE ORTÍZ HERNANDEZ

DIRECTORES DE TESIS:

DR. MIGUEL ALEJANDRO GONZALEZ GARCIA
DR. JUAN CARLOS HERNANDEZ CHAVOLLA
DR. LUIS FELIPE ALVA LOPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS:

Esta tesis se la dedico con mucho cariño:

A mi familia y amigos con los que siempre se cuenta, a mis profesores que día a día nos mostraron en su entendimiento la manera correcta de hacer las cosas, siendo esta la principal fuente que nos forja como personas profesionales el día de hoy, también a todas y cada una de aquellas personas que sin querer han sido piedra angular en nuestro crecimiento como personas, ya que dada su existencia nos dirigen por un camino incierto que al día de hoy nos conduce por un camino que se dirige a un logro en la vida personal y que sin duda alguna debe de continuar para corresponder con algo a su apoyo incondicional.

Día a día convivimos con tantas personas que es impensable decidir cual vale más que las otras, por ello la humildad de corazón nos permitiera estar con la mente abierta a las enseñanzas de las personas que a simple vista no pudiesen ofrecernos nada a pesar de la trayectoria que hemos seguido hasta aquí

Por ello me gustaria citar al escritor Paulo Coelho y algunas de sus frases del libro El Alquimista:

- Tenemos que estar siempre preparados para las sorpresas del tiempo
- Cuando deseas alguna cosa, todo el universo conspira para que puedas
- Realizarla.
- Todo es parte de una sola cosa

JUAN MANUEL ZAVALA LANDA.

1	Introducción
2	Antecedentes. 2.1 Definición y clasificación del glaucoma. 2.2 Glaucoma de ángulo abierto. 2.3 Glaucoma primario de ángulo abierto normotenso. 2.4 Glaucoma de ángulo cerrado 2.5 Fisiopatología. 2.6 Diagnóstico. 2.7 Epidemiología 2.8 Anatomía del ojo por ultrasonido, técnica y uso de la ecografía Doppler en 2.9 pacientes con glaucoma
3	Justificación
4	Hipotesis
5	Objetivos 5.1 Objetivos generales 5.2 Objetivos específicos.
6	Materiales y métodos 6.1 Población de Estudio 6.2 Criterios de inclusión 6.3 Criterios de exclusión 6.4 Diseño de estudio 6.5 Definición conceptual y operacional de variables
7	Resultados
8	Discusión
9	Conclusiones
10	Referencias

1. INTRODUCCION:

El glaucoma es una patología caracterizada por cambios específicos en el disco óptico y déficits funcionales en los exámenes campimétricos resultado de pérdida de fibras nerviosas en el nervio óptico.

Existen actualmente casi 60 millones de personas afectadas a nivel mundial, 2/3 de esta población presentan glaucoma de ángulo abierto, siendo los países asiáticos quienes presentan la mayor incidencia de la patología en general, y es aun más mayor la incidencia para el caso de glaucoma de ángulo cerrado en cambio países africanos y de los Estados Unidos de Norteamérica existe una mayor prevalencia de glaucoma de ángulo abierto que en los países asiáticos y europeos; en cuando a la relación hombre mujer, se afecta en una discreta mayor proporción al sexo femenino.

Actualmente se dice que hay un aproximado de 8.4 millones de pacientes con ceguera secundaria a glaucoma, cifra que se calcula para 2020 puede llevarse hasta 11.2 millones de casos.

Algunos factores además de la raza han sido identificados para el desarrollo de glaucoma de ángulo abierto tales como la edad, mayor grosor central de la córnea, diámetro del disco óptico aumentado, elevación de la presión intraocular, hipertensión arterial e incluso el sedentarismo, aunque este último y otros factores no han sido del todo comprobados; en el caso de los pacientes con glaucoma de ángulo cerrado, únicamente se han identificado factores como la raza, edad, sexo historia familiar e hipermetropía.

Se han realizado múltiples estudios para la detección de glaucoma, sin embargo aquellos en los cuales se han utilizado métodos diagnósticos como campimetría, se ha encontrado que esta se

encuentra alterada cuando la patología ha afectado alrededor de 50% de las fibras nerviosas del nervio óptico, con la pérdida proporcional de visión, la cual es irreversible.

El presente estudio pretende analizar si existen cambios hemodinámicos detectables por medio del ultrasonido Doppler color y espectral en la irrigación del disco óptico que sean útiles en la detección del glaucoma y si hay alguna diferencia con los pacientes sanos e incluso valorar las probables alteraciones en los parámetros hemodinámicos cuando se ha implementado el tratamiento de la patología

2. ANTECEDENTES:

2.1 DEFINICION Y CLASIFICACION DEL GLAUCOMA:

Glaucoma es un termino acuñado en 1998 y que aun sigue vigente, cuya definición la establece como una neuropatía óptica caracterizada por excavación de la papila óptica y adelgazamiento del borde neuroretiniano a consecuencia de la perdida de células ganglionares de la retina que forman el nervio óptico, lo cual conlleva a disminución del campo visual de modo paulatino y ceguera irreversible cuando la perdida de las fibras nerviosas es completa.

De manera un tanto errónea se ha considerado que el glaucoma significa hipertensión intraocular y que como tal esta es la causante de dicha patología, sin embargo al encontrarse pacientes con una presión intraocular normal (11 a 21mmHg), que pueden presentar lesión del nervio óptico a quienes se les dice portadores de glaucoma de tensión normal y otros que aun con presiones intraoculares que superan los 21 mmHg que no desarrollan lesión del nervio óptico, se entiende que la elevación en la presión intraocular es únicamente uno de los principales factores de riesgo. El glaucoma se puede dividir en glaucoma de ángulo cerrado o abierto de acuerdo a la existencia de alguna obstrucción en el drenaje del humor acuoso, siendo este último como ya se menciono el más frecuente a nivel mundial; también se le puede considerar como primario o secundario de acuerdo a su etiología.

2.2 GLAUCOMA DE ANGULO ABIERTO:

En el caso en el que el drenaje del humor acuoso se ve alterado a pesar de que el ángulo iridocorneal este abierto y sea relativamente normal en la exploración gonioscópica se conoce como glaucoma de ángulo abierto, en estos casos se encuentra elevación de la presión intraocular cuya etiología aun es discutida, sin embargo se dice que la alteración en estos casos se encuentra en una mayor resistencia al flujo del humor acuoso a nivel trabecular.

Esta enfermedad es asintomática hasta fases tardías y se diagnóstica cuando el paciente se percata de disminución del campo visual, momento para el cual el nervio óptico ha sido ampliamente afectado con la pérdida proporcional al daño del nervio óptico que es irreversible; primero es afectada la visión periférica, aunque en algunos casos inicia en la porción inferior; este tipo de glaucoma es bilateral, sin embargo puede presentarse de manera asimétrica.

Los principales factores de riesgo identificados han sido la edad, siendo infrecuente en menores de 40 años; la raza negra tiene 4 a 16 veces mayor riesgo de presentar esta enfermedad y hasta 8 veces más riesgo de desarrollar ceguera; pacientes con antecedentes familiares tienen hasta 25% más riesgo.

Cuando la presión intraocular supera los 21 mmHg se tienen 10 veces más riesgo en comparación con quien presenta presiones menores a 15 mmHg, otros factores de riesgo considerados como menores son la miopía y diabetes mellitus,

2.3 GLAUCOMA PRIMARIO DE ANGULO ABIERTO NORMOTENSO

Esta variedad se presenta en pacientes con neuropatía óptica de origen glaucomatoso y pérdida del campo visual sin elevación de presión intraocular, la existencia de esta variedad del glaucoma se comprueba en los casos en que los pacientes que a pesar de no sobrepasar los 21 mmHg de presión intraocular, presentan mejoría con la disminución terapéutica de esta.

2.4 GLAUCOMA DE ANGULO CERRADO:

En los pacientes en los cuales se disminuye el drenaje normal del humor acuoso por obstrucción física del iris periférico donde se presenta un ángulo iridocorneal cerrado se conocen como glaucoma de ángulo cerrado, en este caso la presión intraocular se ve elevada de manera primaria por bloqueo pupilar o de manera secundaria por tracción del iris hacia el ángulo iridocorneal o por lesiones que empujan el iris hacia adelante.

Durante el envejecimiento el cristalino este se torna más grueso y produce mayor aposición con el borde pupilar, en ojos predisuestos se produce aumento en la cámara posterior, lo cual empuja el iris hacia delante obstruyendo el ángulo iridocorneal, lo cual favorece esta variedad de glaucoma.

Este tipo de glaucoma es más frecuente en asiáticos y más común en las mujeres, hipermétropes y ancianos así como en pacientes con antecedentes familiares de glaucoma de ángulo cerrado; los síntomas pueden ser enrojecimiento ocular, dolor acorde a la rapidez de instalación del cuadro, visión borrosa o cefalea, náusea y vómito.

2.5 FISIOPATOLOGIA:

El humor acuoso se produce en unas glándulas que se encuentran detrás del iris en los cuerpos o procesos ciliares; es a nivel de la cámara anterior del ojo donde se localiza el principal sistema de drenaje del ojo, el flujo ocurre a través de la malla trabecular, el canal de Schlemm, los canales intraesclerales y las venas episclerales y conjuntivales, esta vía se encarga de drenar el 85 a 95% del humor acuoso, el resto se lleva a cavo por el sistema de drenaje uveoscleral que consiste en la salida de humor acuoso a través de la cara anterior del cuerpo ciliar y los músculos ciliares donde es reabsorbido hasta alcanzar el espacio supracoroideo (entre la coroides y la esclera) y abandona finalmente el ojo a través de canales esclerales

Cuando el drenaje del humor acuoso no es adecuado, se produce aumento de la presión en la cámara anterior del ojo, que cual se transmite a la cámara posterior (humor vítreo), con lo cual disminuye el flujo retiniano y consecuentemente disminución en la irrigación de la papila óptica con degeneración progresiva del nervio óptico.

La presión intraocular se valora por medio de un tonómetro o aparatos sin contacto que trabajan por medio de proyección de aire, asociados a una lámpara de hendidura, los valores obtenidos que son considerados normales se reportan en el rango de 11 a 21 mmHg.

2.6 DIAGNOSTICO

El correcto diagnóstico de glaucoma debe de realizarse en base a la visualización del ángulo iridocorneal mediante gonioscopia, valoración de la presión intraocular por tonometría y la exploración del campo visual mediante campimetría; la sola medición de la presión intraocular para el diagnóstico e implementación de tratamiento de esta patología tiene baja sensibilidad y especificidad.

De esta manera si solo se trata aquellos pacientes con aumento de la presión intraocular, los pacientes con glaucoma sin elevación de la esta, se verán privados del tratamiento necesario, y por el contrario aquellos pacientes con presión intraocular que supera los 21 mmHg, los cuales son hasta el 90% y que no presentan cambios glaucomatosos, pueden ser sometidos a un tratamiento que no es necesario, ya se que han observado casos con presión intraocular de hasta 27 a 30 mmHg, sin la enfermedad; a pesar de lo anterior se ha llegado a recomendar en ellos iniciar tratamiento, más aun cuando son pacientes con factores de riesgo asociados.

2.7 EPIDEMIOLOGIA:

Se dice que actualmente hay alrededor de 60 millones de pacientes con glaucoma y que para el año 2020 esta cifra aumentara a cerca de 80 millones de personas afectadas a nivel mundial; de todos estos casos el glaucoma de ángulo abierto ocupa 2/3.

En general hay una relación hombre mujer de 1:1.2, para el caso particular de glaucoma de ángulo abierto 55% de los afectados son mujeres y 70% cuando se trata de glaucoma de ángulo cerrado.

Los asiáticos son la población más afectada, ocupando hasta el 47% de los afectados de manera global y el 87% de los casos de glaucoma primario de ángulo cerrado, variedad de glaucoma más común en la población china.

Los países africanos y de Estados Unidos de Norteamérica presentan mayor prevalencia de glaucoma de ángulo abierto que los países Asiáticos y Europeos.

Actualmente hay un aproximadamente de 8.4 millones de pacientes con ceguera secundaria a glaucoma de los cuales 4.5 millones se deben a glaucoma de ángulo abierto y 3.9 millones a glaucoma de ángulo cerrado, de igual manera se calcula que esta cifra para el año 2020 se puede elevarse a 5.9 y 5.3 millones respectivamente, que suman un total de 11.2 millones de casos de ceguera irreversible secundaria a glaucoma.

Los principales factores de riesgo identificados para el desarrollo de glaucoma de ángulo abierto hasta hoy son la raza, la edad, mayor grosor central de la córnea, diámetro del disco óptico aumentado, elevación de la presión intraocular, hipertensión arterial e incluso el sedentarismo, aunque este último y otros factores no han sido del todo comprobados.

Para el caso de los pacientes con glaucoma de ángulo cerrado únicamente se han identificado factores de riesgo como la raza, edad, sexo historia familiar e hipermetropía.

Múltiples estudios se han realizado para la detección de glaucoma, sin embargo aquellos estudios en los cuales se han utilizado métodos diagnósticos como campimetría, se ha encontrado que esta se encuentra alterada cuando la patología ha afectado alrededor de 50% de las fibras nerviosas del nervio óptico con la pérdida irreversible y proporcional de la visión.

El estudio Baltimore Eye Study, reporta una prevalencia entre la mujeres negras de 2.24% en la edad de 70 a 74 años, en esta misma población se reporto una prevalencia de 5.89% cuando se analizo la población de 70 a 74 años y de 9.82% en los mayores de 80 años.

Otro estudio relevante es el estudio de los Angeles Latino Eye Study (LALES), realizado en población latina en los Estados Unidos de ascendencia mexicana, en la comunidad de La

Puente en Los Angeles, cuyas condiciones sociales, demográficas y económicas se consideran similares a las de la población de centroamericana.

El estudio de tipo longitudinal se realizó en un periodo de cuatro años, se enfocó al diagnóstico de glaucoma de ángulo abierto en los mayores de 40 años con una edad media de 54.7 ± 10.5 años; este estudio reportó una incidencia de glaucoma de ángulo abierto de 2.3% e incidencia de hipertensión ocular de 3.5%.

Por otra parte en los pacientes con glaucoma de ángulo abierto en un ojo reportaron un riesgo 5 veces mayor presentar esta condición en el ojo contralateral; en el caso de la hipertensión ocular en pacientes que al momento del estudio basal presentaron hipertensión intraocular en un ojo tienen un riesgo 10 veces mayor de presentarlo en el ojo contrario en comparación con los pacientes sin hipertensión intraocular; en ambos casos la incidencia fue mayor en ancianos. Dada la información de incidencia y prevalencia de glaucoma se estima que hoy en día implican gastos por hasta 3 mil millones de dólares anuales únicamente en la población norteamericana.

2.8 ANATOMIA DEL OJO POR ULTRASONIDO, TECNICA Y USO DE LA ECOGRAFIA DOPPLER EN PACIENTES CON GLAUCOMA

De acuerdo a estudios realizados en Estados Unidos, Europa y Asia, se sugiere que existen alteraciones en el flujo vascular del ojo que se asocian en pacientes con glaucoma.

El ultrasonido Doppler color ha sido usado en el estudio de las alteraciones hemodinámicas a nivel retrobulbar en pacientes con esta patología, sin embargo se han observado grandes diferencias entre los resultados de los diferentes estudios y no han establecido de manera categórica si la reducción en el flujo sanguíneo es consecuencia de elevación en la presión intraocular o si es un factor independiente que favorece los cambios glaucomatosos.

El estudio de los cambios hemodinámicos retrobulbares en pacientes con glaucoma requiere de un buen entendimiento de la anatomía del ojo, el cual se ubica en la región anterior de la orbita, y que posee 3 capas (figura 1):

- 1.- La retina o superficie interna neurosensorial; la úvea vascular que se integra de anterior a posterior por el iris, los cuerpos ciliares y la coroides.
- 2.- La cornea y la esclera conforman la capa de soporte externo;
- 3.- El humor acuoso se sitúa en la cámara anterior ubicada entre la córnea y el cristalino, este último se apoya en los cuerpos ciliares y el humor vítreo que ocupa la cámara posterior.

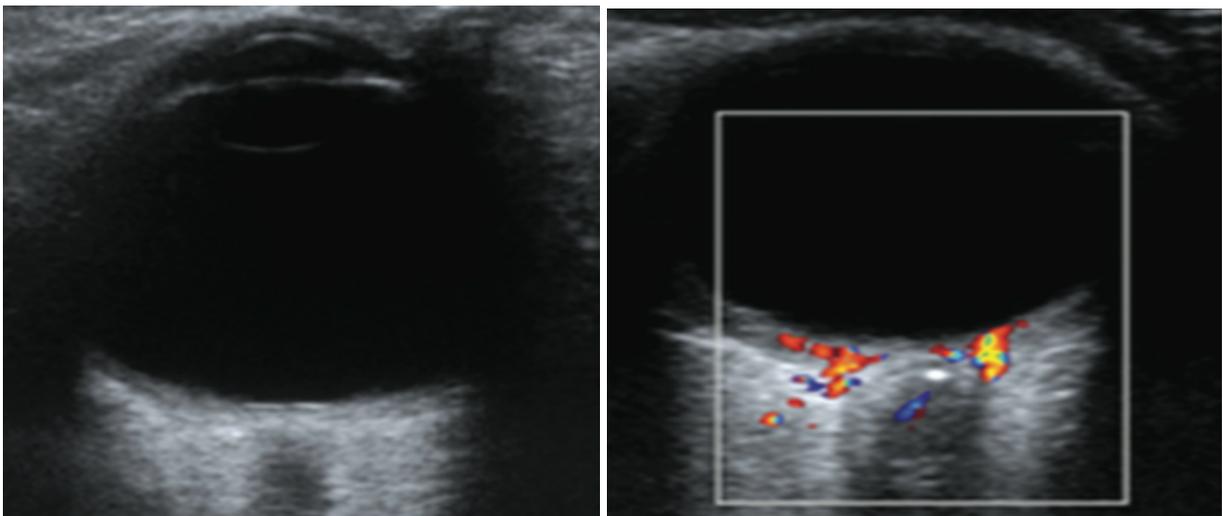
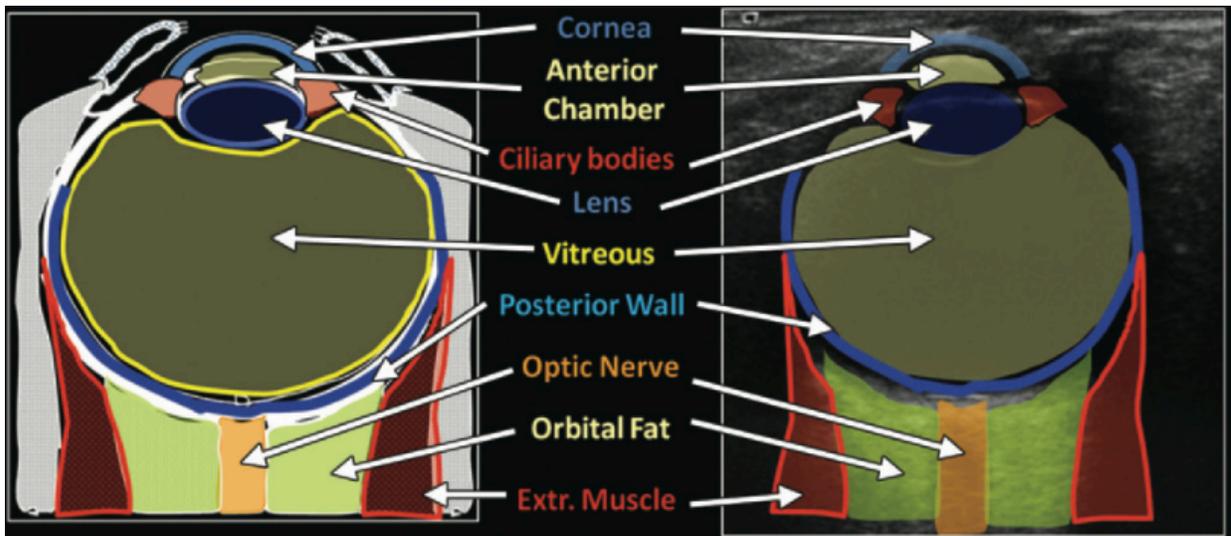


figura 1.-Anatomía esquemática y por ultrasonido en modo B y con función Doppler del globo ocular.

El ojo se divide en dos segmentos, el primero o segmento anterior se integra por la córnea, la cámara anterior, el cristalino, la cámara posterior, el iris y los cuerpos ciliares; por otro lado el segmento posterior se conforma de el humor vítreo, la retina, la coroides y la esclera (figura 2).

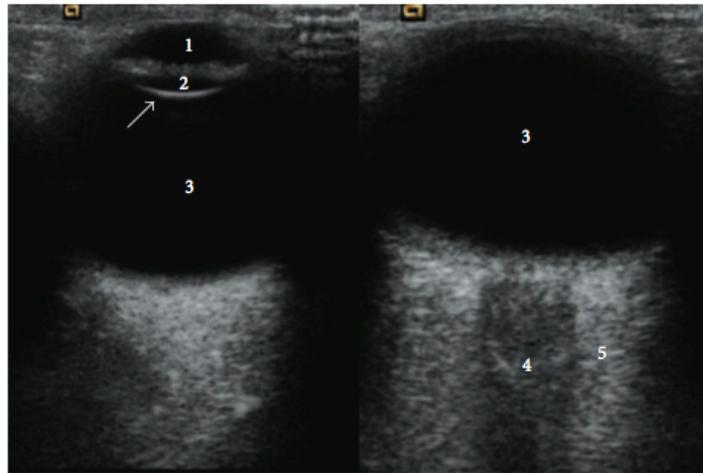


Figura 2.- Imagen de ultrasonido en escala de grises que muestra la anatomía normal del ojo: 1 cámara anterior, 2 cristalino, 3 humor vítreo, 4 cabeza del nervio óptico y 5 grasa retrobulbar.

La principal arteria que irriga al ojo es la arteria oftálmica, rama de la arteria carótida interna; sus principales ramas son la arteria central de la retina que irriga los 2/3 internos de la retina y las arterias ciliares posteriores que irrigan la coroides, el disco óptico y el tercio externo de la retina; el principal drenaje venoso se lleva a cabo a través de la vena oftálmica superior.

El estudio de ultrasonido del ojo se realiza por medio de transductores de 7.5 Mhz o más en equipos con función Doppler, inicialmente se valora el ojo en escala de grises con modo B, en la región conal se observa una banda hipoecoica que corresponde al nervio óptico, sitio de referencia para el estudio Doppler de los vasos retrobulbares; mediante la función Doppler color se identifican de manera apropiada los trayectos vasculares, el volumen muestra se debe situar en el centro del vaso con el ángulo paralelo al trayecto vascular sin que este supere los 60 grados, de tal manera que las mediciones sean confiables y reproducibles.

El efecto Doppler permite valorar la velocidad del flujo sanguíneo en base a las variaciones de la frecuencia de las ondas de ultrasonido al interactuar con los elementos que se encuentran en movimiento dentro de los vasos.

Para nuestro estudio se toman como datos relevantes la velocidad pico sistólica, la velocidad diastólica y el índice de resistencia, el cual se deriva de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Velocidad pico sistólica} - \text{velocidad diastólica}}{\text{Velocidad pico sistólica}}$$

Velocidad pico sistólica

La arteria oftálmica (figura. 3), la arteria central de la retina (fig. 4) y arterias ciliares cortas (fig. 5); son valoradas durante el estudio, este se lleva a cabo con el paciente en decúbito supino y los ojos cerrados, un examinador entrenado se sitúa al lado derecho del paciente y coloca el transductor de manera gentil (figura 6) sin ejercer presión sobre el ojo del paciente con una cantidad de gel suficiente que permita tener un acoplamiento adecuado del transductor a la piel.

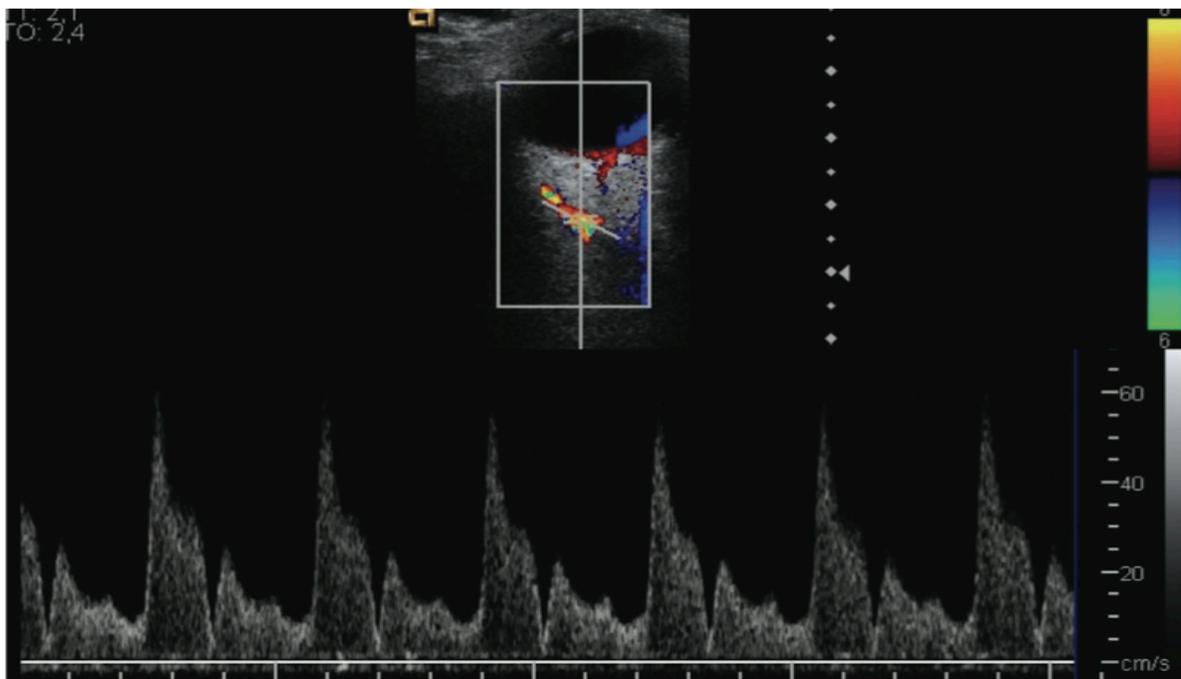


Figura 3.- Imagen con Doppler color y espectral de la arteria oftálmica de localización medial al nervio óptico en un paciente sano, esta onda muestra un pico sistólico estrecho, un notch y una diástole relativamente baja.

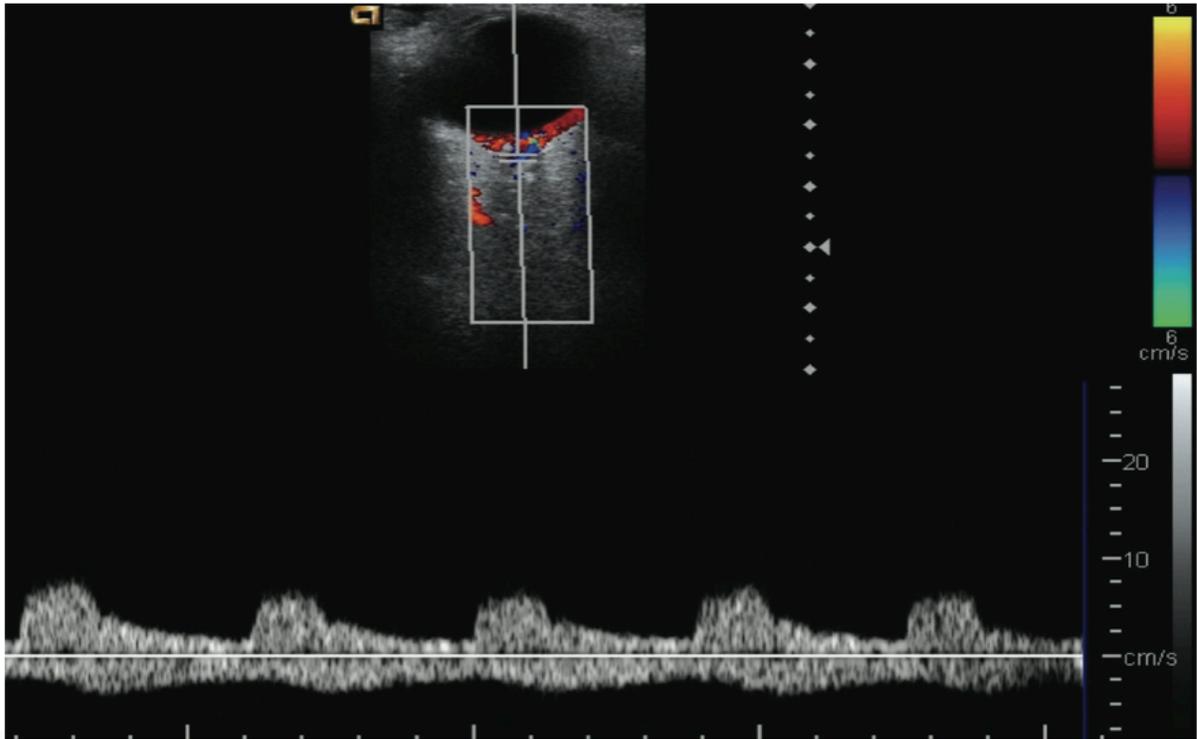


Figura 4.- Imagen con Doppler color y espectral de la arteria central de la retina de un paciente sano, en el centro del nervio óptico, su onda espectral muestra una sístole redondeada y un flujo diastólico constante, el flujo por debajo de la línea de base es de la vena central de la retina.

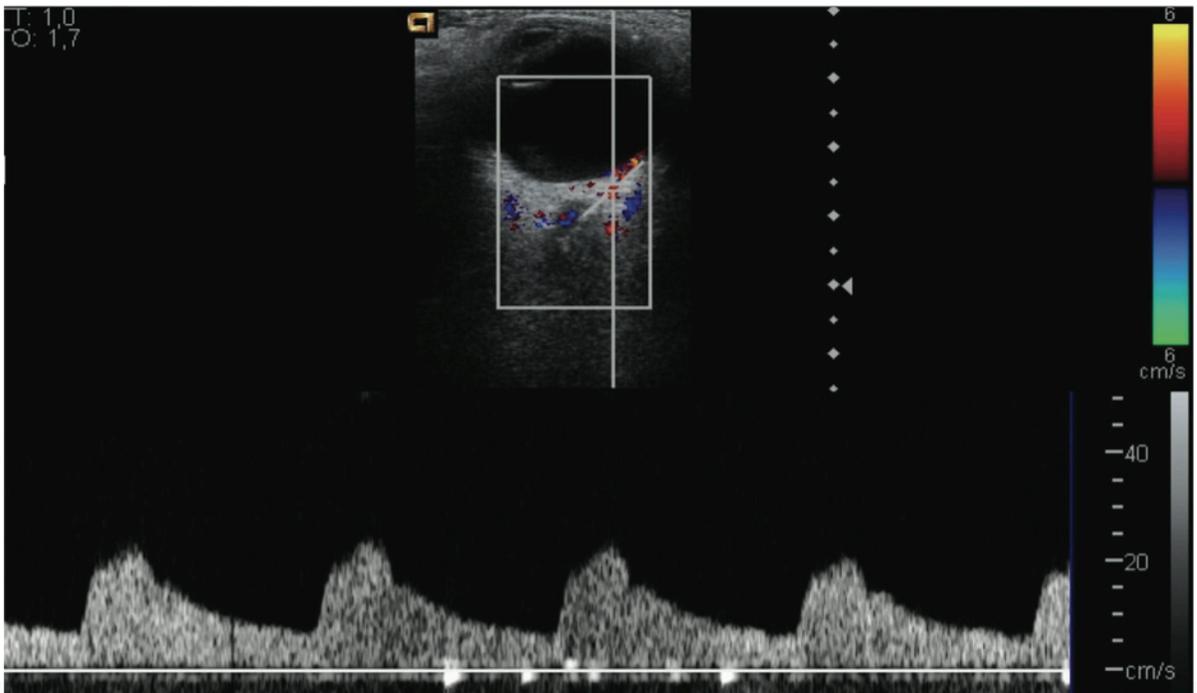


Figura 5.- Imagen con Doppler color y espectral de las arterias ciliares en un paciente sano incluidas en la grasa retrobulbar, esta onda es clásicamente con sístole redondeada asociada a un flujo diastólico moderado.

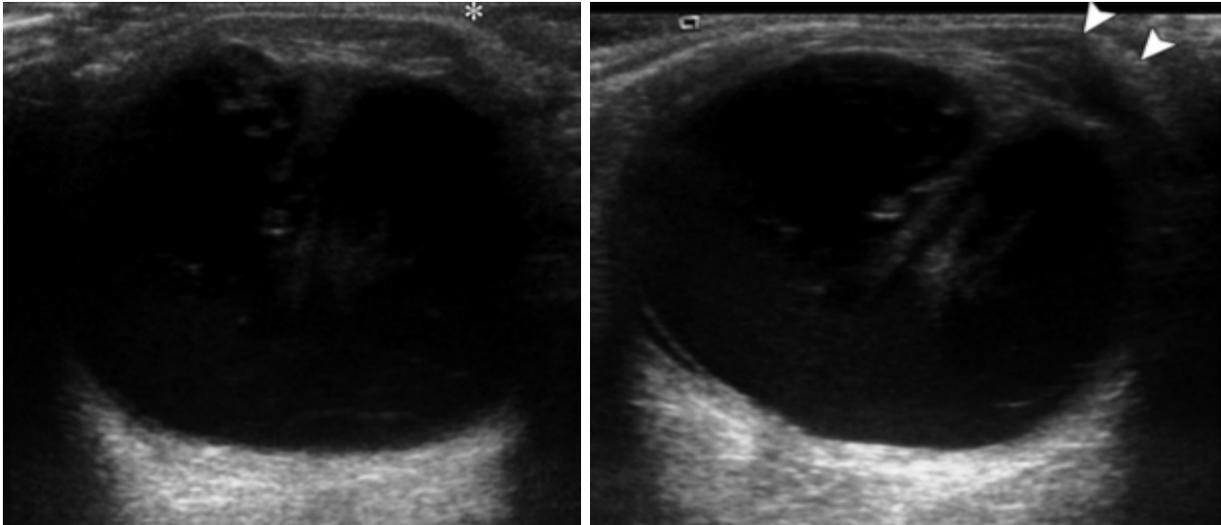


Figura 6.- Imagen en escala de grises que muestra el efecto de una presión excesiva sobre la cámara anterior del ojo, lo cual ocasiona su colapso (a), al lado derecho se observa la presencia de la cámara anterior del ojo de manera adecuada al no ser colapsada por al presión del examinador (b)

Las arterias oftálmicas se dejan de observar en la porción más profunda de la orbita y se miden en el lado nasal del nervio óptico; en el caso de las arterias ciliares estas se estudian en la porción nasal y temporal a los lados del nervio óptico.

Los estudios más recientes realizados con casos y controles de pacientes con diagnóstico de glaucoma de ángulo abierto no existen grandes diferencias en las variables demográficas; sin embargo los valores de la presión intraocular resultaron más elevados en pacientes con la enfermedad que en los pacientes sanos, con valores estadísticos significativos (Figura 7).

Table 1: Baseline characteristics of patients and healthy subjects

Parameters	POAG (N=43)	Controls (N=30)	p- Value
Sex (Male/ Female)	23/20	16/14	0.99
	MEAN±SD	MEAN±SD	
Age (Years)	68.4±8.5	68.1±8.6	0.87
IOP (mmHg)	26±2.3	15.3±2.1	<0.0001
OA-PSV	26.8±7.6	30.4±4.8	0.02
OA-EDV	5.9±2.6	7±2.7	0.05
OA-RI	08. ±0.1	0.8±0.1	0.53
CRA-PSV	12.4±3.2	13.8±2.5	0.04
CRA-EDV	4.1±1.6	5.0±1.9	0.02
CRA-RI	0.7±0.1	0.7±0.1	0.65
SPCA-PSV	13.6±3.8	14.6±2.8	0.2
SPCA-EDV	5±2.9	5.2±3.1	0.7
SPCA-RI	0.6±0.1	0.6±0.1	0.5

IOP- intraocular pressure, OA-ophthalmic artery, CRA-central retinal artery, SPCA- short posterior ciliary artery, PSV-peak systolic velocity, EDV- end diastolic velocity, RI- resistivity index and SD- standard deviation.

Figura 7. Tabla de la información estadística de los resultados obtenidos en un estudio de casos y controles de pacientes con glaucoma de ángulo abierto.

Por otra parte en estos estudios se encontraron velocidades pico sistólicas significativamente más inferiores en la arteria oftálmica y la arteria central de la retina en los pacientes enfermos que en el grupo de control.

El índice de resistencia no mostro diferencias significativas entre ambos grupos a nivel de las arterias ciliares cortas ya que no se evidencio ninguna diferencia significativa estadísticamente.

En los protocolos de estudio en los que se incluyeron pacientes con glaucoma bajo tratamiento médico, cuando estos ya habían alcanzado la meta de control de la presión intraocular, estos alcanzaron valores de velocidad pico sistólica y diastólica similares a los observados en el grupo control. (figura 8).

Table 2: Retrobulbar blood flow velocities of the patients with open-angle glaucoma before and after achieving target pressure

Parameters	Poag (baseline)	Poag(after treatment)	P-value
	MEAN ±SD	MEAN ±SD	
IOP (mmHg)	26±2.3	15.2 ± 2.1	<0.0001
OA-PSV	26.8 ± 7.6	31 ± 7.3	<0.001
OA-EDV	5.4± 2.9	6.7 ± 2.9	<0.001
OA-RI	0.8 ± 0.1	0.7± 0.1	0.02
CRA-PSV	12.4±3.2	13.6±3.2	0.03
CRA-EDV	4.2 ± 1.5	4.6 ± 2.1	0.1
CRA-RI	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.3
SPCA-PSV	13.6±3.8	15.5±3.8	0.001
SPCA-EDV	5±2.9	5.9±2.9	0.001
SPCA-RI	0.6±0.1	0.6±0.1	0.3

IOP- intraocular pressure, OA-ophthalmic artery, CRA-central retinal artery, SPCA- short posterior ciliary artery, PSV- peak systolic velocity, EDV- end diastolic velocity, RI- resistivity index and SD- standard deviation

Figura 8. Tabla de la información estadística de los resultados obtenidos en un estudio de casos y controles de pacientes con glaucoma de ángulo abierto bajo tratamiento médico.

También se ha reportado en general que el índice de resistencia no muestra variaciones estadísticamente significativas al comparar las mediciones de pacientes con glaucoma y los pacientes de control en la arteria oftálmica, arteria central de la retina y no solo en las arterias ciliares cortas, por lo cual se dice que el índice de resistencia no correlaciona con la resistencia vascular en estos vasos.

En cuanto a las velocidades de las arterias ciliares cortas, estas no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con glaucoma y los pacientes del grupo de control, aunque ha habido algunos estudios que hacen énfasis en la importancia de la alteración en los flujos de las arterias ciliares cortas en los pacientes con glaucoma de ángulo abierto; tal concepto no ha podido ser estudiado dado el hecho del pequeño tamaño de estas arterias y del trayecto tortuoso que siguen.

En el caso de los pacientes con glaucoma que fueron sometidos a tratamiento y que alcanzaron la meta terapéutica de presión intraocular, se observaron mejoras en los parámetros hemodinámicos de los 3 vasos analizados, tal hallazgo ha sido constante en los diferentes estudios.

Otros estudios más antiguos (1997 realizados con transductores de menos resolución -Mhz-) incluyeron el análisis del índice de pulsatilidad y concluyeron que los cambios en los parámetros hemodinámicos son similares en la arteria central de la retina y las arterias ciliares posteriores, no así para la arteria oftálmica.

Como se puede ver existen opiniones encontradas en cuando a los hallazgos por imagen de pacientes con glaucoma con alteraciones en los parámetros hemodinámicos, lo cual debe de ser puntualizado a fin de establecer un comportamiento estándar de estos en los pacientes portadores de glaucoma y las variaciones que se presentan al tener control de la presión intraocular.

3. JUSTIFICACION:

El glaucoma es una enfermedad la cual es de las principales causas de consulta de los servicios de oftalmología, esta cuando es dejada a libre evolución desencadena en la ceguera, un evento catastrófico en la vida de cualquier persona.

Debido al factor incapacitante en la vida de una persona cuando se ve privado de la visión con la cual lleva a cabo las labores cotidianas de la vida y más aun al convertirse en alguien dependiente y no productivo, aunado a los grandes costos sociales que esto implica, es que un diagnóstico temprano e implementación del tratamiento adecuado es importante.

Aunque se han realizado estudios en población latina, en nuestro país no existen estudios dirigidos a la población que se atiende en los diferentes servicios de salud con que se cuenta en México, por ello es importante valorar si como en otros estudios realizados si existe o no alguna manera de identificar con mayor certeza esta patología a fin de establecer un tratamiento adecuado y oportuno evitando la progresión y desenlace conocido de esta patología.

4. HIPOTESIS

Los pacientes portadores de glaucoma en quienes se observa aumento de la presión intraocular, las velocidades de flujo sanguíneo a nivel de las arterias oftálmicas, la arteria central de la retina y arterias ciliares cortas se ve reducida, además existe aumento en el índice de resistencia de las mismas.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERALES:

Evaluar si hay cambios hemodinámicos a nivel de la arteria oftálmica, arteria central de la retina y arterias ciliares cortas en pacientes con glaucoma y determinar las diferencias en comparación con los valores obtenidos en ojos sin la enfermedad

5.2 ESPECIFICOS:

Establecer parámetros de velocidad de flujo e índice de resistencia en la arteria oftálmica, arteria central de la retina y arterias ciliares posteriores en pacientes con glaucoma

Establecer parámetros de velocidad de flujo e índice de resistencia en la arteria oftálmica, arteria central de la retina y arterias ciliares posteriores en pacientes sanos

Valorar el comportamiento de las velocidades de flujo e índice de resistencia en la arteria oftálmica, arteria central de la retina y arterias ciliares en pacientes con glaucoma controlado

6. MATERIALES Y METODO

6.1 POBLACION

Se realiza estudio de ultrasonido de ojo en 14 pacientes detectados con glaucoma en la consulta de Médica Sur del 1 de enero al 31 de julio de 2015 mediante equipo de ultrasonido Acuson S2000 de SIEMENS, con transductor lineal para pequeñas partes de 13Mhz en el departamento de Imagen del mismo hospital antes del inicio de su tratamiento y posterior a la implementación de este con normalización de la presión intraocular; se realiza además ultrasonido de ojo en 14 pacientes elegidos al azar sin glaucoma en el mismo periodo de tiempo.

6.2 CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes con diagnóstico de glaucoma de ángulo abierto por gonioscopia, tonometría y campimetría sin tratamiento de entre 40 o más.
- Pacientes con diagnóstico de glaucoma de ángulo abierto por gonioscopia, tonometría y campimetría bajo control
- Pacientes de 40 años de edad o más, elegidos al azar, 7 hombres y 7 mujeres sin glaucoma

6.3 CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Pacientes con glaucoma normotenso
- Pacientes bajo tratamiento con vasodilatadores
- Pacientes con hipertensión descontrolada
- Pacientes con algún desorden isquémico arterial o venoso
- Pacientes con retinopatía diabética
- Pacientes con miopía de 5 o mas dioptrías
- Pacientes con historia de cirugía para glaucoma u otra cirugía ocular.
- Pacientes con alguna patología retineal o del disco óptico que resulten en alteraciones campimétricas

6.4 DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio prospectivo de casos confirmados con diagnóstico de glaucoma por tonometría-gonioscopia y casos control; pacientes bajo consentimiento informado para la integración al mismo sin existir conflictos de interés por cuestiones de mercadotecnia.

El análisis estadístico se llevo a cabo el registro de los valores obtenidos en cada unos de los estudios en una hoja de recolección de datos especialmente elaborada para el presente, de los pacientes con glaucoma sin tratamiento, pacientes bajo control de la enfermedad y casos control, determinándose el comportamiento de las variables por grupo y de manera comparativa entre ellos.

DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Variable	Tipo	Definición operacional	Escala de medición	Calificación
Genero	Independiente	Características del individuo	Cualitativo	Masculino femenino
Edad	Independiente	Características del individuo	Cuantitativo	Años
Glaucoma de ángulo abierto de presión alta	Independiente	Elevación de la presión intraocular por arriba de 21 mmHg	Cuantitativa	mmHg
Glaucoma de ángulo abierto normotenso	Independiente	Glaucoma con presión intraocular entre 11 y 21 mmHg	Cuantitativa	mmHg
Velocidad pico sistólica de la arteria oftálmica	Dependiente	Velocidad de flujo detectada por equipo de ultrasonido	Cuantitativa	Cm/seg
Velocidad pico sistólica de la arteria central de la retina	Dependiente	Velocidad de flujo detectada por equipo de ultrasonido	Cuantitativa	Cm/seg
Velocidad pico sistólica de la arteria ciliar posterior	Dependiente	Velocidad de flujo detectada por equipo de ultrasonido	Cuantitativa	Cm/seg
Índice de resistencia de la arteria oftálmica	Dependiente	Resistencia al flujo sanguíneo del vaso	Cuantitativa	Menor a 0.72
Índice de resistencia de la arteria central de la retina	Dependiente	Resistencia al flujo sanguíneo del vaso	Cuantitativa	Menor a 0.72
Índice de resistencia de la arteria ciliar corta	Dependiente	Resistencia al flujo sanguíneo del vaso	Cuantitativa	Menor a 0.72
Presión intraocular	Dependiente	Presión que ejercen los líquidos en las paredes del globo ocular	cuantitativa	mmHg

7. RESULTADOS

El estudio de ultrasonido realizado a un total de 14 pacientes con diagnóstico de glaucoma detectados en la consulta de oftalmología del Hospital Médica Sur en su totalidad corresponde a la variedad de ángulo abierto, el tipo más frecuente de glaucoma; se incluyeron 14 pacientes sanos como grupo control.

Del grupo de pacientes con glaucoma 8 fueron del sexo femenino (57%) y 7 masculinos (43%), con un intervalo de edad de 42 a 72 años y una edad media de 52 años

Del grupo casos control 7 pacientes fueron del sexo femenino y 7 del sexo masculino con intervalo de edad de 40 a 75 años y una edad media de 57.5 años.

De los pacientes con glaucoma 9 casos se presentaban en el ojo derecho (64%) y 6 en el ojo izquierdo (36%).

Del total de los pacientes con glaucoma en 13 pacientes (92.8%) se encontraba disminución en la velocidad pico sistólica y diastólica de las arterias oftálmicas y centrales de la retina y en solo 8 de los pacientes se pudo obtener el valor de la velocidad pico sistólica y velocidad diastólica a nivel de las arterias ciliares posteriores (57%).

En cuanto al índice de resistencia, este se encontraba aumentado en 12 de los pacientes con glaucoma (85.7%), en la arteria oftálmica y arteria central de la retina, en cuanto al índice de resistencia de las arterias ciliares posteriores sólo se logro documentar en 8 pacientes (57%), el cual se encontraba elevado.

En los casos control se logro documentar valores de velocidad pico sistólica y velocidad diastólica así como el índice de resistencia en los 14 pacientes analizados (100%).

En cuanto a los valores hemodinámicos de las arterias ciliares posteriores sólo fue posible su documentación en 9 de los 14 pacientes (64%)

Los pacientes con diagnóstico de glaucoma posterior a la implementación de tratamiento fueron sometidos a estudio de seguimiento una vez logrado el control de la presión intraocular, en el 100% de ellos se documentaron velocidades pico sistólicas y velocidades diastólicas así como índices de resistencia similares a los documentados en la casos control a nivel de las arteria oftálmica y arteria central de la retina; en cuanto a los parámetros hemodinámicos de las arterias ciliares, solo se lograron documentar en 8 de los 14 pacientes (57%)

8. DISCUSION

El glaucoma es una enfermedad de frecuente diagnóstico en la consulta oftalmológica del hospital Médica SUR del Distrito Federal, en los casos en que esta neuropatía se asocia a aumento de la presión intraocular (por arriba de los 21 mmHg), dada la amplia disponibilidad de equipos de ultrasonido, se puede hacer uso del estudio de ultrasonido con modalidad Doppler a fin de evaluar los cambios hemodinámicos observados en la arteria oftálmica, arteria central de la retina y arterias ciliares cortas en pacientes con esta patología, sin olvidar que se requiere de personal capacitado para la realización de estos estudios.

9. CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que los cambios hemodinámicos de disminución en las velocidades pico sistólica y velocidad diastólica de la arteria oftálmica y la arteria central de la retina, así como la elevación del índice de resistencia de las mismas, constituyen un parámetro importante y que aportar información para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con glaucoma.

En cuanto a los valores hemodinámicos de velocidad pico sistólica y velocidad diastólica además del índice de resistencia de las arterias ciliares cortas, aunque no fue posible su estudio en la totalidad de los pacientes, estas muestran un comportamiento similar al observado en los parámetros hemodinámicos de la arteria oftálmica y arteria central de la retina; se considera que esto puede ser resultado de variables como la simple anatomía de las arterias ciliares posteriores (vasos pequeños de trayecto tortuoso), la cual no permite localizarlas durante el estudio y la habilidad del personal que realiza el estudio.

10. REFERENCIAS

A colour Doppler study of retrobulbar blood flow parameters in patients of primary open angle glaucoma *Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*, April-June 2015;1(2):14-20

Role of Color Doppler Imaging in Early Diagnosis and Prediction of Progression in Glaucoma *BioMed Research International* Volume 2013, Article ID 871689, 11 pages

Normal tension glaucoma *UJO* volume 8 no. 1 oct 2013

Comparative Effectiveness of Treatments for Open-Angle Glaucoma: A Systematic Review for the U.S. Preventive Services Task Force 19 February 2013 *Annals of Internal Medicine* Volume 158 • Number 4

Resumen de los puntos de referencia para las guías de patrones de práctica clínica American Academy of Ophthalmology, October 2012; Spanish translation July 2013

US of the Eye Made Easy: A Comprehensive How-to Review with Ophthalmoscopic Correlation *RadioGraphics* 2012; Published online

[Screening for Glaucoma: Comparative Effectiveness](#) Johns Hopkins University Evidence-based Practice Center Baltimore, MD AHRQ Publication No. 12-EHC037-EF April 2012

Epidemiology of glaucoma: what's new? *Can J Ophthalmol* 2012;47:223–226

Role of imaging in glaucoma diagnosis and follow-up *Indian J Ophthalmol*: 2011;59 Suppl 1:S59-68

Measuring Ocular Blood Flow April 2009 *I Glaucoma today*

Glaucoma *Patogenia, diagnóstico y tratamiento vol 24 núm 2 febrero 2005*

Retrobulbar haemodynamic changes studied by colour Doppler imaging in glaucoma *Royas College of Ophthalmologist Eye* (1997) 11, 818-826

Color Doppler US of the orbit *RadioGraphics* 1995 15;589-608