



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE".
I.S.S.S.T.E.

VALORES NORMALES DEL FLUJO ORBITARIO POR ULTRASONIDO DOPPLER COLOR

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LA ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGIA

P R E S E N T A

DR. ELLERY MARINO LOPEZ STAR



MEXICO, D.F.

OCTUBRE DE 1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



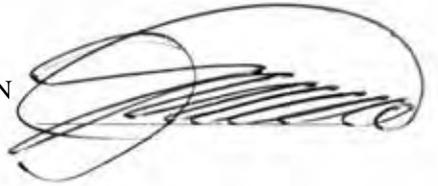
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

DR. MANUEL GONZALEZ VIVIAN
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



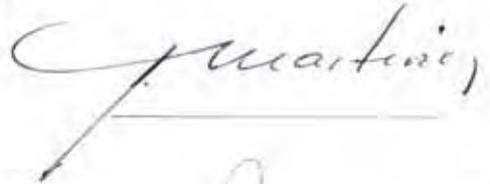
DR. SALVADOR GAVIÑO AMBRIZ
COORDINADOR DE ENSEÑANZA



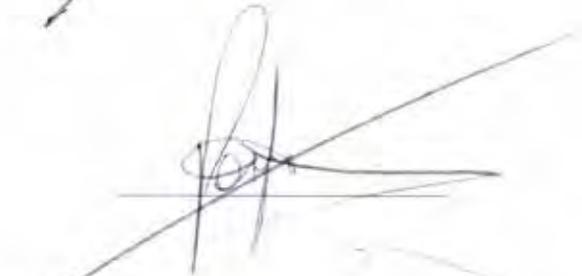
DR. MAURICIO DI SILVIO LOPEZ
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN



DR. SERGIO MARTINEZ OROPEZA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DR. LUIS PORFIRIO OROZCO GOMEZ
ASESOR DE TESIS



DR. DANIEL A. DE LEÓN LOPEZ
JEFE DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN DE CIRUGÍA



DR ELLERY MARINO LOPEZ STAR
AUTOR



*In Memoriam:
Sra. Dolores Star Martínez:
Por su honestidad y entereza.*

*A mi madre:
Dora, sin ti, esto no hubiera sido posible.*

*A mi tía:
Remedios, tu apoyo es invaluable.*

*A mi herman:
Bethania, gracias por siempre estar.*

*A Renata:
Por tu amor y comprensión.*

A todos mis amigos y compañeros.

*A mis maestros:
Dr. Sergio Martínez Oropeza
Dr. Luis Porfirio Orozco Gomez
Dra. Silvia Moguel Ancheita
Dr. Andrés Lambarry Arroyo
Dr. Jose Antonio Pérez Alonso
Dr. Miguel Angel Badillo Hernandez
Gracias por todo.*

*A todos los pacientes del
Centro Médico Nacional "20 de Noviembre",
Por la confianza depositada en mi.*

INDICE

RESUMEN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	5
HIPOTESIS.....	6
OBJETIVOS.....	7
MATERIAL Y METODOS.....	8
ASPECTOS ÉTICOS Y BIOSEGURIDAD.....	9
ORGANIZACIÓN.....	10
RESULTADOS.....	11
DISCUSION.....	12
CONCLUSION.....	13
ANEXO 1.....	14
TABLAS Y FIGURAS.....	15
BIBLIOGRAFIA.....	23

ANTECEDENTES

El ultrasonido es una técnica versátil, inocua y muy fácil de utilizar, hay diversos tipos y aplicaciones. En 1956, se utilizó por primera vez el ultrasonido en modo A para la detección de tumores intraoculares. En 1958, Baum y Greenwood introdujeron el rastreo con modo B estudiando al globo ocular y la órbita en tiempo real, así como los movimientos oculares voluntarios e involuntarios ⁽¹⁾. Desde la década de los sesenta, se han utilizado ambos modos en tiempo real, para el estudio de diversas alteraciones oculares ⁽²⁾. Con estas técnicas es posible detectar la presencia de vasos tortuosos y dilatados en la cavidad orbitaria.

En 1842, el físico austríaco Christian Doppler describió el efecto que lleva su nombre – efecto Doppler –, que consiste en determinar la velocidad de un cuerpo en base a la diferencia de frecuencia entre la onda de luz o de sonido que se emite y la que se recibe ⁽³⁻⁶⁾. La aplicación del efecto Doppler al que además se le puede añadir color, se le denomina Ultrasonido Doppler Color (UDC). El UDC es el rastreo bidireccional en modo B de tiempo real, al que se superpone la codificación en color y Doppler para la evaluación del flujo vascular, esta técnica se describió por primera vez en 1979 ^(3,7,8).

En 1987, Martorina y Camerlingo midieron por primera vez la velocidad del flujo de la arteria oftálmica; en 1989 Michelson y colaboradores reportaron la velocidad del flujo sistólico y diastólico en pacientes sanos ⁽⁹⁾. Para el estudio de la vascularidad orbitaria se han utilizado diversos tipos de transductores de contacto de modo A de 8 y 10 MHz, los transcraneales de 2 MHz y los lineales con frecuencias que oscilan de 7.5 a 10 MHz ⁽¹⁻¹¹⁾.

Existe una modificación del UDC, que consiste en el incremento de la codificación de la señal en color y se llama Poder Color, también se le denomina Agion Poder Color (CPA por sus siglas en inglés) de amplitud o de energía. La ventaja de esta técnica, es que no depende del ángulo de incidencia, no produce artificios y tiene mayor sensibilidad para el flujo lento (tres a cuatro veces respecto al UDC), sin embargo no puede cuantificar la velocidad del flujo, ni determinar en sentido del mismo ⁽¹¹⁻¹²⁾. Con esta técnica no se requiere de un transductor especial, pero sí debe de contar con el software o programa de aplicación adecuado.

Es conveniente mencionar algunas de las características de la arteria oftálmica (AO) y sus ramas. La AO es la primera rama de la carótida interna (ACI), frecuentemente nace del sifón carotídeo (83%), justo donde la ACI abandona en seno cavernoso. Se han descrito algunas variantes de origen, siendo la más frecuente la arteria meníngea media ⁽¹³⁾.

El trayecto de la AO es horizontal, oblicua de atrás hacia delante, pasa sucesivamente por el piso medio de la base del cráneo, el canal óptico y la órbita. En el piso medio de la base del cráneo, la AO es su subaracnoidea, en el canal óptico es inferoexterna y atraviesa la duramadre y finalmente, en la órbita, es sinuosa, cruza por el nervio óptico por encima del mismo con una dirección de afuera hacia adentro ^(10,13).

Las ramas de la AO nacen en el tercio posterior de la órbita ⁽¹⁴⁾, normalmente son largas y con un trayecto marcadamente tortuoso, lo cual es necesario para que puedan proveer un flujo sanguíneo al globo ocular móvil ^(13,15). Las ramas terminales de la AO son la arteria nasal que se anastomosa con la arteria angular, la cual es rama terminal de la arteria facial ⁽¹³⁾.

Las colaterales nacen dentro de la órbita y se clasifican en cuatro grupos (13).

1. Arterias oculares.
 - A. del nervio óptico.
 - A. central de la retina.
 - A. ciliares posteriores.
 - Cortas (6 a 8 ramas)
 - Largas (una tempora y una nasal)
2. Arterias musculares
3. Arterias anexiales.
 - A. lagrimal.
 - A. supraorbitaria.
 - A. palpebrales.
 - A. frontal interna.
4. Arterias etmoidal anterior y posterior.

Muchos autores han discutido la gran variabilidad de las ramas arteriales, así como la contribución de las ramas de la arteria carótida externa (ACE) (15). La AO presenta numerosas anastomosis con las ramas de la ACE, lo que permite la suplencia de flujo a los territorios de la ACI, a través de la AO, en caso de oclusión o de estenosis mayores al 75% de la luz vascular ^(13, 15). Las anastomosis son:

- a) Arteria infraorbitaria: Ramas orbitarias y lagrimales.
- b) Arteria temporal anterior profunda: Ramas orbitarias posteriores.
- c) Arteria eseno – palatina: Una rama ascendente irriga a la mucosa nasal y se anastomosa con la arteria etmoidal anterior.
- d) Arteria meníngea media: Numerosas ramas.
- e) Arteria temporal superficial: Se anastomosa a una rama frontal latero-inferior.

El flujo venoso drena a través de las venas oftálmicas, son laterales a la arteria oftálmica y pasan por la fisura orbitaria superior. Se dividen en superior e inferior y se comunican con el plexo pterigoideo profundo, el seno cavernoso y venas del cuero cabelludo y cara. La vena central de la retina corre paralela a la arteria central de la retina dentro del nervio óptico (2,14).

Los parámetros de velocidad que pueden ser medidos en los vasos arteriales, son: la velocidad máxima sistólica o pico sistólico (VMS), la velocidad mínima sistólica o al final de la diástole (VFD), la velocidad media (Vm), el índice de resistencia (*IR) y el índice de pulsabilidad (**IP)

(2-6,8,9,16-19)

$$*IR = \frac{VMS - VED}{VMS}$$

$$*IR = \frac{VMS - VED}{Vm}$$

Los parámetros de velocidad que pueden ser medidos en los vasos venosos, son: la velocidad máxima (Vmax), la velocidad mínima (Vmin) y el IR.

Los índices de flujo sanguíneo normal previamente reportados para cada uno de los parámetros en la arteria oftálmica, ciliar posterior y vena central de la retina, son:

Índices	Greenfield (n=32)		Guthoff (n=72)		Lieb (n=40)		Williamson (n=95)		Keyser (n=25)		Ho (n=27)	
	media	SD	media	SD	media	SD	media	SD	media	SD	media	SD
AO (cm/s)												
VMS	37.45	9.52	31.6	9.0	31.4	4.2	5.1	11.2	32.6	6.7	30.6	8.9
VFD	10.34	3.87	15.9	5.3	**	**	8.6	3.9	**	**	**	**
IP	1.43	0.24	**	**	**	**	**	**	1.3	0.4	15.0	0.5
ACR (cm/s)												
VMS	11.11	2.15	9.5	3.1	10.3	2.1	10.2	2.9	10.9	2.4	10.5	2.4
VFD	4.14	1.40	3.5	1.6	**	**	3.1	1.1	**	**	**	**
IP	1.11	0.23	**	**	**	**	**	**	1.5	0.5	1.5	0.5
ACP (cm/s)												
VMS	10.82	3.09	**	**	12.4	4.8	**	**	11.2	3.9	9.1	2.6
VFD	4.51	1.97	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
IP	0.97	0.21	**	**	**	**	**	**	1.1	0.4	1.2	0.4
VCR (cm/s)												
V max	**	**	**	**	**	**	5.7	1.4	**	**	**	**
V min	**	**	**	**	**	**	3.8	0.8	**	**	**	**
IR	**	**	**	**	**	**	32.4	9.7	**	**	**	**

** no se obtuvo información

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de los valores normales de los flujos arterial y venoso orbitarios, en la población mexicana y en diversos grupos de edad, servirá como base para la investigación del comportamiento de múltiples enfermedades locales y sistémicas, así como el efecto de algunos fármacos que modifiquen la visión.

HIPOTESIS

- **HIPOTESIS ALTERNA:**

Si la edad y sexo son factores determinantes para encontrar cambios en el flujo arterial y venoso de los vasos orbitarios, entonces, encontraremos diferencias estadísticamente significativas por décadas de la vida entre ambos sexos.

- **HIPOTESIS NULA:**

Si la edad y sexo no son factores determinantes para encontrar cambios en el flujo arterial y venoso de los vasos orbitarios, entonces no encontraremos diferencias estadísticamente significativas por décadas de la vida entre ambos sexos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los valores normales de los flujos arterial y venoso orbitarios, en la población maxicana sana.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los velocidad promedio normal en los principales vasos orbitarios, por década de la vida y por sexo
- Establecer el patrón gráfico del flujo sanguíneo, en cada arteria y vena, por grupo de edad y sexo.
- Comparar los valores encontrados por década de la vida y por sexo.
- Conocer los cambios del flujo orbitario por sexo y edad.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 134 ojos en 67 personas sanas, 36 del sexo masculino y 31 del sexo femenino, voluntarias y derechohabientes del I.S.S.S.T.E.. A todos los pacientes se les realizó una valoración oftalmológica completa previa al rastreo ultrasonográfico.

En el estudio no se incluyeron los pacientes que tuvieron antecedentes y/o datos clínicos de: Diabetes Mellitus, hipertensión arterial sistémica, infarto al miocardio, angor pectoris, enfermedad vascular cerebral, enfermedad vascular periférica, cirugía de cabeza y cuello, tabaquismo, embarazo o enfermedad ocular excepto catarata.

Se excluyeron los pacientes que presentaron vías de revascularización (inversión del flujo) con o sin evidencia de enfermedad carotídea morfológicamente demostrable por Ultrasonido Doppler Color.

Al momento del estudio, ningún paciente utilizaba medicamentos sistémicos o tópicos.

El estudio ultrasonográfico se realizó con un equipo Ultramark 9HDI, utilizando un transductor lineal de 5 - 10 MHz. El PRF (frecuencia de petición de pulsos), se ajustó en 2000 -3500, filtro de 50 MHz y saturación en color del 70 - 80% para las arterias. Para evaluar a la vena oftálmica superior, se disminuyó el PRF hasta 1500 - 2000 y se incrementó la saturación en color al 80 - 90%.

Se colocó al paciente en posición supina, con la cabeza ligeramente más elevada que el resto del cuerpo y al mismo nivel de los hombros. Con los ojos cerrados, se colocó un gel sobre el párpado superior y posteriormente el transductor sobre el mismo, sin hacer presión. El UDC lo llevó a cabo el mismo investigador, en todos los casos. La duración de cada estudio osciló entre 15 y 25 minutos.

Para la codificación en color, se utilizó el patrón estándar, el flujo con dirección al transductor en rojo y el que se aleja en azul (figura 1). Las arterias se diferenciaron de las venas, por la distribución, la dirección del flujo, la pulsación y por el patrón espectral.

Para localizar la arteria oftálmica, la profundidad se ajustó 5 cm, y ésta se observó en 10 y 15 mm por detrás del globo ocular (figura 2).

La rama ciliar, fue localizada entre 2 y 4 mm lateral al nervio óptico (figura 3), mientras que la arteria y vena central de la retina se detectaron a 2 mm por detrás del globo ocular (figura 4), dentro del nervio óptico; para obtener un patrón uniforme de estos vasos es necesario disminuir la profundidad a 3,5 cm.

La vena oftálmica superior fue encontrada nasal y posterior (figura 5).

Se midieron la Velocidad Máxima Sistólica, la Velocidad al final de la Diástole y el Índice de Resistencia, en los vasos arteriales. En las venas se registraron la Velocidad Máxima, la Velocidad Mínima así como el Índice de Resistencia. La unidad de medida fue en cm/s. Para su análisis descriptivo se dividieron en grupos de edad, sexo y órbita estudiada.

ASPECTOS ÉTICOS

Riesgos de la investigación:

Los procedimientos aquí descritos están apegados a los estándares del Comité de Ética de la Dirección de Investigación y Enseñanza del I.S.S.T.E., lo que a su vez están acordes a la declaración de Helsinki de 1975 y a su revisión en 1983 para la investigación en los seres humanos.

Los exámenes y pruebas efectuadas no representan ningún riesgo adicional para el paciente, quién participa en forma voluntaria y con la opción de abandonar el estudio si lo desea sin repercusión alguna en su atención médica.

En los casos que el sujeto de investigación sea menor de edad, la carta de consentimiento será firmada por sus padres o su tutor.

Se anexa formato.

BIOSEGURIDAD

No se requieren.

ORGANIZACIÓN

PROGRAMA DE TRABAJO

- Marzo 1997 - Mayo 1998
 - Junio 1998 - Julio 1998
 - Agosto 1998 - Septiembre 1998
 - Octubre 1998
- Captura de pacientes y recolección de datos.
Análisis descriptivo.
Conclusiones.
Finalización y entrega de protocolo.

RESULTADOS

Se estudiaron 134 ojos de sesenta y siete pacientes sanos, cuyas edades oscilaron de 2 a 81 años, con un promedio de 35 años.

Los parametros hemodinámicos para la arteria oftálmica, en forma global, se encuentran por debajo de la media reportada en la literatura consultada; VMS (29.66 +- 1.77), VFD (6.68 +- 0.77). El IR fue de 1.43 +- 1.81.

En la ACR, ACP y VCR se observaron valores semejantes a los reportados previamente.

En la vena oftálmica superior, encontramos una VMx de 6.67 cm/seg, VMn de 3.73 cm/seg y el IR de 0.24 cm/seg respectivamente, estos datos no han sido registrados en estudios publicados con anterioridad (Tabla 1).

La tabla por grupo de edad, no demuestra cambios en las variables estudiadas (Tablas 2). No se encontraron cambios importantes en los valores, independientemente de la órbita estudiada (Tablas 3 y 4).

Los valores hemodinámicos en la ACR, ACP, VOS y VCR, se registraron ligeramente mayores en las mujeres, mientras que para la AO fue mayor en el sexo masculino (Tablas 5 y 6).

DISCUSIÓN

Los parámetros hemodinámicos de la circulación orbitaria con Ultrasonido Doppler Color, que se han reportado previamente en la literatura, han sido a través del análisis de las poblaciones abiertas. En México, no se cuenta con los valores de la población local, por lo que se toman como base los establecidos en pacientes de otras razas.

Utilizando el UDCm se encontraron valores que reflejan las características hemodinámicas de la circulación orbitaria en pacientes sin antecedentes de enfermedad sistémica u ocular, por lo que se consideran normales.

Si bien, varios investigadores, han publicado valores promedio, no se han enfocado en individuos sanos, con un estricto control de los criterios de inclusión, pacientes sin factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades tales como la Diabetes Mellitus y la hipertensión arterial sistémica. En dichos reportes, no se aclara correctamente si fueron realizados de manera prospectiva. En un estudio retrospectivo se puede comentar el error en no detectar a pacientes con diabetes en control dietético o hipertensos no medicados.

Para poder tener un análisis correcto, fue necesario excluir a pacientes con síntomas de enfermedad vascular cerebral, coronaria, o alteración vascular periférica.

Los valores hemodinámicos obtenidos para la Arteria Oftálmica en la población estudiada, fueron inferiores a los reportados en la literatura, lo que nos hace pensar que probablemente la raza, los hábitos dietéticos y el modo de vida, son determinantes.

De acuerdo al sexo, en los varones se obtuvieron cifras mayores de velocidad de flujo en la arteria oftálmica, mientras que en el resto de las variables no se observaron diferencias. Hence afirma que esto se debe a que la presión diastólica es diferente en ambos sexos y que es responsable de las diferencias hemodinámicas observadas entre hombres y mujeres en dicha arteria.

A pesar de que no encontramos diferencias por grupo de edad, todavía no queda esclarecido, si con la edad se producen efectos específicos sobre los vasos orbitarios o, si esto representa solo una variabilidad individual.

Como medio de este estudio hemos definido claramente el rango de velocidad de flujo para las arterias y venas orbitarias. Para nuestro conocimiento, este estudio representa la primera base de datos de la población mexicana. Quizá sea necesario, establecer una base de datos en estudios multicéntricos futuros, a través de la comparación inter-institucional, analizando con más detalle, factores como presión sanguínea, edad y grupo étnico.

CONCLUSION

Con respecto a los resultados obtenidos en este estudio, podemos concluir:

1. Existen diferencias entre los valores hemodinámicos reportados en la literatura mundial y los obtenidos en nuestro estudio.
2. No se encontraron diferencias entre los grupos de edad.
3. Entre sexos, la arteria oftálmica obtuvo valores más altos en los pacientes del sexo masculino.

Se obtuvo el primer reporte de valores normales del flujo orbitario por Ultrasonido Doppler Color en población mexicana sana.

ANEXO 1

FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SEXO:

EDAD:

OJO DERECHO

OJO IZQUIERDO

<i>Arteria Oftálmica</i>		
VMS		
VFD		
IR		

<i>Arteria Central de la Retina</i>		
VMS		
VFD		
IR		

<i>Arteria Ciliar Posterior</i>		
VMS		
VFD		
IR		

<i>Vena Oftálmica Superior</i>		
Vmáx		
Vmin		
IR		

<i>Vena Central de la Retina</i>		
Vmáx		
Vmin		
IR		

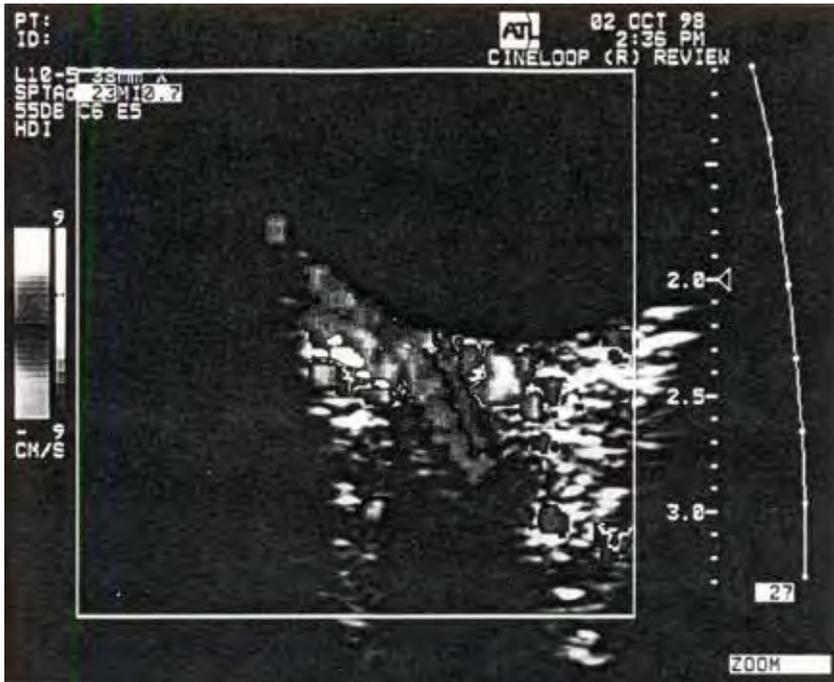


Fig. 1. Arteria y vena central de la retina.
La arteria se encuentra codificada en rojo y la vena en azul.

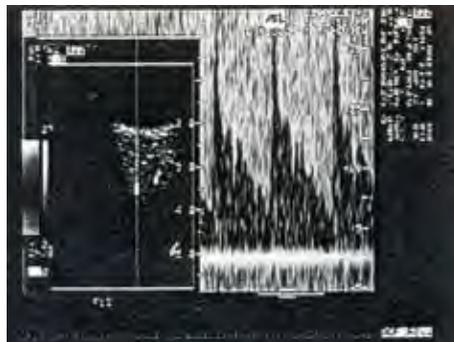


Fig. 2. Arteria Oftálmica

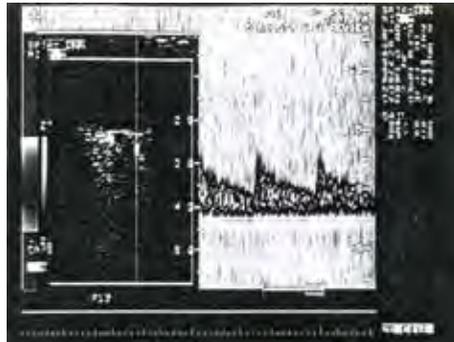


Fig. 3. Arteria ciliar posterior.

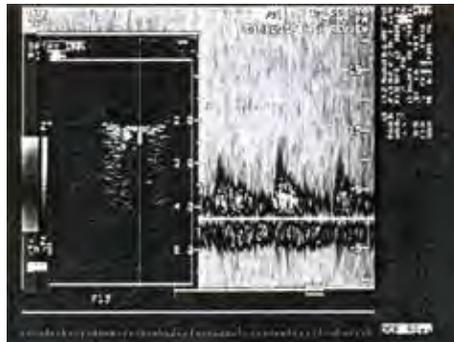


Fig. 4. Arteria y vena central de la retina.

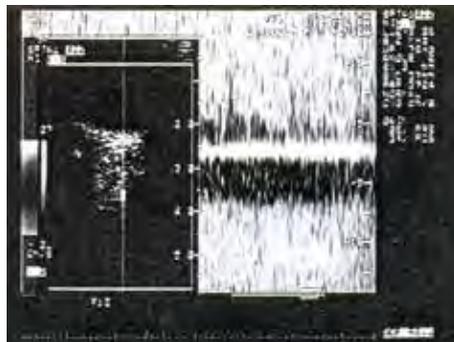


Fig. 5. Vena oftálmica superior.

PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL DE ARTERIAS Y VENAS

	Greenfield (n=72)		Guthoff (n=72)		Lieb (n=40)		Williamson (n=95)		Keyser (n=25)		Ho (n=27)		López (n=67)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
AO (cm/s)														
VMS	37.45	9.52	31.6	9	31.4	4.2	35.1	11.2	32.6	6.7	30.6	8.9	29.66	1.77
VFD	10.34	3.87	15.9	5.3	*****	*****	8.6	3.9	*****	*****	*****	*****	6.68	0.77
IP	1.43	0.24	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.3	0.4	15	0.5	*****	*****
IR	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.43	1.81
ACR (cm/s)														
VMS	11.11	2.15	9.5	3.1	10.3	2.1	10.2	2.9	10.9	2.4	10.5	2.4	10.64	0.55
VFD	4.14	1.4	3.5	1.6	*****	*****	3.1	1.1	*****	*****	*****	*****	3.81	0.28
IP	1.11	0.23	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.5	0.5	1.5	2.4	*****	*****
IR	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.62	0.01
ACP (cm/s)														
VMS	10.82	3.09	*****	*****	12.4	4.8	*****	*****	11.2	3.9	9.1	2.6	11.1	1.06
VFD	4.51	1.97	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	4	0.25
IP	0.97	0.21	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.1	0.4	1.2	0.4	*****	*****
IR	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.62	0.03
VOS (cm/s)														
VMx	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	6.67	1.5
VMm	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	4.59	0.87
IR	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.27	0.03
VCR (cm/s)														
VMx	*****	*****	*****	*****	*****	*****	5.7	1.4	*****	*****	*****	*****	5.02	0.22
VMm	*****	*****	*****	*****	*****	*****	3.8	0.8	*****	*****	*****	*****	3.73	0.16
IR	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.32	0.097	*****	*****	*****	*****	0.24	0.02

TABLA 1

**PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL
POR GRUPO DE EDAD**

	López (n=67)		< 10 años (n=10)		10 - 19 a (n=10)		20 - 29 a (n=10)		30 - 39 a (n=10)		40 - 49 a (n=10)		50 - 59 a (n=8)		< 60 a (n=9)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
AO (cm/s)																
VMS	29.66	1.77	30.61	4.26	30.84	4.91	32.49	6.92	27.99	7.19	29.38	7.71	27.53	4.31	28.8	5.38
VFD	6.68	0.77	5.87	1.31	5.77	1.47	6.29	1.15	7.38	2.3	7.01	1.92	6.98	1.23	7.48	2.05
IR	1.43	1.81	0.76	0.14	0.79	0.05	0.77	0.07	0.72	0.04	0.74	0.03	0.73	0.03	0.77	0.04
ACR (cm/s)																
VMS	10.64	0.55	10.9	2.37	9.9	2	11.27	2.62	10.52	2.6	11.4	2.28	10.24	1.48	10.2	2.92
VFD	3.81	0.28	4.09	1.05	3.4	0.78	3.61	0.64	3.83	1.21	4.13	0.96	4.04	0.93	3.51	0.62
IR	0.62	0.01	0.61	0.09	0.63	0.08	0.65	0.08	0.618	0.06	0.62	0.07	0.59	0.08	0.63	0.09
ACP (cm/s)																
VMS	11.1	1.06	12.62	2	11.79	3.23	11.92	2.01	10.66	2.94	10.52	2.12	10.75	2.52	9.47	1.9
VFD	4	0.25	4	0.87	3.98	0.82	4	0.76	4.11	1.45	3.92	0.69	4.42	1.22	3.57	0.62
IR	0.62	0.03	0.67	0.06	0.64	0.07	0.65	0.05	0.6	0.07	0.59	0.09	0.59	0.07	0.6	0.06
VOS (cm/s)																
VMx	6.67	1.5	5.96	2.17	7.06	2.04	6.7	2.63	6.01	1.78	5.27	2.33	8.44	3.52	5.11	2.02
VMn	4.59	0.87	4.38	1.74	4.86	1.92	4.99	2.15	4.64	1.36	3.79	1.62	6.1	2.55	3.41	1.48
IR	0.27	0.03	0.27	0.15	0.31	0.13	0.26	0.1	0.22	0.09	0.27	0.06	0.25	0.1	0.31	0.11
VCR (cm/s)																
VMx	5.02	0.22	4.75	1.03	4.96	1.55	4.75	0.76	5.36	1.44	5.1	0.52	5.12	0.63	5.15	1.17
VMn	3.73	0.16	3.77	0.88	3.77	1.37	3.42	0.46	3.94	0.94	3.82	0.53	3.79	0.68	3.64	0.79
IR	0.24	0.02	0.19	0.07	0.23	0.07	0.27	0.06	0.24	0.08	0.25	0.1	0.25	0.07	0.28	0.06

TABLA 2

**PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL
ORBITA DERECHA**

	López (n=67)		< 10 años (n=10)		10 - 19 a (n=10)		20 - 29 a (n=10)		30 - 39 a (n=10)		40 - 49 a (n=10)		50 - 59 a (n=8)		< 60 a (n=9)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
AO (cm/s)																
VMS	30.41	2.22	30.46	4.86	31.63	5.06	34.07	7.1	30.04	7.71	30.91	8.31	26.96	5.29	28.82	5.12
VFD	6.85	0.09	5.74	1.38	5.98	1.63	6.34	1.18	8.14	2.73	7.58	2.03	6.91	1.28	7.25	1.65
IR	0.75	0.03	0.73	0.2	0.79	0.04	0.79	0.07	0.71	0.04	0.74	0.04	0.74	0.02	0.73	0.03
ACR (cm/s)																
VMS	10.66	0.56	10.96	2.42	10.23	2.18	10.85	2.69	10.94	3.08	11.51	2.19	10.27	1.02	9.8	2.98
VFD	3.79	0.45	4.05	1.1	3.34	0.81	3.45	0.5	4.05	1.58	4.52	1.05	3.86	1.09	3.28	0.49
IR	0.6	0.02	0.62	0.06	0.65	0.09	0.65	0.09	0.62	0.05	0.59	0.08	0.62	0.07	0.64	0.08
ACP (cm/s)																
VMS	11.1	0.98	12.02	1.38	11.69	4.54	12.09	2.14	10.32	2.98	10.55	2.55	11.53	2.41	9.53	1.8
VFD	3.92	0.34	3.75	0.84	3.67	0.68	3.79	0.79	3.98	1.32	3.89	0.8	4.66	1.11	3.57	0.72
IR	0.63	0.04	0.68	0.06	0.65	0.08	0.67	0.05	0.61	0.06	0.6	0.09	0.58	0.05	0.6	0.07
VOS (cm/s)																
VMx	6.59	1.62	5.99	3.49	4.56	3.62	6.25	3.71	6.25	1.52	4.61	2.46	9.8	3.88	5.71	2.17
VMn	4.79	1.21	4.41	2.71	3.14	2.75	4.31	2.9	4.84	1.15	3.29	1.78	7.13	2.65	4.03	1.65
IR	0.26	0.03	0.26	0.17	0.23	0.18	0.23	0.13	0.21	0.08	0.28	0.14	0.23	0.05	0.27	0.1
VCR (cm/s)																
VMx	5.08	0.34	4.57	1.01	5.16	1.92	4.8	0.56	5.66	1.8	5.19	0.4	4.98	0.56	5.18	1.29
VMn	3.73	0.2	3.69	0.85	3.81	1.69	3.41	0.47	4.01	1.12	3.93	0.49	3.63	0.62	3.66	0.78
IR	0.25	0.03	0.18	0.07	0.23	0.06	0.28	0.03	0.25	0.09	0.26	0.1	0.26	0.06	0.28	0.05

TABLA 3

**PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL
ORBITA IZQUIERDA**

	López (n=67)		< 10 años (n=10)		10 - 19 a (n=10)		20 - 29 a (n=10)		30 - 39 a (n=10)		40 - 49 a (n=10)		50 - 59 a (n=8)		< 60 a (n=9)		
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	
AO (cm/s)																	
VMS	29.02	1.8	30.76	3.84	30.3	4.89	30.92	6.71	25.95	6.35	27.84	7.14	28.1	3.33	29.51	5.92	
VFD	6.5	0.67	6	1.3	5.57	1.36	6.24	1.18	6.63	1.67	6.44	1.7	7.05	1.26	7.6	2.48	
IR	0.76	0.03	0.79	0.4	0.8	0.06	0.74	0.07	0.73	0.04	0.75	0.02	0.73	0.04	0.73	0.05	
ACR (cm/s)																	
VMS	10.72	0.71	10.84	2.45	9.75	1.88	11.69	2.62	10.11	2.31	11.3	2.48	10.21	1.91	11.14	2.68	
VFD	3.84	0.24	4.14	1.07	3.61	0.77	3.78	0.74	3.66	0.75	3.75	0.73	4.22	0.77	3.74	0.68	
IR	0.62	0.02	0.6	0.11	0.62	0.07	0.65	0.07	0.6	0.08	0.64	0.05	0.57	0.08	0.64	0.1	
ACP (cm/s)																	
VMS	11.1	1.27	13.22	2.4	11.9	1.2	11.75	1.97	11.01	3.03	10.49	1.73	9.97	2.54	9.52	2.14	
VFD	4.09	0.28	4.28	0.87	4.3	0.86	4.2	0.7	4.25	1.64	3.96	0.61	4.18	1.34	3.5	0.51	
IR	0.62	0.03	0.67	0.06	0.64	0.08	0.63	0.05	0.6	0.09	0.58	0.09	0.6	0.09	0.6	0.06	
VOS (cm/s)																	
VMx	5.22	1.24	5.95	1.77	4.62	4.2	5.5	2.84	5.78	2.06	5.93	3.78	7.08	2.72	4.3	2.41	
VMn	3.77	1.02	4.35	1.37	3.18	3.05	4.66	2.25	4.44	1.58	4.28	2.65	5.06	2.1	2.75	1.43	
IR	0.23	0.04	0.29	0.16	0.17	0.19	0.23	0.12	0.22	0.1	0.25	0.13	0.27	0.13	0.33	0.18	
VCR (cm/s)																	
VMx	4.99	0.21	4.94	1.07	4.76	1.14	4.71	0.87	5.06	0.98	5.01	0.63	5.26	0.7	5.2	1.1	
VMn	3.75	0.17	3.86	0.95	3.74	1.06	3.43	0.48	3.87	0.79	3.72	0.54	3.95	0.75	3.6	0.85	
IR	0.24	0.03	0.2	0.08	0.22	0.07	0.25	0.08	0.23	0.06	0.24	0.1	0.24	0.08	0.29	0.07	

TABLA 4

**PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL
SEXO FEMENINO**

	López (n=67)		< 10 años (n=10)		10 - 19 a (n=10)		20 - 29 a (n=10)		30 - 39 a (n=10)		40 - 49 a (n=10)		50 - 59 a (n=8)		< 60 a (n=9)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
AO (cm/s)																
VMS	28.7	2.16	31.28	4.13	30.21	6.25	29.43	8.41	24.58	4.7	28.04	8.98	29.5	2.7	27.87	4.82
VFD	6.5	0.61	5.38	0.84	6.51	1.54	6.11	0.81	6.79	1.81	6.91	2.25	7.28	0.94	6.48	1.7
IR	0.75	0.03	0.81	0.03	0.76	0.06	0.72	0.1	0.71	0.02	0.73	0.04	0.75	0.03	6.76	0.03
ACR (cm/s)																
VMS	10.82	1.26	12.08	1.46	8.86	1.12	9.21	2.02	11.73	3.18	11.97	2.73	11.22	0.98	11.58	3.14
VFD	3.84	0.6	3.97	0.51	3.04	0.97	3.2	0.54	4.45	1.72	3.85	1.01	4.66	0.85	3.65	0.58
IR	0.63	0.02	0.66	0.06	0.64	0.07	0.63	0.09	0.62	0.04	0.63	0.07	0.58	0.06	0.66	0.07
ACP (cm/s)																
VMS	11.2	1.23	12.75	1.09	11.03	1.32	12.08	2.02	10	3.33	10.46	2.7	12.56	1.99	9.73	2.33
VFD	4.05	0.53	3.91	0.61	4.01	1.01	4.32	0.9	3.76	2	3.83	0.85	5.08	1.14	3.41	0.61
IR	0.64	0.03	0.68	0.04	0.63	0.09	0.64	0.06	0.63	0.08	0.59	0.11	0.62	0.08	0.63	0.07
VOS (cm/s)																
VMx	6.19	2.21	4.76	2.96	5.93	4.24	8.41	3.11	6.45	1.2	5.72	3.25	9.75	2.23	3.73	2.92
VMn	4.57	1.61	3.66	2.3	4.89	3.39	6.29	2.48	5.14	1.09	4.06	2.29	6.88	2.07	2.45	2.12
IR	0.22	0.05	0.13	0.1	0.17	0.01	0.27	0.08	0.23	0.07	0.28	0.12	0.29	0.12	0.24	0.16
VCR (cm/s)																
VMx	5.03	0.33	5.18	0.94	4.46	1.41	4.66	0.82	5.32	1.57	5.21	0.47	5.18	0.36	5.17	1.29
VMn	3.77	0.33	4.37	0.77	3.56	1.29	3.37	0.55	3.91	1.07	3.71	0.55	3.92	0.42	3.55	0.8
IR	0.25	0.06	0.14	0.04	0.22	0.07	0.26	0.05	0.25	0.06	0.29	0.1	0.23	0.05	0.3	0.07

TABLA 5

**PARAMETROS HEMODINAMICOS DE LA CIRCULACIÓN ORBITARIA NORMAL
SEXO MASCULINO**

	López (n=67)		< 10 años (n=10)		10 - 19 a (n=10)		20 - 29 a (n=10)		30 - 39 a (n=10)		40 - 49 a (n=10)		50 - 59 a (n=8)		< 60 a (n=9)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
AO (cm/s)																
VMS	30.41	2.66	30.16	4.47	31.25	4.04	34.53	5.13	30.27	7.81	31.38	5.19	25.56	4.86	29.72	6.3
VFD	6.85	1.06	6.19	1.5	5.28	1.25	6.4	1.36	7.78	2.62	7.16	1.39	6.67	1.46	8.48	2.05
IR	0.75	0.04	0.72	0.18	0.82	0.03	0.8	0.03	0.73	0.05	0.76	0.042	0.73	0.03	0.71	0.4
ACR (cm/s)																
VMS	10.45	1.39	10.11	2.58	10.74	2.13	12.64	2.04	9.71	2.06	11.9	1.41	9.26	1.24	8.81	1.47
VFD	3.8	0.44	4.17	1.32	3.76	0.48	3.89	0.55	3.42	0.46	4.55	0.77	3.42	0.52	3.37	0.68
IR	0.61	0.02	0.58	0.09	0.62	0.09	0.67	0.06	0.61	0.08	0.6	0.07	0.61	0.1	0.6	0.09
ACP (cm/s)																
VMS	10.9	1.43	12.55	2.48	12.3	4.03	11.81	2.08	11.1	2.72	10.61	0.89	8.95	1.51	9.21	1.36
VFD	3.96	0.22	4.08	1.03	3.96	0.72	3.78	0.59	4.35	0.98	4.07	0.37	3.76	0.93	3.73	0.65
IR	0.62	0.04	0.66	0.07	0.66	0.07	0.66	0.05	0.59	0.07	0.59	0.106	0.57	0.06	0.58	0.05
VOS (cm/s)																
VMx	5.42	1.91	6.07	2.49	6.32	3.34	7.26	11.3	5.72	2.08	4.14	2.28	7.13	4.21	5.25	1.87
VMn	3.55	1.25	4.23	2.05	3.98	2.1	3.25	1.8	4.37	1.5	3.1	1.7	5.31	2.86	3.52	1.24
IR	0.23	0.06	0.32	0.16	0.38	0.21	0.21	0.14	0.21	0.1	0.25	0.13	0.21	0.06	0.3	0.01
VCR (cm/s)																
VMx	5.01	0.31	4.46	1.02	5.29	1.61	4.81	0.66	5.38	1.42	4.92	0.57	5.06	0.84	5.12	1.08
VMn	3.72	0.24	3.37	0.72	3.92	1.46	3.45	0.41	3.91	0.9	3.98	0.43	3.66	0.89	3.73	0.84
IR	0.24	0.03	0.23	0.06	0.23	0.07	0.27	0.07	0.25	0.09	0.18	0.05	0.27	0.08	0.27	0.04

TABLA 6

BIBLIOGRAFÍA

1. Hassani S, Bard. Real Time Ophthalmic Ultrasonography. *Radiology* 1978;127:213-219
2. Lieb WE, Cohen S, Merton D, Shields J. Color Doppler Imaging of the Eye and Orbit: Technique and normal vascular anatomy. *Arch Ophthalmol* 1991;109:527-531
3. Greenfield D, Heggerick PA, Hedges T. Color Doppler imaging of normal orbital vasculature. *Ophthalmology* 1995;102:1598-1605.
4. Guthoff R, Berger R, Winkler P, Helmke K, Chumbbley L. Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch Ophthalmol* 1991;109:532-536.
5. Baxter G, Williamson TH. Color Doppler imaging of the eye: Normal ranges, reproducibility and observer variation. *J Ultrasound Med* 1995;14:91-96.
6. Lieb WE, Shields J, Cohen S, Merton D. Color Doppler imaging in the management of intraocular tumors. *Ophthalmology* 1990;97:1660-1664.
7. Flaharty P, Lieb WE, Sergott R, Bosley T, Savino P. color Doppler imaging. A new noninvasive technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. *Arch Ophthalmol* 1991;109:522-526.
8. Guthoff R, Berger R, Winkler P, Helmka K, Chumbbley L. Doppler ultrasonography of malignant melanomas of the uvea. *Arch Ophthalmol* 1991;109:537-541.
9. Rojanapongpun P, Drance S. Velocity of ophthalmic arterial flow recorded by Doppler ultrasound in normal subjects. *Am J Ophthalmol* 1993;115:174-180.
10. Ramji FG, Slovis TL, Baker JD. Orbital Sonography in children. *Pediatr Radiol* 1996;26:245-258.
11. Giovagnoro F, Quaranta L. Power Doppler sonography enhances visualization of orbital vessels. *J Ultrasound Med* 1995;14:837-842.
12. Lanfranchi Me. Ecografía mamaria, angiogénesis tumoral, Doppler color, power, 3D power y potenciadores de señal. Ed Malbran Libros. 1997. 205-227.
13. Sadik JC. Echographie Doppler des vaisseaux du Cou et L'encephale. *Doppler des Vaisseaux du Cou*. Ed. Flammarion Médecine-Sciences. 1995. pp 25.
14. Erickson S, Hendrix L, Massaro B, et al. Color Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit. *Radiology* 1989;173:511-516.
15. Vignaud J, Hasso A, Lasjuainias P, Clay C. Orbital vascular anatomy and embryology. *Radiology* 1974;111:617-626.
16. Dennis K, Dixon LR, Winsberg F, Ernest JT, Glodstick T. Variability of central retinal artery velocity using color Doppler imaging. *J Ultrasound Med* 1995;14:643-647.
17. Mackenzie F, De Vermette R, Nimrod C, Boisvert d, Jackson B. Doppler sonographic studies on the ophthalmic and central retinal arteries in the gravid woman. *J Ultrasound Med* 1995;12:643-647.
18. Ward J, Hedges T, Heggerick PA. Reversible abnormalities in the ophthalmic arteries detected by color Doppler imaging. *Ophthalmology* 1995;102:1606-1610.
19. Williamson TH, Baxter G. Central retinal vein occlusion. An investigation by color Doppler imaging. *Ophthalmology* 1994;101:1362-1327.
20. Kremkau FM. Doppler ultrasound. Principles and instruments. Ed WB Saunders Company. 2ª edición 1995.