

11242

38  
29.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL REGIONAL GENERAL IGNACIO ZARAGOZA

**PARAMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA  
ARTERIA OFTALMICA EN PACIENTES SANOS  
EVALUADOS POR ULTRASONIDO DOPPLER COLOR  
EN EL HOSPITAL REGIONAL, "GENERAL IGNACIO  
ZARAGOZA" DEL I.S.S.S.T.E. (1997).**



**ARTICULO DE TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**ESPECIALISTA EN RADIOLOGIA E IMAGEN**

P R E S E N T A :  
DRA. YOLANDA ORTEGA SERRA



**ISSSTE**

MEXICO, D. F.

FEBRERO DE 1998

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

260577



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.

ARTICULO DE TESIS.

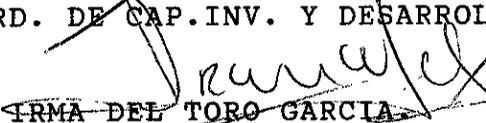
PARAMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTALMICA EN PA--  
CIENTES SANOS EVALUADOS POR ULTRASONIDO DOPPLER COLOR EN EL -  
HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA" DEL ISSSTE.

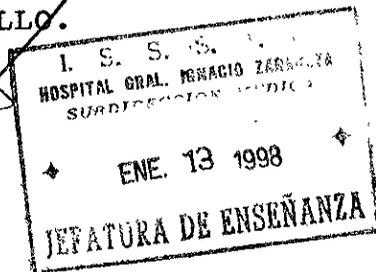
( 1997 )

PRESENTADO POR:

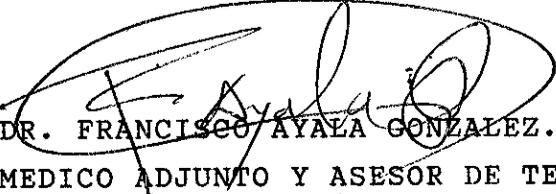
DRA. YOLANDA ORTEGA SERRA.

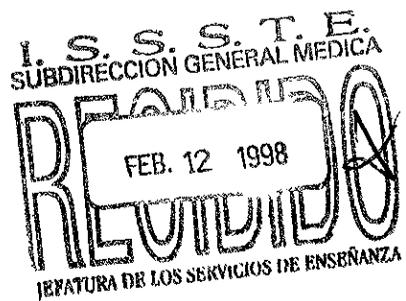
  
DR. A. ALEJANDRO VAZQUEZ LOPEZ.  
COORD. DE CAP. INV. Y DESARROLLO.

  
DRA. IRMA DEL TORO GARCIA  
JEFE DE INVESTIGACION.



  
DR. CARLOS RAMON OCAMPO LOPEZ.  
PROF. TITULAR Y ASESOR DE TESIS.

  
DR. FRANCISCO AYALA GONZALEZ.  
MEDICO ADJUNTO Y ASESOR DE TESIS.



ARTICULO DE TESIS.

PARAMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OPTALMICA  
EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR ULTRASONIDO DOPPLER  
COLOR EN EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARA-  
GOZA " DEL ISSSTE EN 1997.

YOLANDA ORTEGA SERRA (1,4)

CARLOS RAMON OCAMPO LOPEZ (2,4)

FRANCISCO AYALA GONZALEZ (3,4)

1.- Residente de Radiología e Imagen, Médico Cirujano.

2.- Jefe del Servicio de Radiología e Imagen.

3.- Médico Adjunto al Servicio de Radiología e Imagen.

4.- Servicio de Radiología e Imagen, Hospital Regional "Gene-  
ral Ignacio Zaragoza" I.S.S.S.T.E.

Título corto;Parámetros, Doppler, Ocular.

Calzada General Ignacio Zaragoza, número 1711, colonia Ejérci-  
to Constitucionalista, C.P. 09220.

México D.F.

Teléfono:744 1505 extensión 153.

RESUMEN.

OBJETIVO: Conocer el patrón de comportamiento del flujo vascular a nivel de la arteria oftálmica en pacientes sanos.

MATERIAL Y METODOS: Estudio prospectivo, se estudiaron ciento un pacientes sanos derechohabientes del Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza del ISSSTE" (51 mujeres y 50 hombres) con una edad mínima de 15 años y máxima de 60 años, los cuales fueron examinados con equipo Doppler Marca ATL (Advance - Technology Laboratories) modelo ultramark HDI con transductor lineal de 10 Mhz, con medición de los parámetros de la arteria oftálmica evaluandose: Velocidad máxima sistólica, Velocidad máxima diastólica, frecuencia máxima sistólica, frecuencia máxima diastólica, Índice de resistencia e Índice de pulsatilidad.

RESULTADOS: La frecuencia sistólica = 0.58 Khz, frecuencia diastólica= 0.24 Khz, Velocidad sistólica de 24.9 cm/seg., Velocidad diastólica de 9.5 cm/seg, Índice de resistencia de 0.61, Índice de pulsatilidad de 1.75.

CONCLUSIONES:

- 1.- El método de ultrasonido Doppler es un procedimiento no invasivo, útil en el conocimiento de la hemodinamia vascular del globo ocular.
- 2.- En la técnica de ultrasonido Doppler el paciente no requiere preparación previa y no presenta ningún riesgo ni complicaciones.
- 3.- Se observó que conforme aumenta la edad de los pacientes existe una disminución progresiva de flujo vascular, acompañada con un aumento en el índice de resistencia vascular.
- 4.- La aplicación del Doppler color en ecografía ocular, abre un campo interesante de posibles aplicaciones en el estudio de pacientes con enfermedades sistémicas con repercusión en la vasculatura ocular ( retinopatía diabética o glaucoma).

Palabras clave: ocular, doppler, parámetros.

## Parámetros Doppler Ocular.Ortega 3.

### SUMMARY.

**PURPOSE:** To know the behaviour patron of vascular stream in the ophthalmic artery in healthy patients.

**MATERIAL AND METHODS:** We have studied one hundred healthy patients in a prospective trial from " General Ignacio Zaragoza Hospital" ISSSTE ( 51 females and 50 males), between 15 to 60 years old. This patients was examined with ATL Doppler mark ( Advance Technology Laboratories ULTRAMARK Model ) equipped with lineal device of 10 Mhz, with ophthalmic artery parameter measurements, assessment: Highest systolic velocity, highest systolic frequency, highest diastolic frequency, resistance rate and pulsatility rate.

**RESULTS:** The systolic frequency= 0.58 KHz, diastolic frequency= 0.24 KHz, systolic velocity= 24.9 cm/seg, diastolic velocity = 9.5 cm/seg., resistance rate = 0.61 and pulsatility rate = 1.75.

### CONCLUSIONS.

- 1.- The Doppler ultrasound is a noninvasive procedure method, useful in the knowledge of vascular hemodynamic from ocular globe.
- 2.- With Doppler ultrasound technique the patient not require previous preparation and not represent any risk or complication.
- 3.- We observed in keeping with age increase there was progressive decrease of the vascular stream to go with vascular resistance rate increased.
- 4.- The Doppler colour application in ocular echography open a interesting field of diverse applications in the patient with ocular vascularity repercussions (glaucoma, retinopathy diabetic).

Keys words: Ocular, Doppler, parameters.

INTRODUCCION.

Los métodos Doppler son únicos entre las técnicas en ultrasonido, tienen un potencial para ofrecer información relacionada a la función de un órgano, sin embargo tienen en común con todas las técnicas de ultrasonido que la información es derivada de la interacción de un rayo de sonido con un volumen efectivo y debe por lo tanto representar una combinación de esas dos influencias.(1)

El efecto Doppler fue descrito por el matemático Christian Johan Doppler en 1842, descubrió que la longitud de onda de la luz variaba de acuerdo con el movimiento relativo de la fuente luminosa y el observador. Si la fuente, el observador o ambos se acercan, la luz recibida tendrá una longitud de onda corta (mayor frecuencia) que la emitida. Si la fuente y el observador se separan, la luz recibida tendrá una frecuencia más baja que la emitida.(22)

El efecto Doppler consiste en un pequeño cristal emisor de ondas ultrasónicas de frecuencias entre 0.4 y 10 Mhz. En medicina se utiliza un captor-emisor-receptor de ultrasonidos, aplicandose sobre la piel a través de un gel que asegura la transmisión acústica de los ultrasonidos. Se dirige hacia el contenido móvil de los vasos sanguíneos. La reflexión de los ultrasonidos se realiza hacia el receptor según una frecuencia proporcional a la velocidad de la sangre y al ángulo de incidencia del haz de ultrasonidos sobre el vaso. Este látido está pues situado en el espectro audible y puede captarse en el altavoz, y puede ser registrado sobre

Parámetros Doppler Ocular. Ortega 5.  
una gráfica que recoge las variaciones de velocidad traducidas por las variaciones del latido. (22)

Los aparatos direccionales reconocen el sentido del flujo recogido y pueden registrarlo gráficamente. El conocimiento de la dirección de los flujos es esencial en la exploración vascular. (22)

El Doppler color es un procedimiento ultrasonográfico no invasivo el cual nos permite valorar simultáneamente -- las estructuras con escala de grises e imagen Doppler color -- de la velocidad sanguínea. Esta técnica es útil para identificar el flujo vascular de vasos pequeños, que nutren al ojo, -- obteniéndose índice de resistencia vascular y velocidad de -- flujo.

El Doppler color ha tenido éxito demostrando cambios hemodinámicos en las órbitas asociados a condiciones patológicas, que incluyen oclusión de la arteria y vena central de la retina, arteritis craneal, enfermedades carotídeas, este método ha sido usado para detectar la vascularización de las órbitas y de los tumores oculares, así como en la investigación de alteraciones hemodinámicas asociadas como glaucoma y retinopatía diabética. (3)

ANTECEDENTES.

SENTIDO DE LA VISTA.

ANATOMIA.

El ojo es un órgano par situado en la base de la órbita en forma de esfera, aplanado ligeramente de arriba hacia abajo. Tiene un eje anteroposterior y otro perpendicular al primero.

Su diámetro anteroposterior mide 25 mm, el transverso mide 23.5 mm y el vertical 23 mm con un peso aproximado de 7.5 gramos.

Está constituido de afuera a adentro por:

Una membrana fibrosa, una muscular vascular o tracto uveal y la más interna de características nerviosas: la retina.

La capa fibrosa: en sus 5 sextos posteriores se encuentra la esclerótica y en el sector anterior encontramos la córnea transparente.

Esta capa fibrosa la atraviesa el nervio óptico, -- los vasos y nervios ciliares posteriores y por delante los vasos ciliares anteriores.

La córnea: redondeada y transparente, convexa por delante y cóncava por detrás en donde se relaciona con el humor acuoso.

La membrana muscular-vascular está relacionada por su cara externa con la esclerótica. Puede dividirse en tres partes de atrás hacia delante: coroides, cuerpo ciliar e iris siendo éste un músculo situado por delante del cristalino, -- que trabaja como un diafragma, presenta un orificio que es la pupila. (4)

La capa interna es la retina. Es la parte de la túnica - que se extiende desde el orificio del nervio óptico a la ora serrata, tiene forma de esfera hueca que se aplica a la superficie interna de la coroides y que abarca a su vez el cuerpo vítreo. Disminuye su espesor de atrás a adelante, mide 0.4mm en su extremidad posterior y 0.1 mm en la ora serrata. Su coloración es negra en su cara externa, debido a la presencia - de células pigmentadas, pero todo el resto de sus capas es incoloro y perfectamente transparente. (5)

Los medios transparentes del eje son: el humor acuoso líquido incoloro transparente que llena el espacio comprendido entre la córnea y el cristalino ocupando las cavidades y comunicada por la pupila.

El cristalino es una lente convexa, transparente, gelatinosa que llena la porción cavitaria situada detrás del iris y que está en contacto con la membrana hialoides. (4)

## FISIOLOGIA

### SISTEMA OPTICO.

Consta de córnea y cristalino.

Como la córnea es convexa hacia afuera, los rayos de luz que pasan del aire a ella experimentan refracción igual que - en cualquier lente óptica. Cuando los rayos han pasado por -- córnea y humor acuoso, llegan a la superficie curva anterior del cristalino. Así pues, los rayos luminosos se refractan en tres superficies oculares. (6)

## ARTERIA OFTALMICA.

### ANATOMIA.

Procede como colateral de la arteria carótida interna a la altura de la apófisis clinoides anterior, corre hacia delante, cruza por encima de dicho nervio y alcanza la pared interna de la órbita, desde donde se dirige hacia adelante, hasta la polea de reflexión del oblicuo mayor.

En este lugar se originan sus ramas terminales: arteria coroidea posterior, arterias ciliares cortas posteriores, arteria lagrimal, arterias etmoidales, arteria supratroclear. -

(5)

### ULTRASONIDO CONVENCIONAL.

El ultrasonido son ondas de sonido con frecuencia por encima de 20,000 Hz. por arriba del rango de la audición humana las frecuencias más habitualmente utilizadas son del orden de 2 a 10 Mhz. (1Mhz=1 millón de Hz.)

La ultrasonografía se efectúa emitiendo por medio de un transductor un estrecho haz de ultrasonido al interior del organismo. El ultrasonido se refleja como ecos desde los diversos tejidos, hacia el transductor. Los ecos son la base de la formación de la imagen seccional ecográfica, de forma totalmente similar al sonar en los barcos de pesca. (22)

### TRANSMISION Y RECEPCION DEL ULTRASONIDO.

El ultrasonido se genera en un transductor portátil que se coloca sobre la piel del paciente, en la zona adyacente a la región anatómica a examinar.

El componente esencial del transductor es uno o varios cristales piezoeléctricos. Estos cristales tienen una doble propiedad: la aplicación de un potencial eléctrico, a través

del cristal, que le causa deformación mecánica y la compresión mecánica del propio cristal, que genera un potencial eléctrico. Esta vibración mecánica del cristal se induce mediante un corto pulso eléctrico; la frecuencia del ultrasonido, así generado, está determinada por la frecuencia de resonancia del cristal que, a su vez, está determinada por el espesor del cristal. Cuanto más fino es el cristal, mayor es la frecuencia.(1)

#### ATENUACION Y REFLEXION.

La atenuación es la pérdida total de intensidad (o energía) que se obtiene al atravesar los tejidos del organismo. El principal motivo de atenuación es la absorción del ultrasonido como calor. Esta parte de la atenuación es proporcional a la frecuencia Doppler: a mayor frecuencia, mayor es la pérdida de energía como calor.

La parte del ultrasonido que no ha sido absorbida puede dispersarse o reflejarse desde los tejidos hacia el transductor, como ecos. Una fracción del ultrasonido se reflejará -- siempre que exista un cambio en la "resistencia" a su propagación. La facilidad con que el ultrasonido se propaga a través de los tejidos depende, en parte, de la masa de las partículas (lo que determina la densidad del tejido) y, en parte de las fuerzas elásticas que enlazan las partículas entre sí. La elasticidad del tejido determina, en gran medida, la velocidad de propagación del ultrasonido que lo atraviesa. Ambas, densidad y elasticidad, determinan la llamada impedancia acústica.  $Z=p.c$ , p es la densidad y c es la velocidad de propaga-

ción del ultrasonido en el tejido.(22)

Cuanto mayor es la variación en impedancia acústica, mayor es la reflexión del ultrasonido. Entre las partes blandas y el aire, hay una enorme diferencia de impedancias acústicas y casi todo el ultrasonido se refleja en la interfase.

MODO A, MODO M Y MODO B.

La visualización más simple del registro de ecos se llama modo A (modo amplitud). En este formato, los ecos que provienen de diversas profundidades se muestran como picos verticales sobre una línea horizontal, que indica la profundidad (el tiempo).

Se puede agregar un factor dinámico al modo A, con un método alternativo MODO M (M de movimiento) o modo TM (tiempo-movimiento). En este los ecos no se muestran como picos, sino como puntos brillantes que se desplazan de un lado a otro de la pantalla, de izquierda a derecha, creando forma de curvas brillantes que indican el cambio de posición de estructuras que se reflejan con respecto al tiempo.

Las curvas del modo M proporcionan información muy detallada sobre el comportamiento dinámico de las estructuras a lo largo del haz del ultrasonidos.

EL MODO B (B DE BRILLÒ).

Es el que usa casi exclusivamente en ecografía diagnóstica. Los ecos se muestran como puntos brillantes en la pantalla; la intensidad del brillo está determinada por la fuerza del eco. La imagen en modo B proporciona una visión seccional, bidimensional de la anatomía.

ECOGRAFIA DOPPLER.

El efecto Doppler es la medida de la velocidad del flujo sanguíneo: la frecuencia de la onda depende de la velocidad relativa del emisor y el receptor de la onda. El efecto Doppler se aplica a cualquier tipo de onda, ya sea electromagnética (luz) o mecánica (ultrasonido).

En la ecografía Doppler de los vasos sanguíneos se transmite un estrecho haz de ultrasonidos al interior del cuerpo, mediante un transductor Doppler. (1)

Si el haz de ultrasonidos intersecciona con un vaso sanguíneo o con una cámara cardíaca, desde los corpúsculos sanguíneos, se reflejará una pequeña fracción de los ultrasonidos. Si el flujo sanguíneo se dirige hacia el transductor, los ecos reflejados tendrán mayor frecuencia que los ecos emitidos por el transductor.

Cuando el flujo sanguíneo se aleja del transductor, los ecos reflejados poseerán menor frecuencia que los emitidos. La diferencia entre la frecuencia de los ecos recibidos y la frecuencia del ultrasonido emitido se llama cambio de frecuencia Doppler o, cambio Doppler. Este cambio de frecuencia es directamente proporcional a la velocidad del flujo sanguíneo. La mayoría de los equipos convierten automáticamente el cambio de frecuencia en velocidad relativa del flujo sanguíneo en (m/s). Si el ángulo entre el haz y la dirección del flujo sanguíneo (denominado ángulo Doppler) es conocido, puede calcularse la velocidad del flujo. (22)

Hay dos formas de transmitir y recibir el ultrasonido en las aplicaciones del principio Doppler: el Doppler continuo y el Doppler pulsado.

#### DOPPLER CONTINUO (Modo de onda continua).

El transductor tiene dos cristales separados; un cristal transmite continuamente y el otro recibe continuamente los ecos. Este concepto proporciona medidas de velocidades muy altas. Las velocidades se miden en un amplio rango de profundidad simultáneamente; no es posible medir selectivamente velocidades en una determinada profundidad en particular. (1)

#### DOPPLER PULSADO (Modo Doppler pulsado, DP).

Es el mismo cristal el que transmite y recibe el ultrasonido. El ultrasonido se transmite como pulsos breves; los ecos se registran en el tiempo de espera entre las transmisiones de los pulsos. El tiempo desde la transmisión del pulso - a la recepción del eco determina la profundidad en que han sido medidas las velocidades. Con el Doppler pulsado es posible medir velocidades de flujo en volúmenes muy pequeños (denominados volúmenes de muestra) a lo largo del haz de ultrasonidos pero las velocidades máximas que pueden medirse son considerablemente más bajas que las que se pueden medir con Doppler continuo.

#### DOPPLER - DUPLEX.

Es el equipo más comúnmente utilizado en radiología, combina un ecógrafo en tiempo real con Doppler pulsado. En el estudio Doppler Duplex, la dirección del haz Doppler se superpone a una imagen en modo B; el tamaño y la localización del vo

lumen - muestra puede seleccionarse mediante marcadores electrónicos. Cuando un cursor electrónico se coloca manualmente en paralelo a la dirección del flujo sanguíneo, el ángulo -- Doppler queda medido automáticamente, mostrándose en pantalla la velocidad del flujo. También puede calcularse el volumen del flujo. (1)

#### NUEVO DESARROLLO Y FUTURO HORIZONTES PARA DOPPLER.

Los instrumentos nuevos han tratado de mejorar la sensibilidad de la imagen del flujo Doppler de baja intensidad (asociado con pequeños vasos) siendo esto actualmente una limitante en los estudios de abdomen y circulación periférica con el uso de Doppler - Duplex y color se puede apoyar el diagnóstico de numerosas condiciones en que el sistema vascular es directamente envuelto en el proceso de la enfermedad o en la información concerniente al flujo sanguíneo es de interés. - (8 y 9).

#### ULTRASONIDO DOPPLER EN EL OJO.

El uso del ultrasonido ocular comienza en 1938 con un estudio de los efectos posibles del ultrasonido de gran intensidad en los ojos: Los tópicos que se investigan son; la medida de las características acústicas de los tejidos oculares, calculan el poder óptico de implantes de lentes artificiales medición del flujo vascular (10). En cuanto el estudio del ojo por ultrasonido Doppler se ha llevado a cabo investigaciones para la observación de la vasculatura orbital bajo condiciones normales siendo éstos resultados aplicados al análisis de la flujometría de algunas enfermedades vasculares de las órbitas. (11 y 12).

Se han observado pacientes con padecimientos tales como: Retinitis pigmentaria, glaucoma crónico simple, glaucoma de - baja tensión y fístula carotídea; el ultrasonido Doppler nos permite la medida de variables severas promedio de velocidad protosistólica, pico de velocidad sistólica, velocidad meso-- diastólica, velocidad diastólica final, índice de resistencia e índice de pulsatilidad (15, 16 y 17). Con esto concluimos - que el ultrasonido Doppler es de gran utilidad para la obser- vación del comportamiento vascular de: arteria oftálmica, ar- teria lagrimal, arteria central de la retina, arterias cilia- res posteriores en un 90% y vena central de la retina y arte- ria oftálmica superior ( 13,14 y 18).

#### ULTRASONIDO DOPPLER LASSER.

El propósito de utilizar ultrasonido Doppler Lasser en el ojo es que éste es un método no invasivo muy útil para la in- vestigación de flujo sanguíneo coroideo, para esto se utiliza la técnica de flujometría Doppler lasser (FDL) observando o-- jos sin dilatar a través de la cámara del fondo del ojo (19 y 20).

#### USO DE LA MEDIDA DEL FLUJO SANGUINEO OCULAR.

El modo de tiempo real ,varios parámetros de perfusión o- cular y función sistemática se miden simultáneamente incluyen- do macroperfusión ocular (pulso Doppler sonográfico;arteria of- tálmica) microperfusión (flujometría,iris, cuerpo ciliar, co-- roides) presión, pulso cardiaco, respiración y presión arte--- rial sanguínea (22). Se puede examinar varios parámetros del

sistema ocular, del sistema circulatorio correlacionándose entre ellos; y ser calculados entre ellos incluyendo valores absolutos para arterias oftálmicas, la velocidad sanguínea se expresa en cm/seg. el pulso (onda) valores relativos para la baja microcirculación sanguínea del iris, cuerpo ciliar o coroides; en valores absolutos para el tiempo en curso de la presión intraocular (22). Por otro lado la imagen Doppler color es un desarrollo creciente del ultrasonido y puede simultáneamente exhibir imágenes y evaluación del flujo sanguíneo Doppler, el promedio de velocidad sanguínea en los siguientes vasos; arteria oftálmica (AO), Arteria ciliar posterior (ACP), Arteria central de la retina (ACR), y Vena central de la retina (VCR) es el siguiente:

Promedio de velocidad del flujo sistólico para AO:  $31.9 \pm 5.01$ ; ACP:  $14.74 \pm 3.85$  y para ACR:  $11.5 \pm 2.45$ . El tiempo promedio máximo de velocidad para AO:  $14.91 \pm 1.83$ ; ACR:  $3.73 \pm 1.14$ .

El final de la velocidad diastólica para : AO:  $9.04 \pm 1.15$ , ACP:  $5.46 \pm 1.61$  y para ACR:  $3.73 \pm 1.06$ . Índice de resistencia para AO:  $0.715 \pm 0.04$ , ACP:  $0.63 \pm 0.04$  y para ACR  $0.68 \pm 0.04$ .

Esto permite que la velocidad sanguínea en estos vasos disminuye progresivamente con el incremento de la edad de los sujetos (11). Se han realizado análisis del flujo sanguíneo de la arteria oftálmica con imágenes de Doppler color en sujetos normales y pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto (GPAB), glaucoma de tensión normal (GTN), investigando los

cambios en la dinámica circulatoria intraocular: siendo determinado: flujo de velocidad sistólica máxima (V.Max), flujo de velocidad diastólica mínima (V.Min), el índice de resistencia (IR), índice de pulsatilidad (IP), al llevarse a cabo estos estudios se ha demostrado la dinámica circulatoria de la arteria oftálmica en diferencia en pacientes con glaucoma que en sujetos normales (15).

Recientemente se han aplicado imágenes Doppler color -- (IDC) para la investigación anatómica vascular del ojo y órbitas con una gran variedad de condiciones en que hubo importante anomalía vascular con gran éxito al ser este un tipo de examen no invasivo (20). Se menciona actualmente que la patogénesis del glaucoma de tensión normal es desconocida.

En el glaucoma de baja tensión (GBT) los defectos de la fibra del paquete nervioso son asumidas como resultado de la -- la isquemia de ramas coroidales de la arteria ciliar posterior y aunque se han llevado a cabo estudios aún no se ha establecido una evidencia que apoye el origen de esta entidad -- patológica (17).

## OBJETIVO

1. Conocer el patrón de comportamiento del flujo vascular a nivel de la arteria oftálmica en pacientes sanos.
2. Conocer y ejecutar la práctica de eco Doppler color pulsado en el ojo.
3. Que este protocolo sirva de apoyo a estudios posteriores.

## MATERIAL Y METODO.

Se estudiaron 101 pacientes sanos derechohabientes del Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza del ISSSTE". (51-mujeres y 50 hombres) con una edad mínima de 15 años y una máxima de 60años. Todos los individuos fueron informados sobre la naturaleza, objetivos y técnicas del estudio, acudiendo voluntariamente al estudio, el protocolo empleado en el estudio de este grupo incluyó:

1. Examen oftalmoscópico completo realizado por un oftalmólogo.
2. Estudios de laboratorio actualizados.
3. Se procedió a realizar estudios ecográficos, el cual se llevó acabo con el apoyo de un equipo ECO DOPPLER MARCA ATL (ADVANCE TECHNOLOGY LABORATORIES) modelo ULTRAMARK 9HDI con transductor lineal de 10 Mhz.
  - a) Colocación del paciente en decúbito dorsal.
  - b) Uso del medio de conducción en el transductor.

- c) Se realiza el estudio transpalpebral.
- d) Medición de parámetro de la arteria oftálmica a menos de -  
10 mm de disco óptico.

4.- Parámetros evaluados.

- a) Frecuencia máxima de sístole (F1)
- b) Frecuencia máxima de diástole (F2)
- c) Velocidad máxima de flujo sistólico (V1)
- d) Velocidad máxima de flujo diastólico (V2)
- e) Índice de resistencia (RI)
- f) Índice de pulsatilidad (PI).

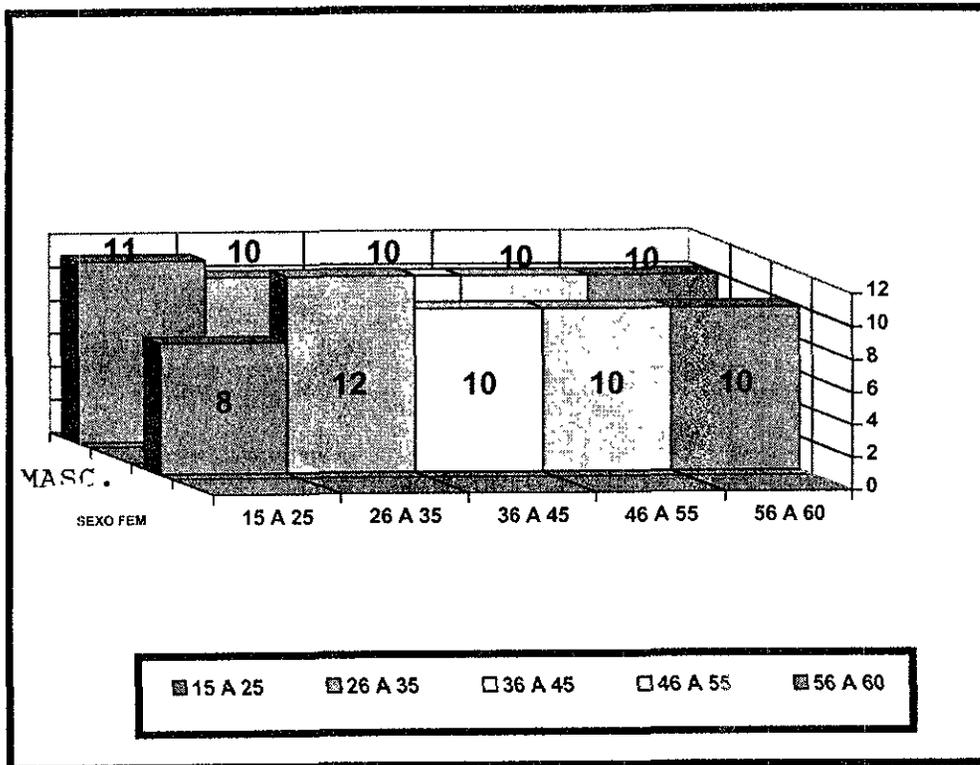
RESULTADOS.

- 1.- La frecuencia sistólica promedio en pacientes de 15 a 35- años de edad es de: 0.35 Khz.
- 2.- La frecuencia sistólica promedio en pacientes de 36 a 60 años es de: 0.81 Khz.
- 3.- La frecuencia diastólica promedio en pacientes de edad de 15 a 35 años es de: 0.15 Khz.
- 4.- La frecuencia diastólica promedio en pacientes de 36 a 60 años es de: 0.33 Khz.
- 5.- La velocidad sistólica promedio en pacientes de 15 a 35 - años es de : 23.12 cm/seg.
- 6.- La velocidad sistólica promedio en pacientes de 36 a 60 - años es de : 26.87 cm/seg.
- 7.- La velocidad diastólica promedio en grupos de edad de 15 a 35 años es de: 11 cm/seg.
- 8.- La velocidad diastólica promedio en pacientes de 36 a 60 años es de : 8 cm/seg.
- 9.- El Índice de resistencia en pacientes de 15 a 35 años es de : 0.51
- 10.- El índice de resistencia en pacientes de 36 a 60 años es de: 0,71.
- 11.- El Índice de Pulsatilidad en pacientes de 15 a 35 años - es de : 2.0.
- 12.- El Índice de Pulsatilidad en pacientes de 36 a 60 años es de : 1.5.

GRAFICA 1

CANTIDAD DE PACIENTES POR SEXO Y EDAD .

EDAD	SEXO	
	MAS	FEM
15 - 25	11	8
26 - 35	10	12
36 - 45	10	10
46 - 55	10	10
56 . 60	10	10

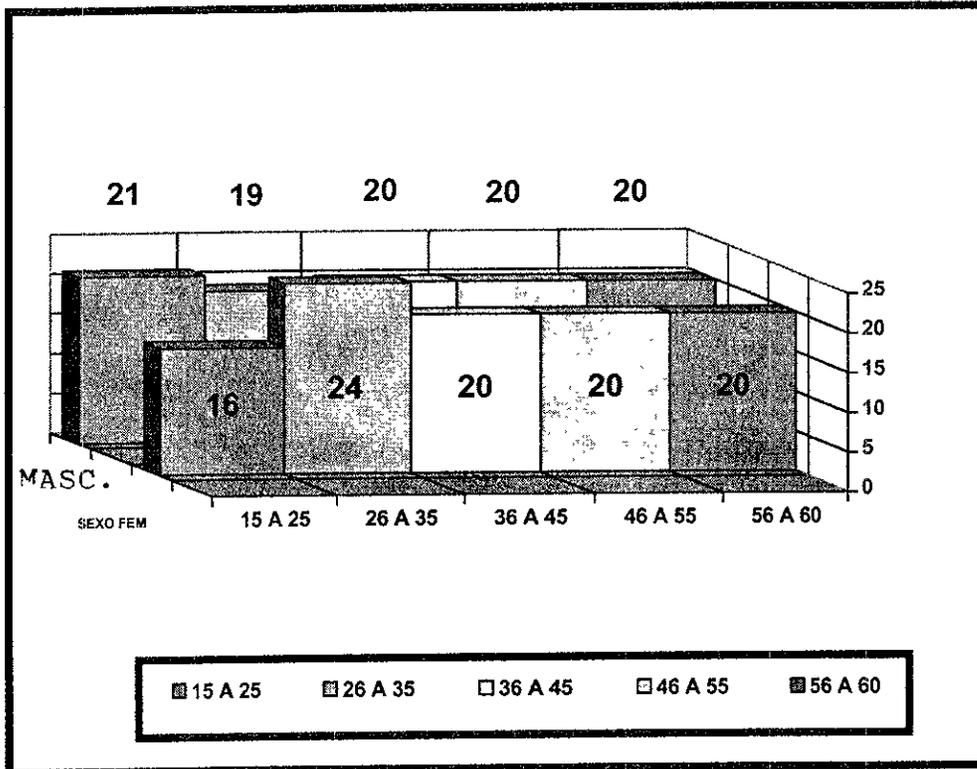


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OPTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 2

PRCENTAJE DE PACIENTES POR SEXO Y EDAD .

EDAD	SEXO	
	MAS	FEM
15 - 25	21%	16%
26 - 35	19%	24%
36 - 45	20%	20%
46 - 55	20%	20%
56 . 60	20%	20%

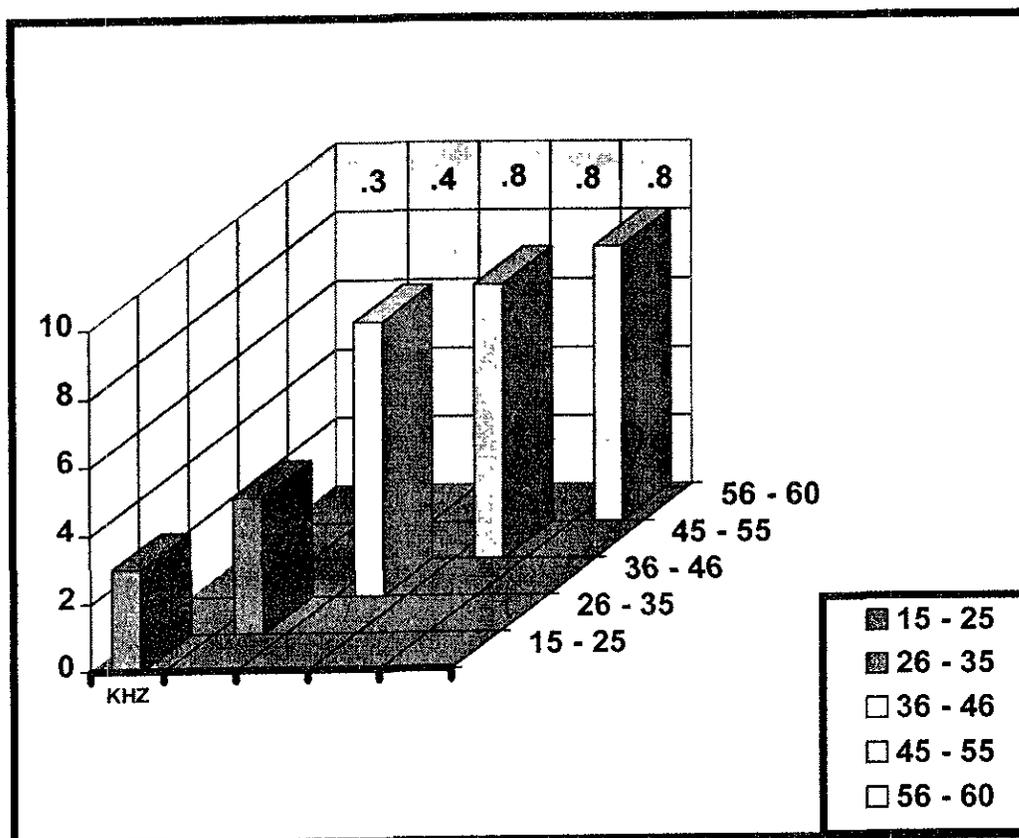


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OPTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 3

ARTERIA OFTALMICA DERECHA SEXO MASCULINO  
 FRECUENCIA MÁXIMA DE SÍSTOLE ( F1 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.3
26 - 35	.4
36 - 45	.8
46 - 55	.8
56 . 60	.8

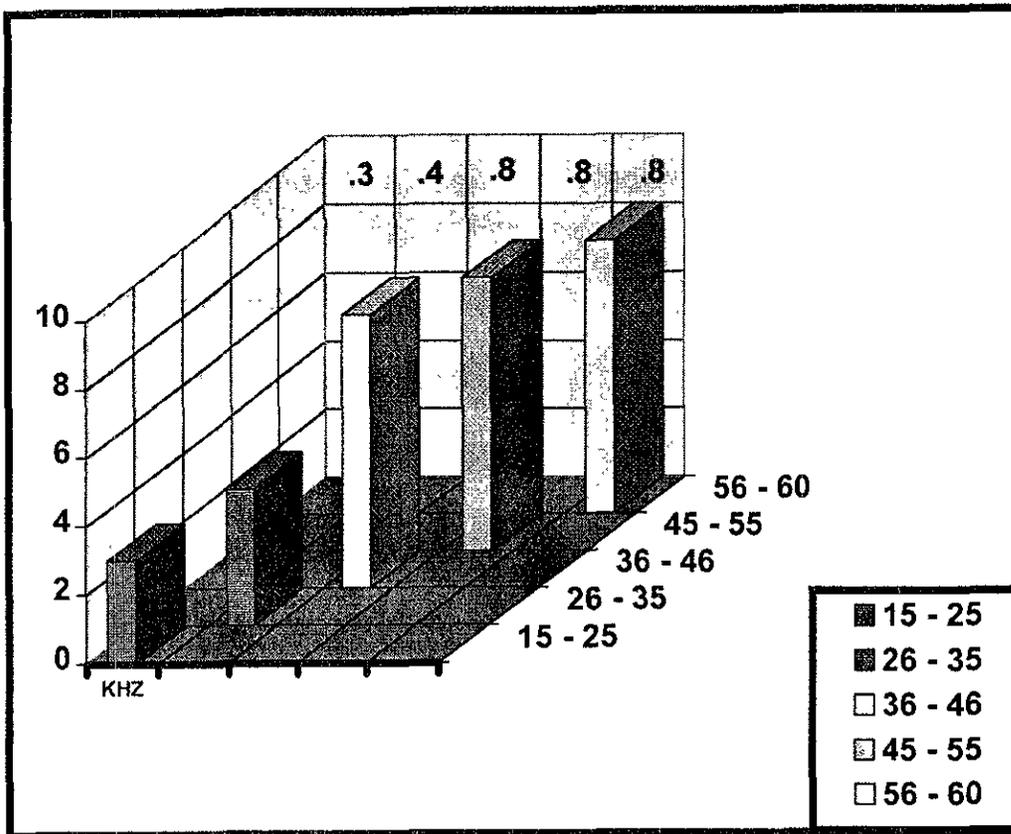


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA " 1997 .

GRAFICA 4

ARTERIA OFTALMICA IZQUIERDA SEXO MASCULINO  
FRECUENCIA MÁXIMA DE SÍSTOLE ( F1 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.3
26 - 35	.4
36 - 45	.8
46 - 55	.8
56 - 60	.8

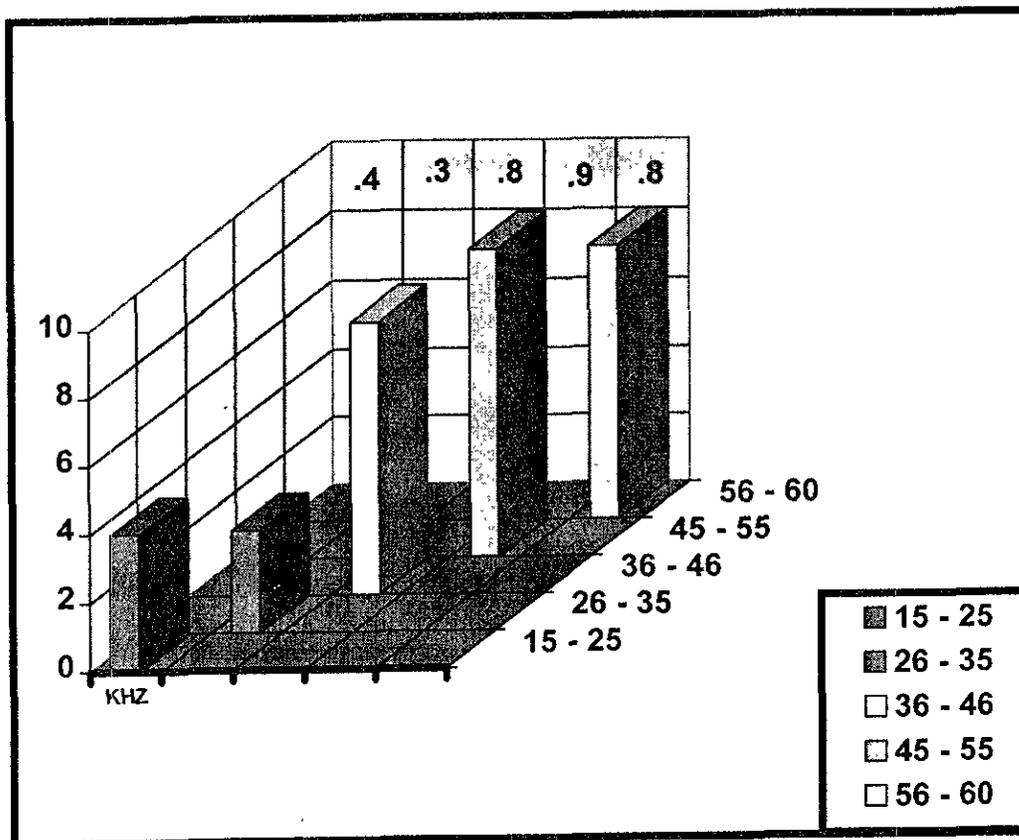


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS  
POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EN EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO ZARAGOZA "  
EN 1997

GRAFICA 5

ARTERIA OFTÁLMICA DERECHA SEXO FEMENINO  
 FRECUENCIA MÁXIMA DE SÍSTOLE ( F1 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.4
26 - 35	.3
36 - 45	.8
46 - 55	.9
56 . 60	.8

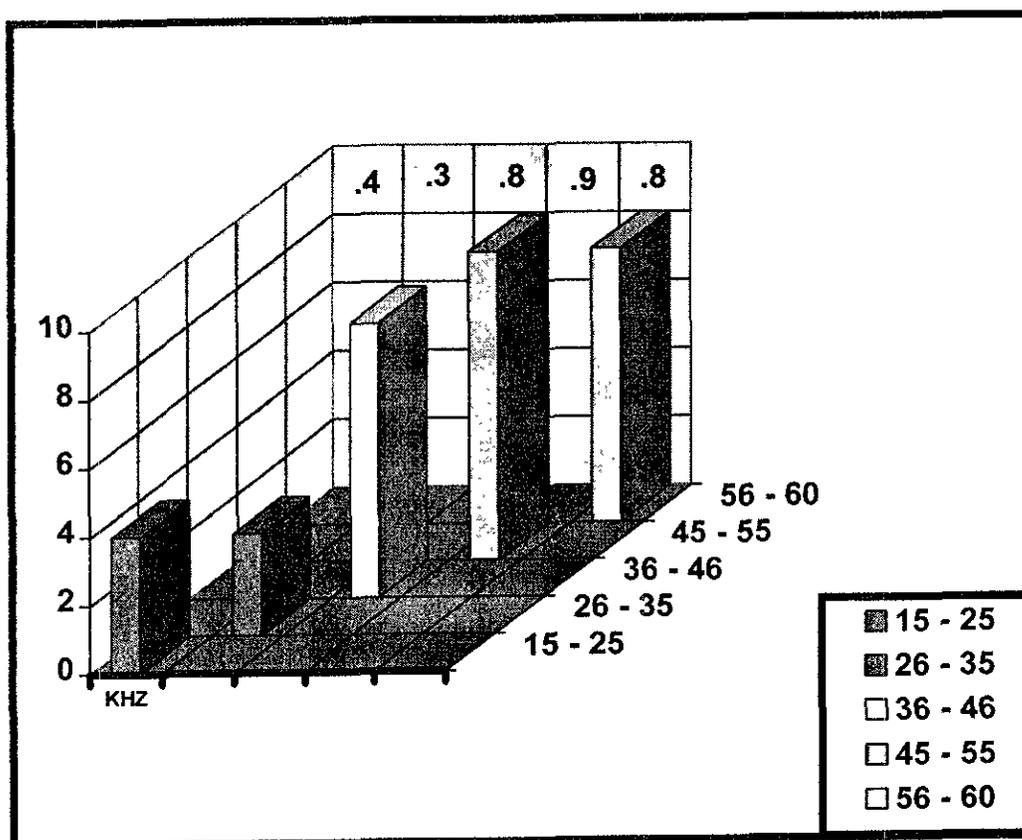


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁLMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA" 1997.

GRAFICA 6

ARTERIA OFTALMICA IZQUIERDA SEXO FEMENINO  
 FRECUENCIA MÁXIMA DE SÍSTOLE ( F1 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.4
26 - 35	.3
36 - 45	.8
46 - 55	.9
56 - 60	.8

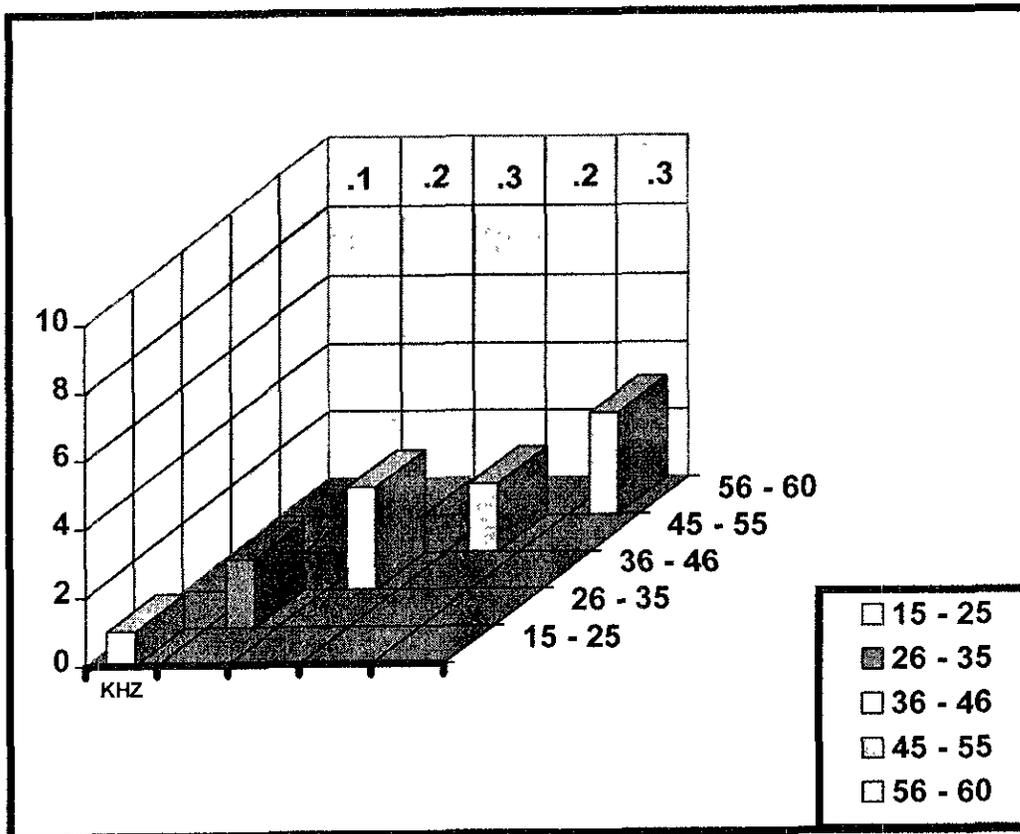


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA" 1997.

GRAFICA 7

ARTERIA OFTALMICA DERECHA SEXO MASCULINO  
 FRECUENCIA MÁXIMA DE DIASTOLICA ( F2 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.1
26 - 35	.2
36 - 45	.3
46 - 55	.2
56 . 60	.3

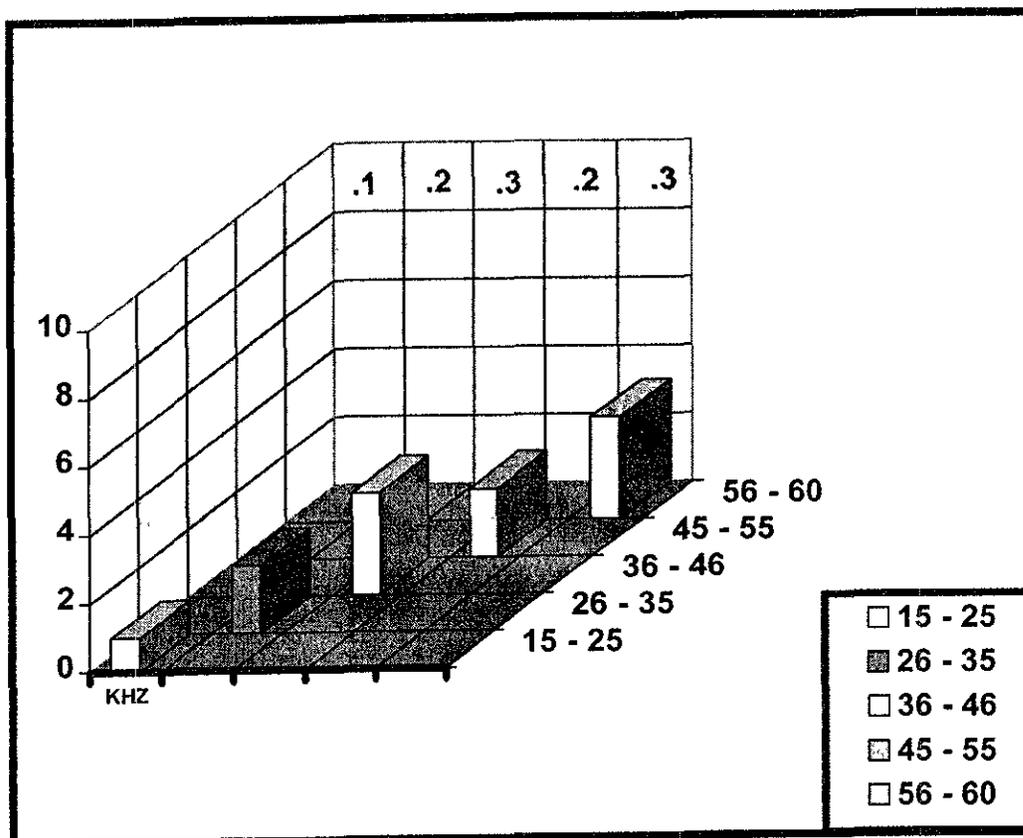


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA" 1997.

GRAFICA 8

ARTERIA OFTALMICA IZQUIERDA SEXO MASCULINO  
FRECUENCIA MÁXIMA DE DIASTOLICA ( F2 ).

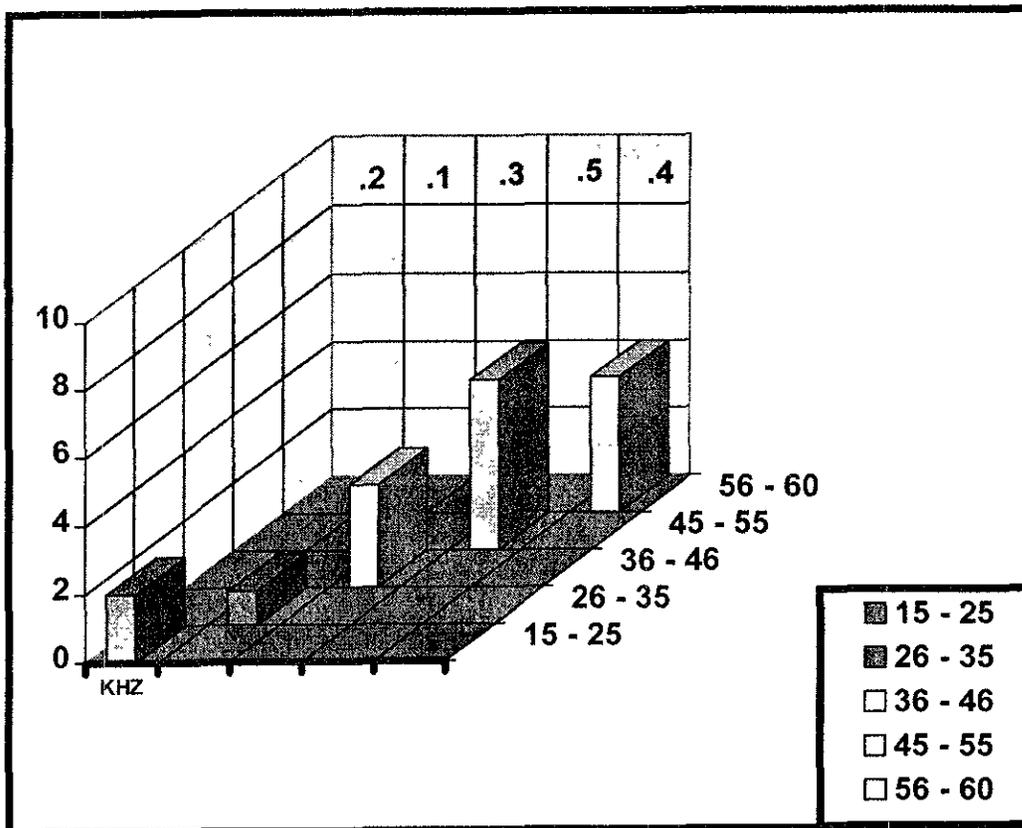
EDAD	KHZ
15 - 25	.1
26 - 35	.2
36 - 45	.3
46 - 55	.2
56 . 60	.3



PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA" 1997.

**ARTERIA OFTÁLMICA DERECHA SEXO FEMENINO  
FRECUENCIA MÁXIMA DE DIASTOLICA ( F2 ).**

EDAD	KHZ
15 - 25	.2
26 - 35	.1
36 - 45	.3
46 - 55	.5
56 . 60	.4

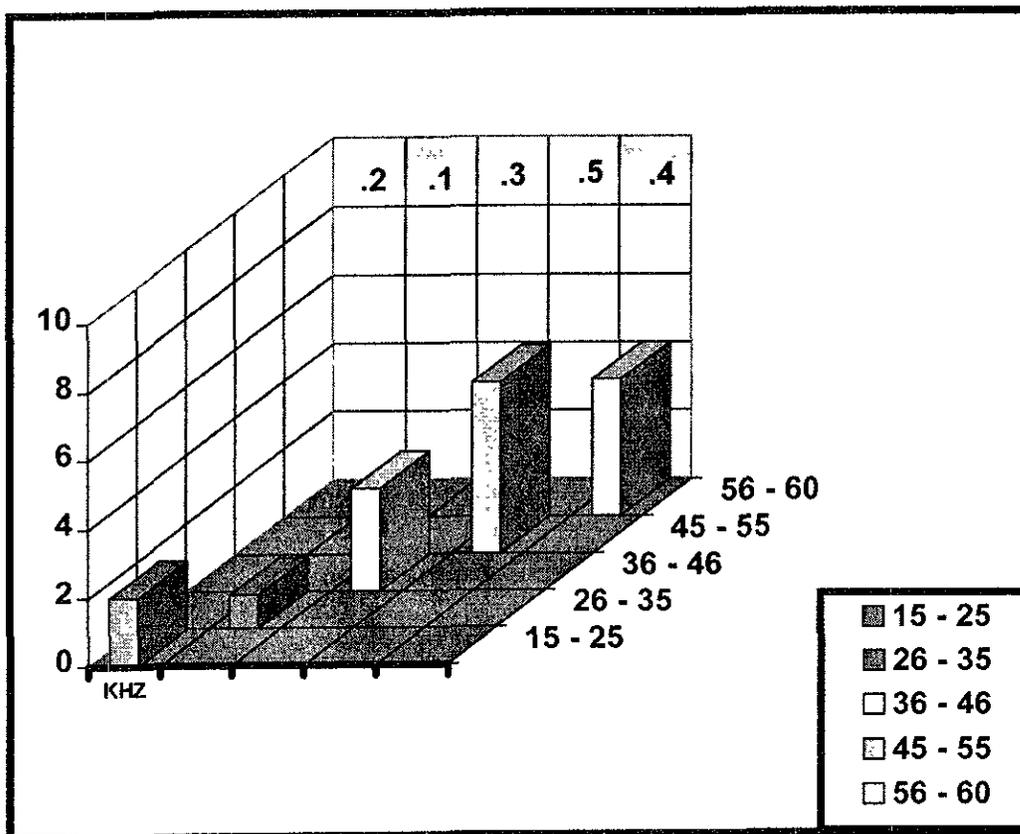


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 10

ARTERIA OFTALMICA IZQUIERDA SEXO FEMENINO  
 FRECUENCIA MÁXIMA DE DIASTOLICA ( F2 ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.2
26 - 35	.1
36 - 45	.3
46 - 55	.5
56 - 60	.4

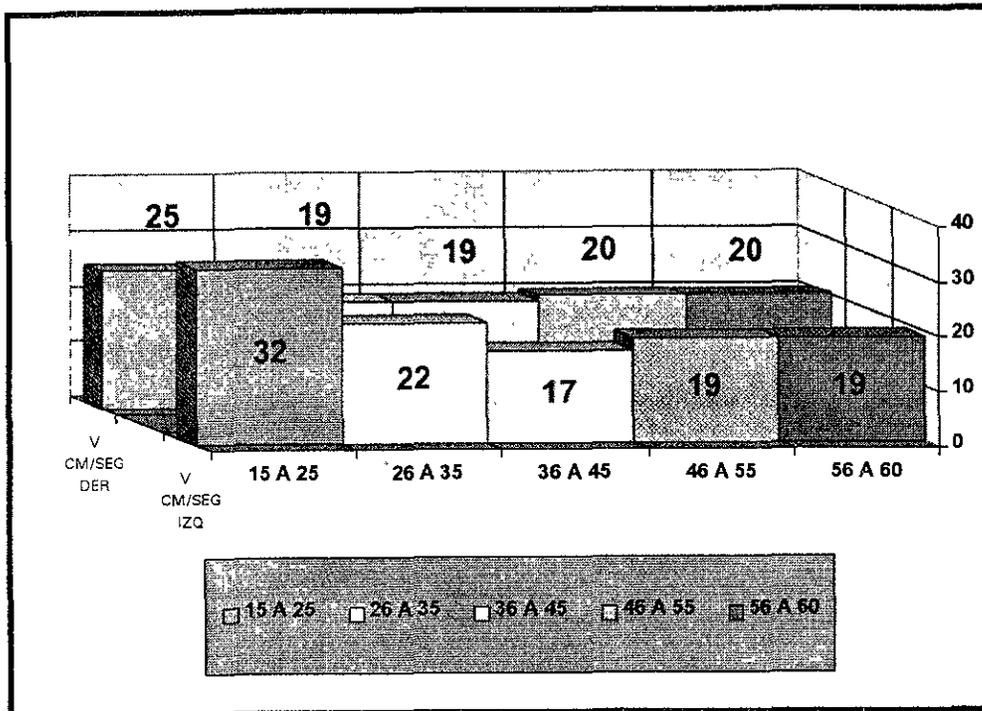


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 11

ARTERIA OFTALMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL SEXO MASCULINO VELOCIDAD SISTOLICA

EDAD	VELOCIDAD EN CM/SEG	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	25	32
26 - 35	19	22
36 - 45	19	17
46 - 55	20	19
56 - 60	20	19



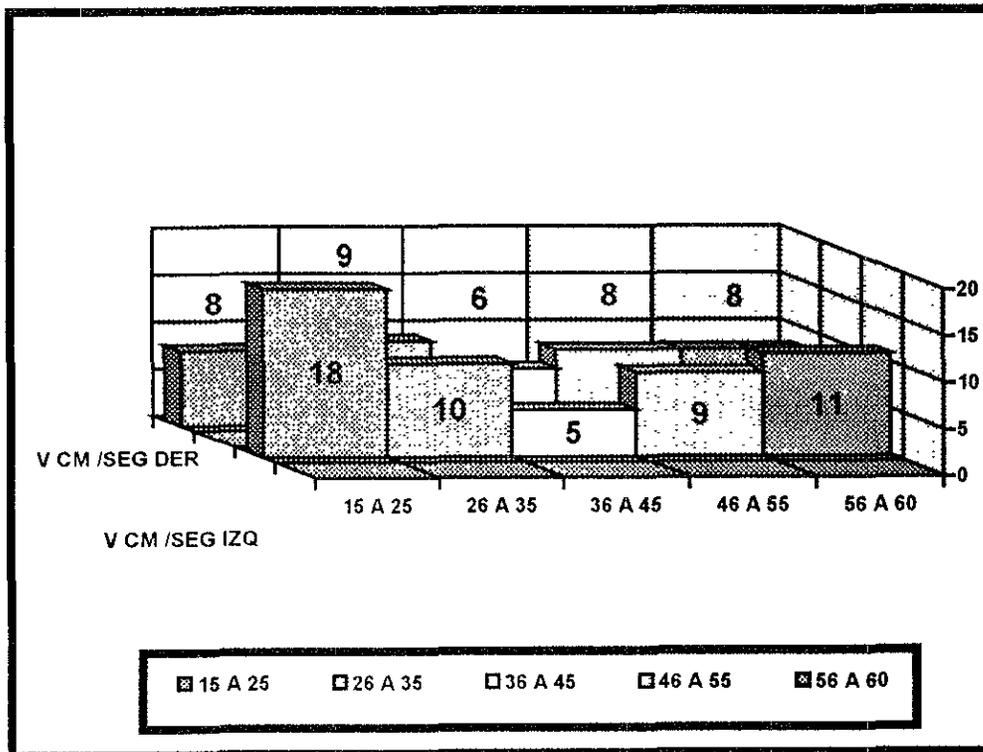
PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EN EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA

EN 1997

GRAFICA 12

ARTERIA OFTALMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL SEXO MASCULINO VELOCIDAD DIASTOLICA.

EDAD	VELOCIDAD EN CM/SEG	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	8	18
26 - 35	9	10
36 - 45	6	5
46 - 55	8	9
56 - 60	8	11

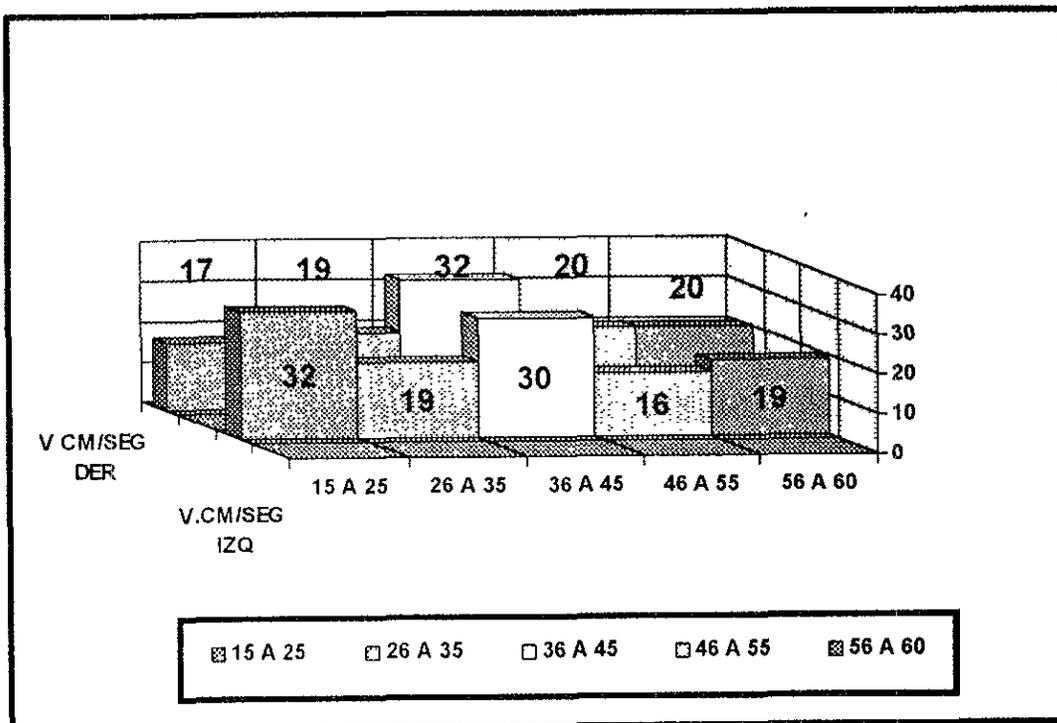


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EN EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO ZARAGOZA " EN 1997

GRAFICA 13

ARTERIA OFTALMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL  
SEXO FEMENINO VELOCIDAD SISTOLICA

EDAD	VELOCIDAD EN CM/SEG	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	17	32
26 - 35	19	19
36 - 45	32	30
46 - 55	20	16
56 . 60	20	19



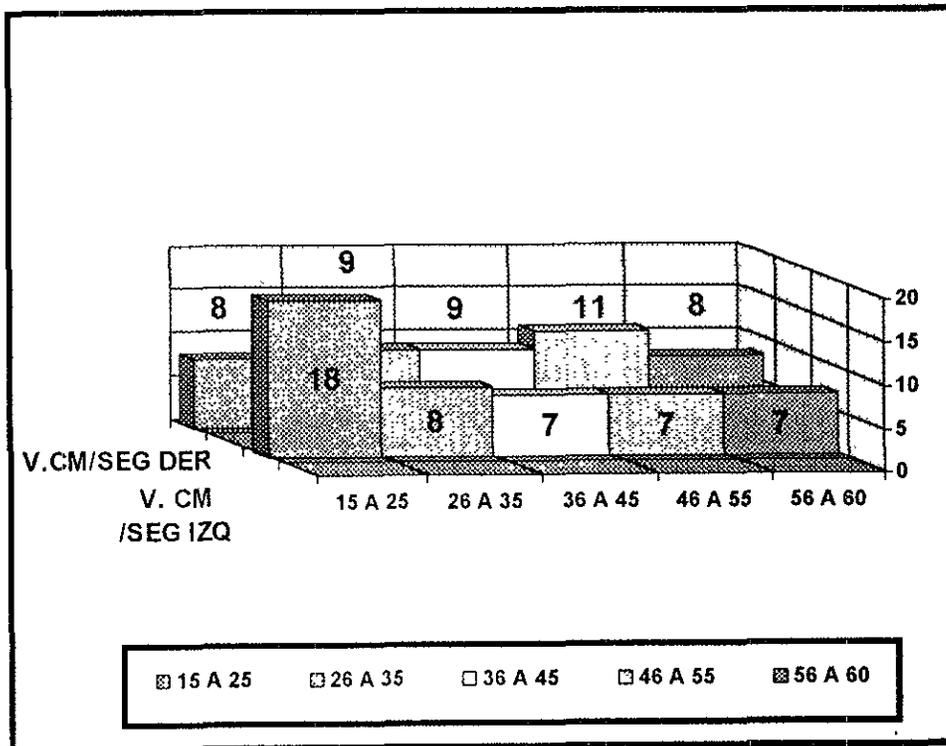
PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS  
POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EN EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA "

EN 1997

GRAFICA 14

ARTERIA OFTALMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL  
SEXO FEMENINO VELOCIDAD DIASTOLICA

EDAD	VELOCIDAD EN CM/SEG	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	8	18
26 - 35	9	8
36 - 45	9	7
46 - 55	11	7
56 - 60	8	7

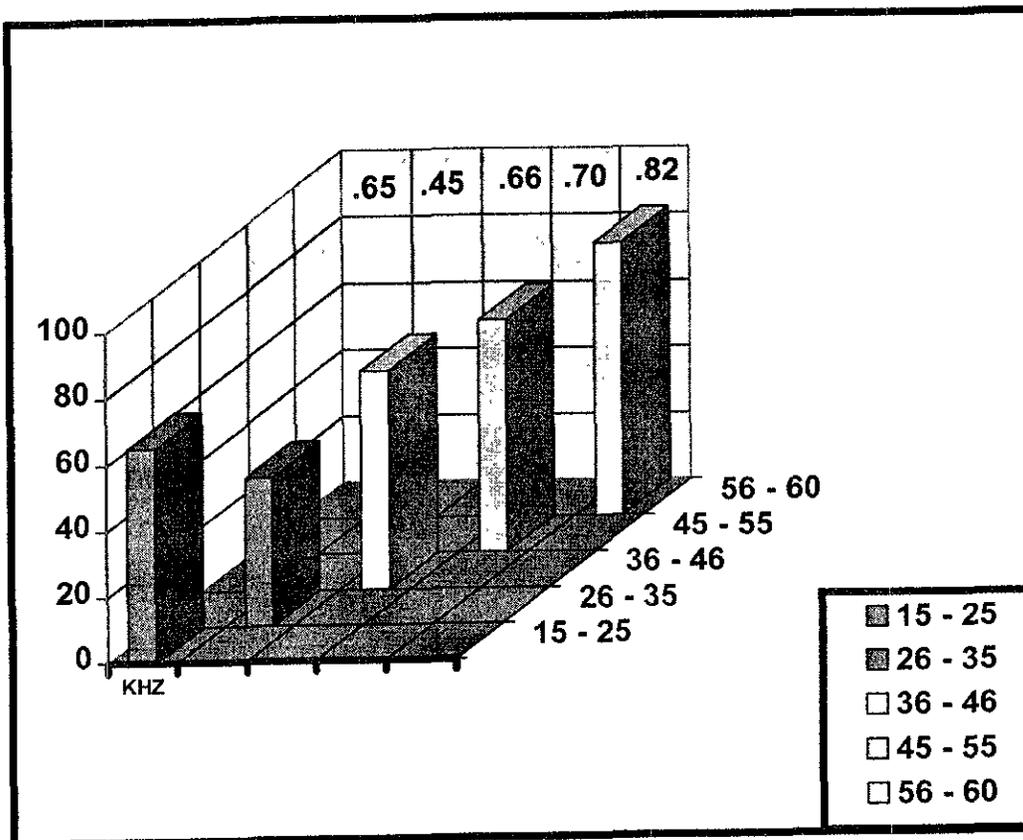


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EN EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO ZARAGOZA" EN

GRAFICA 15

ARTERIA OFTALMICA DERECHA SEXO MASCULINO  
 ÍNDICE DE RESISTENCIA ( RI ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.65
26 - 35	.45
36 - 45	.66
46 - 55	.70
56 - 60	.82

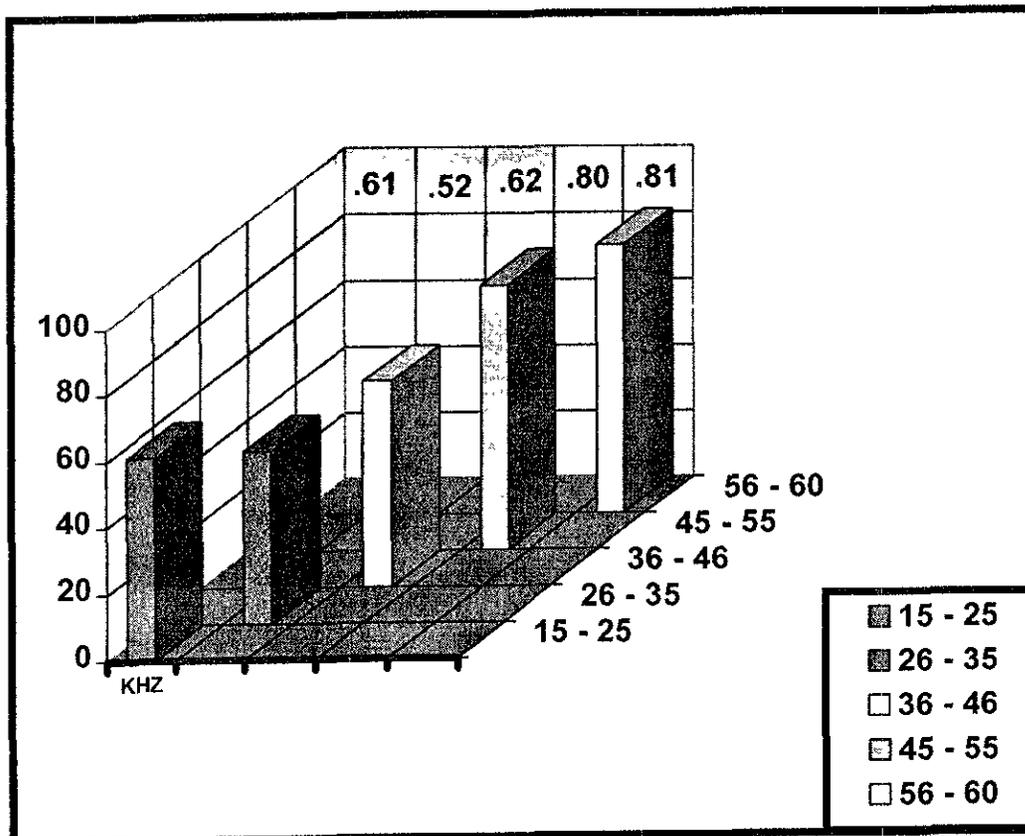


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 16

ARTERIA OFTÁLMICA IZQUIERDA SEXO MASCULINO  
 ÍNDICE DE RESISTENCIA ( RI ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.61
26 - 35	.52
36 - 45	.62
46 - 55	.80
56 - 60	.81

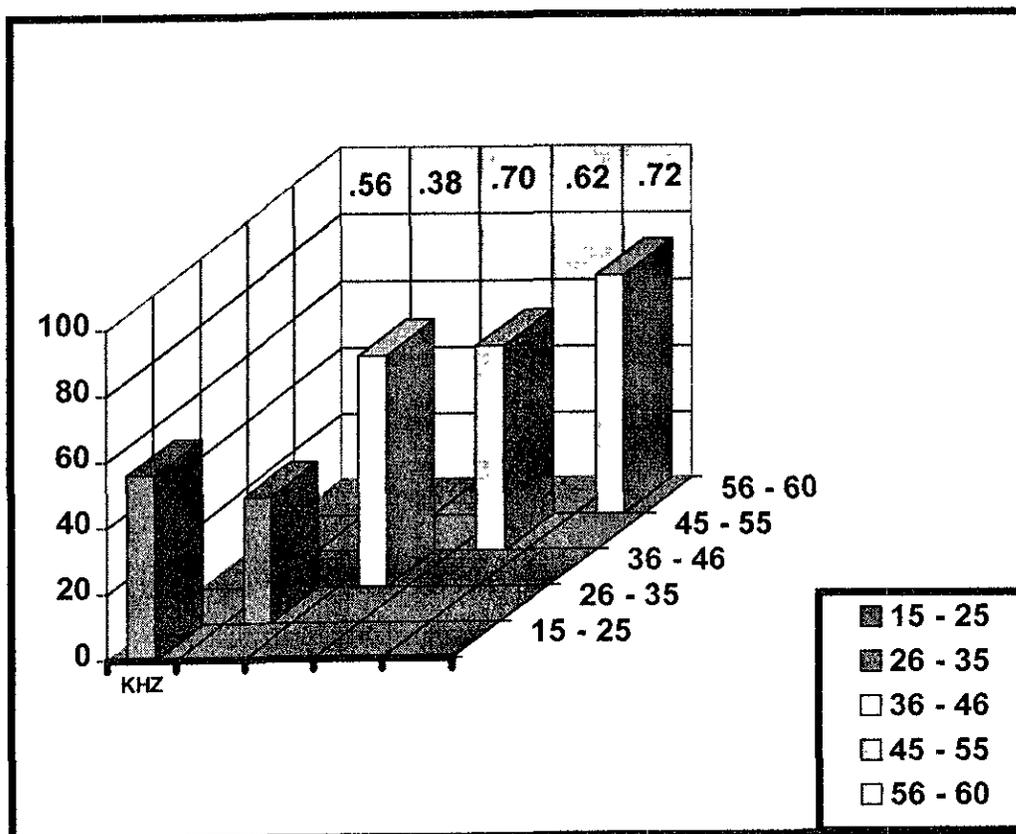


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 17

ARTERIA OFTALMICA DERECHA SEXO FEMENINO  
 ÍNDICE DE RESISTENCIA ( RI ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.56
26 - 35	.38
36 - 45	.70
46 - 55	.62
56 - 60	.72

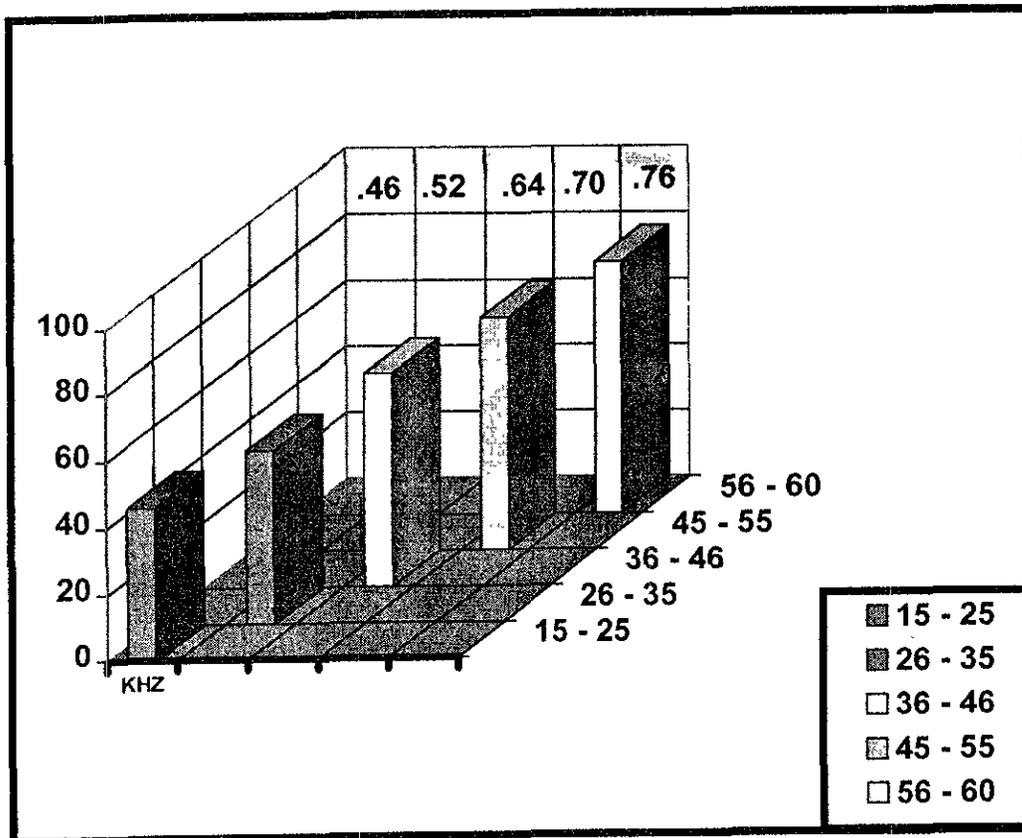


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
 EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO  
 ZARAGOZA 1997.

GRAFICA 18

ARTERIA OFTALMICA IZQUIERDA SEXO FEMENINO  
ÍNDICE DE RESISTENCIA ( RI ).

EDAD	KHZ
15 - 25	.46
26 - 35	.52
36 - 45	.64
46 - 55	.70
56 - 60	.76

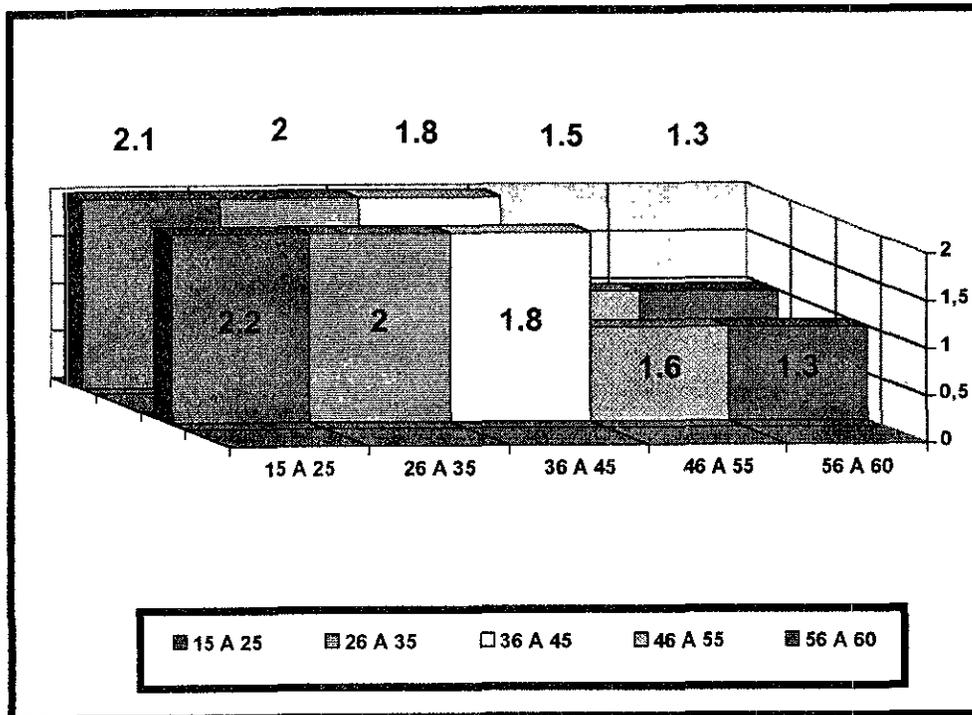


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS  
EVALUADOS POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO  
ZARAGOZA 1997 .

GRAFICA 19

ARTERIA OFTALMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL  
SEXO MASCULINO ÍNDICE DE PULSATILIDAD.

EDAD	ÍNDICE DE PULSATILIDAD	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	2.2	2.1
26 - 35	2	2
36 - 45	1.8	1.8
46 - 55	1.6	1.5
56 - 60	1.3	1.3

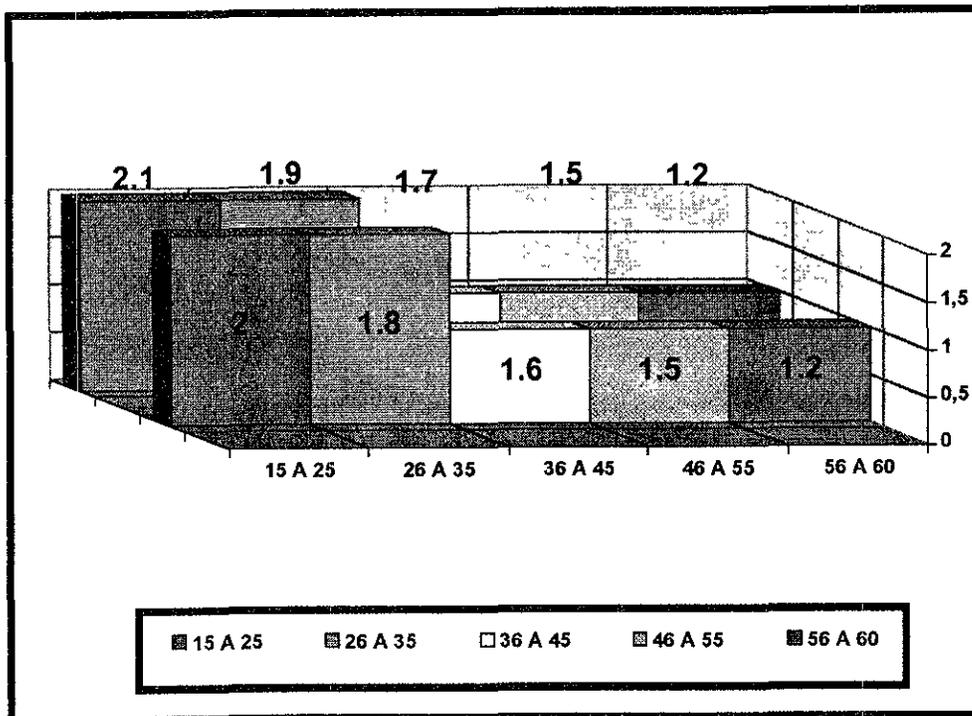


PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS  
POR ( U.S.G. DOPPLER COLOR ) EN EL HOSPITAL REGIONAL " GENERAL IGNACIO ZARAGOZA"  
EN 1997

GRAFICA 20

**ARTERIA OFTÁLMICA DERECHA E IZQUIERDA DEL SEXO FEMENINO ÍNDICE DE PULSATILIDAD.**

EDAD	ÍNDICE DE PULSATILIDAD	
	DERECHA	IZQUIERDA
15 - 25	2.1	2
26 - 35	1.9	1.8
36 - 45	1.7	1.6
46 - 55	1.5	1.5
56 . 60	1.2	1.2



PARÁMETROS DEL FLUJO VASCULAR DE LA ARTERIA OFTÁMICA EN PACIENTES SANOS EVALUADOS POR (U.S.G. DOPPLER COLOR) EN EL HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA" EN 1997

CONCLUSIONES.

- 1.- El método de ultrasonido Doppler es un procedimiento no -  
invasivo, útil en el conocimiento de la hemodinamia vascu  
lar del globo ocular. Es de fácil acceso, barato, de fá--  
cil ejecución, no requiere preparación previa y no presen  
ta ningún riesgo ni complicaciones para el paciente.
- 2.- Se observó en los resultados que conforme aumenta la edad  
de los pacientes existe una disminución progresiva de flu  
jo vascular, acompañado con un aumento en el índice de re  
sistencia vascular.
- 3.- Se observó pérdida de la elasticidad vascular, conforme -  
avanza la edad.
- 4.- La técnica del ultrasonido Doppler ocular debería ser apro  
bada para formar parte del protocolo de estudio rutinario  
en pacientes con algún factor predisponente para desarro  
llar glaucoma o en enfermedades sistémicas con repercu---  
sión en la vasculatura ocular como en el paciente hiperten  
so ó diabéticos con retinopatía diabética.
- 5.- La ecografía Doppler ocular se puede utilizar para detec  
tar alteraciones del flujo vascular en pacientes diabéti  
cos sin evidencia de retinopatía diabética.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Peter N. Burna, Ph D. Doppler: Fundamentos y aplicaciones clínicas. Santiago, Mayo 7-9.1993.
- 2.- Atkinson P and Woodcok JP, Doppler Ultrasound and it a -- clinical applications. Academic. Press London 1982.
- 3.- Williamson TH and Harris-a. Color Doppler ultrasound imaging of the eye and orbit. Surv-Ophthalmol. 1996 Jan-Feb 40(4):255-67.
- 4.- Alcaraz D.I. Elementos de Anatomía Humana 12a, Edición -- Mendez Oteo, 1985.
- 5.- Quiróz G.C. Anatomía Humana 4a. Edición. Méndez Oteo 1979.
- 6.- Guyton A. Fisiología Humana. 8a. Edición. Méndez Oteo --- 1979.
- 7.- Wyngaarden y Smith, Tratamiento en Medicina Interna 18a.- Edición Interamericana Mc Graw=Hill 1991.
- 8.- Mendivil-A and Cuartero-V Ocular blood flow velocities in patients with proliferative diabetic retinopathy after -- scatter photocoagulation. Two years of follow-up. Retina - 1996;16(3):222-7.
- 9.- Goebel-W and Lieb-we. Color Doppler imaging: a new technique to asses orbital blood flow in patients with diabetic retinopathy. Invest-ophthalmol-Vis-sci 1995 Apr;36(5):864 70.
- 10.- J.M. Thijassen; The history of Ultrasound Techniques in - Ophthalmology. Ultrasound in Med.&Biol 1993;(19)No.599 - 618.

Parámetros Doppler Ocular. Ortega 22.

- 11.- Bexter-GM and Williamson-TH. Color Doppler imaging of the eyes: normal, ranges reproducibility, and observer variation J-Ultrasound-Med. 1995 Feb;14(2): 91-6.
- 12.- Heggertck-PA and Hedges-Tr. Doppler color imaging of the eye and orbit. J-Ophthalmic-Nura-Technol. 1995 Nov-Dic 14 (6) 249-54.
- 13.- Belden-CJ and Abbit PL. Color Doppler US of the orbit. Radiographics, 1995 May; 15(3); 589-608.
- 14.- Mendivil-A and Cuartero-V. Color Doppler imaging of the ocular vessels, Graefs-Arch-Clin-Esp. Ophthalmol. 1995 -- Mar; 233(3); 135-9.
- 15.- Celini-M and Possati-gl. Color Doppler analysis of the coroidal circulation in chronic open-angle glaucoma Ophthalmologica, 1996 210 (4) 200-2.
- 16.- Rankin-SJ, and Walman-BE. Color Doppler imaging and spectral analysis of the nerve vasculature in glaucoma Am J- Ophthalmol, 1995 Jun; 119(6); 685-93.
- 17.- Butt-Z, Mckillop-G o Brien-C, Allan-P Measurement of the ocular blood flow velocity using Color Doppler imaging in low tensión glaucoma. Eye. 1995:9(Pt1): 29-33.
- 18.- Harris-A and cols. Physiological perturbacion of ocular and cerebral blood flow as measured by scanning lasser ophthalmoscopy color Doppler imaging. Surv-Ophthalmol: 1994 May; 38 Suppl: 581-6.

Parámetros Doppler Ocular. Ortega 23.

- 19.- Popma- Se. Noninvasive assessment of the ocular circulation: color Doppler imaging, J-Am-Optom-Assoc. 1995 Feb 66(2); 123-8.
- 20.- Giovagnorio- F, Quaranta-L, Bucci-Mg. color Doppler -- assessment ocular blood flow, J-Ultrasound-Med 1993 Ago; 12(8) 473-7.
- 21.- Munk-P and Downey, The role of colour flow doppler ultrasonography in the investigation of disease in the eye -- and orbit. Can-J-Ophthalmol. 1993 Jun 28 (4); 171-6.
- 22.- Franceschi C. Diagnóstico vascular por ultrasonografía - Doppler. Ultrasonografía. 1a. Edición. Toray-Masson 1982.