

11242 9  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

I. S. S. S. T. E.

HOSPITAL REGIONAL 1º DE OCTUBRE

"EVALUACION SONOGRAFICA CAROTIDEA CON DOPPLER  
DUPLEX EN LA ENFERMEDAD VASCULAR CEREBRAL".

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER

EL TITULO DE ESPECIALISTA EN

R A D I O D I A G N O S T I C O

P R E S E N T A :

DR. LEOBARDO CRUZ NUÑEZ.

TESIS CON  
FALLA EN EL EXAMEN

1992



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.

R E S U M E N

EL ESTUDIO DE LA CIRCULACION CEREBRAL HA SIDO ABORDADO CON DIFERENTES PROCEDIMIENTOS. INICIALMENTE DE CARACTER INVASIVO COMO LA ARTERIOGRAFIA, MEDICINA NUCLEAR CON ISOTOPOS RADIACTIVOS (XENON 133, OXIDO NITROSO), QUE ADEMAS DE COSTOSOS, REPRESENTAN RIESGOS PARA EL EXAMINADO. LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA PARECE LA VENTAJA DE SER MENOS INVASIVA. SE HAN UTILIZADO METODOS DE VALORACION INDIRECTA COMO LA TERMOGRAFIA FACIAL, ANALISIS OCULOPLETISMOGRAFICO, NO INVASIVOS MAS RECIENTEMENTE SE HAN INCORPORADO LA RESONANCIA MAGNETICA Y EL ULTRASONIDO DOPPLER DUPLEX. CON ESTA ULTIMA TECNICA SE EXPLORARON LAS ARTERIAS CAROTIDAS DE ADULTOS CON SINTOMATOLOGIA NEUROLOGICA PREVIA, ENTRE LA 4a y 8a DECADAS, DE AMBOS SEXOS, CON ANTECEDENTES DE ENFERMEDAD NEUROLOGICA PREVIA, METABOLICA, HIPERTENSION ARTERIAL Y TABAQUISMO INTENSO. SE VISUALIZO EN EL 99% DE LOS EXAMINADOS PRESENCIA DE PLACAS DE ATEROMA EN SUS PAREDES ARTERIALES, EN MAYOR NUMERO CONFORME AVANZA LA EDAD, CONDICIONANDO ESTENOSIS DE MODERADA A SEVERA EN LA MAYORIA DE LOS CASOS, 62 y 31% RESPECTIVAMENTE. SE OBSERVO INCREMENTO EN EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO (CFP) A NIVEL DE LA PLACA ATEROMATOSA, EL CUAL ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL AL GRADO DE ESTENOSIS. LA MORFOLOGIA DEL ESPECTRO DE LA ONDA DOPPLER SE VOLVIO DISTORCIONADA EN IGUAL PROPORCION AL CFP. UN VASO SE CONSIDERO NORMAL CUANDO EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO FUE MENOR A 2.4 KHz. ( ESTENOSIS MENOR AL 25%). LA ESTENOSIS DE GRADO MODERADO TUVO UN CFP MENOR A 4KHz. PERO LA AMPLIACION ESPECTRAL SE OBSERVO A LO LARGO DE LA SISTOLE. Y UNA ESTENOSIS DE ALTO GRADO (+50%) FUE SU-

GERIDA CUANDO EL CPP FUE IGUAL O MAYOR A 4 KHz. CON DISTORCIONES DE LA FORMA DE LA ONDA ESPECTRAL. EN LAS ESTENOSIS DE ALTO GRADO SE ASOCIO MAS LA HIPERTENSION ARTERIAL, Y EL PORCENTAJE DE FUMADORES FUE DEL 35%. SE OBSERVARON 2 PALSAS POSITIVAS CON EL METODO DE DOPPLER DUPLEX Y UN PACIENTE CON ANORMALIDAD VASCULAR ANATOMICA CAROTIDEA, LO QUE CAUSO UNA SENSIBILIDAD DEL 96% Y UNA ESPECIFICIDAD DEL 93%. LOS PARAMETROS COMPARATIVOS EN EL PICO SISTOLICO EN ADULTOS SANOS Y PATOLOGICOS FUE ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA DESPUES DE LA QUINTA DECADA DE LA VIDA ( $p = .0004$ ).

S U M M A R Y

THE CEREBRAL BLOOD CIRCULATION HAS BEEN STUDIED WITH SEVERAL METHODS, SUCH ARTERIOGRAPHY, NUCLEAR MEDICINE SCINTIGRAPHY( XENON-133, NITRATE OXIDE) BUT THESE METHODS ARE VERY EXPENSIVE, AND THERE ARE SOME RISK FOR THE PATIENTS. -FUTHERLY, IT HAS BEEN USED COMPUTED TOMOGRAPHY AND OTHER - INDIRECTS METHODS, SUCH FACIAL THERMOGRAPHY, AND OCULOFLE-TISMOGRAPHY. LATELY, MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND DUPLEX DOPPLER ULTRASOUND WERE USED. WHIT THIS METHOD, WE EXPLORED THE CAROTID ARTERIES ON SINTOMATICS ADULTS, BETWEEN THE 4th AND 8th. DECADES, OF BOTH SEXES, WITH PREVIOUS NEUROLOGICAL DISEASE, METABOLIC, ARTERIAL HIPERTENTION AND INTENSE SMOKING

IN THE 99% OF THE PATIENTS IT WAS SEEN ATHEROMAS PLA--QUES IN ITS WALLS, IN MORE NUMBERS WHILE THEY'RE OLDER, CAU--SING FROM MODERATE TO SEVERE STENOSIS IN THE MOST CASES, 62 AND 31% RESPECTIVELY. IT WAS SEEN AN INCREASE OF THE PEAK - FREQUENCY SHIFT (PPS) AT THE LEVEL OF THE ATHEROMATOSE PLA--QUE WHICH CORRESPONDS AT THE STENOSIS DEGREE. THE SPECTRAL MORPHOLOGICAL WAVE DOPPLER TURNED BROADENING IN THE SAME - PROPORTION TO THE (PFS). A VASSEL WAS CONSIDERED NORMAL WHEN THE PPS WAS LESS THAN 2.4 KHz. ( STENOSIS -25%). THE STENO--SIS WITH MODERATE GRADE HAD A MINOR PPS OF 4 KHz BUT THE - SPECTRAL EXTENTIONS WAS OBSERVED ALONG THE SYSTOLE AND STE--NOSIS OF HIGH DEGREE (+50%) WAS SUGGEST WHEN THE PPS WAS - EQUAL 0 HIGHER TO 4 KHz. WITH DISTORTIONS IN THE FORM OF THE SPECTRAL WAVE. IN THE STENOSIS OF HIGH DEGREE THE INCI--DENCE OF HIPERTENSIVE DISEASE WAS MAYOR AND THE PERCENTAGE OF SMOKERS WAS THE 35 %. THERE WERE 2 PALSSES STENOSIS POSI

TIVE WITH THE DUPLEX DOPPLER METHODS AND ONE PATIENT HAD AN ANORMAL CAROTID VASCULAR ANATOMY. THIS CAUSE A SENSITIVITY OF THE 96% AND SPECIFICITY OF 93%. THE COMPARATIVE PARAMETERS IN THE SYSTOLIC PEAK IN HEALTHY AND ILL ADULTS HAD STATISTIC MEANING SINCE THE 5th. DECADE ( $p = .0004$ ).

## I N T R O D U C C I O N

UNA PROPORCION SIGNIFICATIVA DE ENFERMEDADES CEREBRO--  
VASCULARES PUEDEN SER DEBIDAS A ENFERMEDAD ATEROMATOSA EN -  
LA BIFURCACION CAROTIDEA DONDE ES PARTICULARMENTE ADECUADO  
EL TRATAMIENTO POR ENDARTERECTOMIA. (1).

LA VALORACION DE LA CIRCULACION CEREBRAL MEDIANTE UN -  
PROCEDIMIENTO NO INVASIVO, CON NULO RIESGO PARA EL PACIEN-  
TE, DE FACIL ACCESO Y CON UN GRADO SATISFACTORIO DE SENSI--  
BILIDAD Y ESPECIFICIDAD, HA SIDO UN DESEO LARGAMENTE ESPE-  
RADO POR LOS CLINICOS. (12) (13).

LA MEDICION DEL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL, EN PRINCIPIO  
SE BASA EN LA CUANTIFICACION DE LA VELOCIDAD DE ELIMINACION  
DE UN INDICADOR, YA SEA INHALADO, ENDOVENOSO, O APLICADO EN  
LA ARTERIA CAROTIDA INTERNA. EL INDICADOR GAS RADIOACTIVO -  
MAS CONOCIDO ES EL XENON-133. LA CENTELLOGRAFIA HA AUMENTA-  
DO LA RESOLUCION ESPACIAL, MIDIENDO LA CIRCULACION EN MU---  
CHAS REGIONES CEREBRALES. A ESTOS PROCEDIMIENTOS SE HA IN-  
CORPORADO LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.

LA ARTERIOGRAFIA SIGUE SIENDO EL ESTUDIO DEFINITIVO --  
PREVIO A LA CIRUGIA, LA MOLESTIA GASTO Y RIESGO ASOCIADO --  
CON ESTE ESTUDIO EVITAN SU USO PARA ANALIZAR O SEGUIR SERIADA  
-MENTE A ESTOS PACIENTES. (1).

ESA COMBINACION DE NECESIDAD DIAGNOSTICA Y POTENCIAL  
TERAPEUTICO HA GENERADO LA BUSQUEDA DE METODOS DISCRIMINATI  
VOS NO INVASORES PARA DIAGNOSTICAR LA ENFERMEDAD OCLUSIVA -  
ARTERIAL CAROTIDEA Y CONDUJO AL DESARROLLO DE LA OPTALMODI-  
NAMOMETRIA, TAMBIEN DE LA TERMOMETRIA FRONTAL, DE LA FONO-  
ANGIOGRAFIA CAROTIDEA, ASI MISMO A LA OCULOPLETISMOGRAFIA Y  
EL ESTUDIO DE LA HEMODINAMIA ARTERIAL SUPRAORBITARIA. DESA-  
FORTUNADAMENTE ESTOS METODOS DETECTAN SOLAMENTE LAS ESTENO

SIS DE ALTO GRADO O LA OCLUSION COMPLETA DE ARTERIA CAROTIDA.

LOS AVANCES DE LA INVESTIGACION TECNICO MEDICA HAN PERMITIDO DESARROLLAR UN METODO NO INVASIVO QUE PERMITE VALORAR LAS ESTRUCTURAS VASCULARES CEREBRALES EXTRACRANEALES, SIN ADMINISTRAR NINGUN AGENTE EXTERNO AL ORGANISMO, COMO SUCEDE CON RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR, LA CUAL ES SIN EMBARGO, EN EL MOMENTO ACTUAL POCO ACCESIBLE A LA POBLACION GENERAL, Y MUY COSTOSA.

MAS RECIENTEMENTE, AUNQUE ES UN FENOMENO CONOCIDO CON ANTELACION, ES LA VALORACION ULTRASONOGRAFICA DOPPLER DUPLEX DE LAS ARTERIAS CAROTIDAS. POR SER NO INVASIVO, SIN MORBIMORTALIDAD, BAJO COSTO, FACIL ACCESO, TECNICA SENCILLA, CON ALTO GRADO DE ESPECIFICIDAD Y SENSIBILIDAD (15) EN LA VALORACION DE LA CIRCULACION CEREBRAL (16) (17) (18), Y AUN EVITAR LA REALIZACION DE ESTUDIOS ANGIOGRAFICOS (19)(20)(21).

LA SONOGRAFIA CAROTIDEA DUPLEX SE DESCRIBIO POR BARBER Y COLS. EN 1974, COMO UN MEDIO DE COMBINAR LA SONOGRAFIA DE TIEMPO REAL DE ALTA RESOLUCION Y EL US DOPPLER PULSADO CON LA META DE VENCER LAS DEFICIENCIAS RESPECTIVAS DE LAS TECNICAS INDIVIDUALES.

EL SUMINISTRO DE SANGRE ARTERIAL DEL CEREBRO SE EFECTUA DE UNA MANERA COMPLETAMENTE DIFERENTE A LA DE OTROS ORGANOS. EL CEREBRO RECIBE SU APORTE DE SANGRE DE DOS PARES DE ARTERIAS, LAS CAROTIDAS INTERNA DERECHA E IZQUIERDA, PROVENIENTES DE LAS PRIMITIVAS, SIENDO LAS CAROTIDAS LAS DE MAYOR CALIBRE, ESTAS ARTERIAS SE ANASTOMOSAN DENTRO DEL CRANEO, EN LA BASE DEL CEREBRO, DONDE CONSTITUYEN EL POLIGONO DE WILLIS. DE ESTE SE EXTIENDEN RAMAS SOBRE LA SUPERFICIE



FORMANDO UN PLEXO ANASTOMOTICO DENTRO DE LAS LEPTOMENINGES, QUE RODEAN AL CEREBRO EN FORMA ANULAR, POR UN LADO, Y POR OTRO DAN LUGAR A UNAS RAMAS INTRAPARENQUIMATOSAS QUE SE DIRIGEN EN FORMA CENTRIPETA Y RADIAL HACIA EL SISTEMA VENTRICULAR.

EL POLIGONO DE WILLIS FORMA UN CIRCUITO CERRADO QUE POSIBILITA LA FUNCION DEL SISTEMA CAROTIDEO Y DEL VERTEBROBASILAR. EL VOLUMEN DE SANGRE QUE PROPORCIONAN LOS DOS SISTEMAS DEBE DISTRIBUIRSE DE MANERA UNIFORME ENTRE LAS ARTERIAS DE AMBOS HEMISFERIOS. EN ALGUNAS OCACIONES PUEDEN FUNCIONAR COMO CIRCUITO COLATERAL, YA SEA DE DERECHA A IZQUIERDA O ENTRE CAROTIDA Y VERTEBROBASILAR.

LA CIRCULACION CEREBRAL ES UN CASO ESPECIAL DE PERFUSION ORGANICA. EN EL SISTEMA ARTERIAL, SE MANTIENE UNA PRESION ARTERIAL ALTA, CONSTANTE, ANTES DE LLEGAR A LOS CAPILARES; DICHAS RESISTENCIAS ES DETERMINADA POR LAS NECESIDADES METABOLICAS PARTICULARES DE CADA TEJIDO.

MAS IMPORTANTE QUE LO ANTERIOR ES QUE EL FLUJO NO DEBE INTERRUMPIRSE POR NINGUN MOTIVO, YA QUE SI SE SUSPENDE UNOS CUANTOS SEGUNDOS, PUEDE PRESENTARSE INCONCIENCIA, Y SI SE PROLONGA UNOS CUANTOS MINUTOS, PUEDE OCACIONAR DAÑO IRREVERSIBLE.

LA PRESION DE PERFUSION DEL CEREBRO DEPENDE DE LA PRESION ARTERIAL. LA HOMEOSTASIS DE LA PRESION ARTERIAL ES LA PRIMERA LINEA DE DEFENSA CONTRA LA ISQUEMIA CEREBRAL. CUANDO LA PRESION DE PERFUSION SE REDUCE, EL FLUJO SANGUINEO DISMINUYE, CAUSANDO UNA REDUCCION DEL OXIGENO Y UNA ACUMULACION DE DESPERDICIO METABOLICO, LO QUE PUEDE OCACIONAR DIRECTA O INDIRECTAMENTE QUE EL MUSCULO LISO DE LOS VASOS SE

RELAJE, DISMINUYENDO LA RESISTENCIA VASCULAR. LOS CAMBIOS INDUCIDOS EN LA CONCENTRACION DE BICARBONATOS DEL LIQUIDO QUE RODEA A LAS ARTERIAS CEREBRALES INFLUYE SOBRE EL DIAMETRO DE LOS VASOS.

MENCIONAREMOS QUE LAS VENAS YUGULARES INTERNAS SON LOS PRINCIPALES CANALES DE DRENAJE DEL CEREBRO, SIN EMBARGO, -- TAMBIEN LAS VENAS VERTEBRALES CONSTITUYEN UN CAMINO SECUNDARIO EN CASO DE QUE LAS YUGULARES SE ENCUENTRAN OBSTRUIDAS. LA VENAS CEREBRALES NO TIENEN VALVULAS. LA PRESION INTERNA ES DE CERO. NO HAY VASOS LINFATICOS EN EL CEREBRO. EL DRENAJE SE REALIZA EXCLUSIVAMENTE MEDIANTE EL SISTEMA VENOSO, EXCEPTO UNA PEQUEÑA CANTIDAD QUE PLUVE A TRAVES DEL LIQUIDO CEFALORRAQUIDEO. (22).

ES POR ESTAS RAZONES QUE LA ENFERMEDAD CAROTIDEA OCCLUSIVA ES IMPORTANTE YA QUE PUEDE CONDICIONAR DIMINUION IMPORTANTE DEL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL Y DE MANERA CONTINUA AL CONDICIONAR ESTENOSIS DE LOS VASOS QUE IRRIGAN AL CEREBRO Y DE ESTA MANERA LESIONAR EN FORMA PROGRESIVA LA FUNCION NEUROLOGICA NORMAL.

DESDE EL PUNTO DE VISTA CLINICO, ES DIFICIL SELECCIONAR EL MEJOR METODO DE ESTUDIO DE LOS VASOS CEREBRALES.

A LA CIRCULACION SANGUINEA CEREBRAL SE LE PUEDEN ESTUDIAR CON PROCEDIMIENTOS INVASIVOS DE MANERA DIRECTA, O BIEN, CON NO INVASIVOS, DE FORMA INDIRECTA, PERO IGUALMENTE VALIDA.

PARA LA VALORACION DEL FLUJO SANGUINEO CEREBRAL, EN PRINCIPIO SE BASA EN LA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ELIMINACION DE UN INDICADOR.

DURANTE MUCHO TIEMPO EL METODO CONVENCIONAL PARA EL -

ESTUDIO DE LA CIRCULACION CEREBRAL HA SIDO EL ANGIOGRAFICO QUE PERMITE OBSERVAR LA MORFOLOGIA Y DISPOSICION DE LOS VASOS INTRACRANEALES DE UNA MANERA SATISFACTORIA. SIN EMBARGO ESTE PROCEDIMIENTO IMPLICA RIESGOS AL PACIENTE, YA SEA POR LA ADMINISTRACION DEL MEDIO DE CONTRASTE YODADO (24), LAS REACCIONES INHERENTES A LA PROPIA TECNICA, EL EMPLEO DE RADIACION IONIZANTE (25), ELEVADO COSTO, NECESIDADES DE HOSPI TALIZACION Y CUIDADOS DEL MISMO, DIFICIL ACCESO, Y A LAS POSIBLES COMPLICACIONES EN EL ESTUDIO (14).

LA INCORPORACION DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA AL ARMAMENTARIO MEDICO DE DIAGNOSTICO HA DISMINUIDO DE MANERA IMPORTANTE LA REALIZACION DE ESTUDIO ANGIOGRAFICOS, SIENDO UN PROCEDIMIENTO MENOS INVASIVO, AUNQUE CONTINUA UTILIZANDO RADIACION IONIZANTE Y CONTRASTES YODADOS QUE SE ADMINISTRAN EN FORMA ENDOVENOSA; ESTOS EQUIPOS NO SE ENCUENTRAN EN LA MAYORIA DE LOS CENTROS DE SALUD, ADEMAS DE SU ELEVADO COSTO Y MANTENIMIENTO.

LA ANGIOGRAFIA POR SUSTRACCION DIGITAL ES MENOS INVASIVO QUE EL ESTUDIO TRADICIONAL, YA QUE UNICAMENTE REQUIERE DE ADMINISTRAR PERIFERICAMENTE CONTRASTE YODADO ENDOVENOSO Y SE LOGRAN VISUALIZAR CON GRAN DETALLE LAS ESTRUCTURAS VASCULARES DE LAS DISTINTAS REGIONES DEL ORGANISMO.

EL MAS NOVEDOSO PROCEDIMIENTO Y CUYA PRINCIPAL CARACTERISTICA ES LA NO UTILIZACION DE RADIACION IONIZANTE PARA LA OBTENCION DE IMAGENES, ES LA RESONANCIA MAGNETICA, QUE PERMITE INCLUSIVE, LA VISUALIZACION DE ESTRUCTURAS VASCULARES CON DETALLE, SIN ADMINISTRAR MEDIO DE CONTRASTE ENDOVENOSO (26), SIN EMBARGO, ACTUALMENTE RESULTA MUY COSTOSA LA REALIZACION DE ESTA TECNICA, ES DE DIFICIL ACCESO A LA PO-

BLACION GENERAL, Y SOLO EN UNAS POCAS CIUDADES DEL PAIS --  
EXISTEN ESTOS EQUIPOS.

SE HA INVOCADO LA NECESIDAD DE UTILIZAR METODOS NO IN-  
VASIVOS DE PRIMERA INTENCION, Y AUN EVITANDO LA REALIZACION  
DE ANGIOGRAFIAS.

LA TECNICA DOPPLER ESTA JUGANDO EN LA ACTUALIDAD UN -  
PAPEL MUY IMPORTANTE EN ESTE CAMPO. EL EFECTO DOPPLER ES -  
UN FENOMENO BIEN CONOCIDO. CUANDO ESCUCHAMOS PASAR UN TREN,  
EL SONIDO QUE RECIBIMOS SE TRANSFORMA POCO A POCO EN MAS AGU-  
DO A MEDIDA QUE SE ACERCA Y ES PAULATINAMENTE MAS GRAVE CON-  
FORME SE ALEJA. ESTE EFECTO FUE DESCRITO POR PRIMERA VEZ -  
POR EL AUSTRIACO DOPPLER EN 1842, COMPROBANDOSE EN 1844 POR  
BALLOT. ES HASTA 1965 CUANDO MIYAZAKY Y KATO SEÑALARON QUE -  
ERA POSIBLE MEDIR LA VELOCIDAD DEL FLUJO CIRCULATORIO EN LOS  
VASOS DEL CUELLO CON LA TECNICA DOPPLER (27). ESTO CONSISTE  
EN QUE UN PEQUEÑO CRISTAL EMISOR DE ONDAS ULTRASONICAS DE FRE-  
CUENCIAS ENTRE 0.4 y 10 MHz. DIRIGE UNA ONDA A TRAVES DE LA -  
PIEL, PREVIA APLICACION DE UN GEL TRANSMISOR SOBRE ELLA, HA-  
CIA LOS TEJIDOS SUBYACENTES, HASTA EL CENTRO DEL VASO QUE SE  
ESTA EXAMINANDO. DICHA ONDA ES REFLEJADA POR LOS ERITROCI--  
TOS EN MOVIMIENTO, LA SEÑAL REFLEJADA, TIENE, DE ACUERDO CON  
DOPPLER, UNA FRECUENCIA MENOR QUE LA SEÑAL EMITIDA CUANDO --  
LOS ERITROCITOS SE DESPLAZAN HACIA EL EMISOR. EL DESPLAZA--  
MIENTO DOPPLER ES LA DIFERENCIA DE FRECUENCIA ENTRE LAS SEÑA-  
LES EMITIDAS Y REFLEJADAS. ESTA RELACION ES LINEAL. LA DI--  
FERENCIA VARIA DE 0 a 5000hz, EN RAZON DE VELOCIDADES CIRCU-  
LATORIAS HABITUALES; ESTE LATIDO ESTA SITUADO EN EL ESPECTRO  
AUDIBLE Y PUEDE CAPTARSE EN UN ALTAVOZ. PUEDE ASI MISMO SER  
REGISTRADO EN UNA GRAPICA.

LOS APARATOS PUEDEN RECONOCER LA DIRECCION DEL FLUJO. MAS AUN CON DOPPLER PULSADO SE PUEDEN DETERMINAR VELOCIDADES A NIVEL DE PROFUNDIDAD PREDETERMINADO. ESTE METODO SE BASA EN LA MEDIDA DEL TIEMPO QUE TRASCURRE ENTRE LA TRANSMISION DE UN PULSO ULTRASONICO Y LA RECEPCION DE SUS ECOS, SIENDO ESTE EN EL SISTEMA PULSADO INTERMITENTE. LAS ARTERIAS SE HACEN VISIBLES CON TECNICAS DOBLES, CONOCIDOS COMO DUPLEX, QUE OPRECEN LA POSIBILIDAD DE COMBINAR UNA EXPLORACION EN MODO B DE LOS VASOS DEL CUELLO Y CON UNA ONDA PULSADA DOPPLER, CON DEMOSTRADA UTILIDAD EN LA VALORACION PRONOSTICA PREVIA A PROCEDIMIENTO QUIRURGICO EN ENFERMEDAD ARTERIAL CAROTIDEA (28). ASI MISMO CON ESTE METODO SE PUEDE DETERMINAR EL CALIBRE DE LA ARTERIA, EL GROSOR DE LA PARED, LA PRESENCIA DE PLACAS DE ATEROMA, CALCIFICACIONES.

EL ULTRASONIDO ES ALTAMENTE SENSIBLE PARA LOCALIZAR LAS PLACAS Y POR LO TANTO INDICA LA PRESENCIA DE ENFERMEDAD ATEROESCLEROTICA. CON ESTE METODO SE PUEDE DETERMINAR LA VELOCIDAD AXIAL, PUESTO QUE EN ESTADO NORMAL, EL REGIMEN ES LAMINAR, ES DECIR, QUE LA VELOCIDAD DEL FLUJO SANGUINEO EN LA LUZ DEL VASO ES MAYOR EN EL CENTRO Y DISMINUYE PROGRESIVAMENTE HACIA LA PARED DEL MISMO. CUANDO LA ARTERIA CAROTIDA GRADUALMENTE DISMINUYE SU CALIBRE, EL FLUJO, O SEA EL AREA DE CORTE TRANSVERSO, ESTA DISMINUIDO CUANDO EL DIAMETRO ESTA REDUCIDO EN UN 50 A 70%. LA VELOCIDAD DEL FLUJO, O SEA EL CAMBIO DE FRECUENCIA MAXIMO, CONTINUA INCREMENTANDOSE HASTA QUE EL DIAMETRO SE REDUCE EN ALREDEDOR DEL 90%, CON ESTA ESTENOSIS POSTERIOR EL CAMBIO DE FRECUENCIA MAXIMO EMPIEZA A DISMINUIR COMO UNA PROPULSION A CHORRO, ENTONCES LA FORMA DE LA ONDA ESPECTRAL SE VUELVE DISTORCIONADA A MEDIDA QUE EL CAMBIO DE FRECUENCIA MAXIMO REGRESA A LO NORMAL.

LA RELACION MARCADA POR POURCELOT, QUE DENOMINO INDICE

DE RESISTENCIA SEÑALA LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LA DIPE  
RENCIA DEL PICO SISTOLICO, MENOS EL PICO DIASTOLICO, DIVIDI  
DO ENTRE EL PICO SISTOLICO EN PROPORCION CON LA CANTIDAD DE  
SANGRE EXISTENTE EN ESTADO DE REFOSO.

DEBIDO A QUE COMUNTE SE DEPOSITAN EN LAS PAREDES AR  
TERIALES PLACAS DE ATROMAS, PRINCIPALMENTE POR COLESTEROL,  
ENDURECEN LAS PAREDES Y DISMINUYEN LA LUZ, ES DE ESPERARSE -  
QUE ESTE CONDICIONAMIENTO DE REDUCCION DEL FLUJO SANGUINEO  
SECUNDARIO, SEA EL FACTOR POSIBLE DE LOS PROBLEMAS NEUROLOGI  
COS EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD CAROTIDEA OCLUSIVA Y --  
PUEDA CON ESTE METODO DETERMINAR UN CRITERIO PARA AGRUPAR -  
ESTOS GRADOS DE ESTENOSIS.

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

SE PRACTICARON ESTUDIOS ULTRASONOGRAFICOS DOPPLER DUX-  
PLEX DE LAS ARTERIAS CAROTIDA COMUN Y A NIVEL DE LA BIFUR-  
CACION CAROTIDEA IDENTIFICANDO LA PRESENCIA DE PLACAS DE -  
ATEROMA Y MORFOLOGIA DE LAS MISMAS.

SE EMPLEO UN EQUIPO SIEMENS SONOLINE C.D., UTILIZANDO  
-SE TRANSDUCTOR LINEAL DE 7.5 MHZ., EN UNA POBLACION DE 100  
ADULTOS, 42 DEL SEXO FEMENINO Y 58 DEL SEXO MASCULINO, CON  
EIDADES ENTRE LA CUARTA Y OCTAVA DECADA DE LA VIDA, AGRUPA-  
DOS POR DECENIOS, TODOS ELLOS CON SINTOMATOLOGIA CLINICA -  
NEUROLOGICA PREVIA O RECIENTE EN EL MOMENTO DEL ESTUDIO, -  
CON ANTECEDENTE DE ENFERMEDAD METABOLICA PREVIA (DM) HIPER  
TENSION ARTERIAL Y TABAQUISMO. NO SE REQUIRIO PREPARACION  
ESPECIAL A LOS PACIENTES PARA ESTA TECNICA. SE EXCLUYERON  
A LOS PACIENTES CLINICAMENTE SANOS, Y QUE TUVIERAN ANTECE-  
DENTES DE MALFORMACION CARDIACA, Y ARRITMIAS.

LOS ESTUDIOS FUERON REALIZADOS POR UN MEDICO RADIOLOGO.  
SE COLOCABA AL PACIENTE EN DECUBITO DORSAL, CON MODERADA HI  
PEREXTENSION CERVICAL, Y LATERALIZACION DE LA CARA HACIA EL  
LADO OPUESTO AL EXAMINADO EN ESE MOMENTO. SE COLOCA EL TRANS  
DUCTOR SOBRE LA ARTERIA CAROTIDA COMUN, MEDIAL AL MUSCULO -  
ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO, JUSTAMENTE DEBAJO DEL BICEL DEL BOR  
DE INFERIOR DEL CARTILAGO TIROIDEO Y ACLOPADO A LA PIEL UN  
GEL ACUSTICO.

SE DETERMINO INICIALMENTE LA MORFOLOGIA GLOBAL DEL TRAYECTO CAROTIDEO A NIVEL DE SU NACIMIENTO Y A NIVEL DE SU BIFURCACION, Y CON EL VALOR MAXIMO DEL CALIBRE VASCULAR EN UNA SISTOLE Y UNA DIASTOLE SE CUANTIFICO EL PROMEDIO DEL MISMO, -- ASI COMO EL DE LA BIFURCACION.

EN LA HOJA DE RECOLECCION DE DATOS SE REGISTRARON LOS VALORES OBTENIDOS DEL PICO SISTOLICO EN KHz. A NIVEL DE LA ESTENOSIS EN CASO DE HABERLA, EL PROMEDIO DEL CALIBRE DEL VASO EN mm., CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS PLACAS TOMANDO EN CUENTA LA HETEROGENICIDAD, HOMOGENEIDAD O COMPLEJIDAD DEL COMPONENTE DE LA MISMA., LAS DIMENSIONES EN EXTENSION Y GROSOR DE LA PLACA EN mm., LOCALIZACION DE LA PLACA DIVIDIENDO EN TERCIOS LA LONGITUD DEL VASO Y GRADO DE ESTENOSIS EN PORCENTAJE, TOMANDO COMO PARAMETRO LA DIFERENCIA ENTRE EL CALIBRE DEL VASO Y EL GROSOR DE LA PLACA EN mm., -- ADEMAS SE TOMO EN CUENTA EN ESE MOMENTO SI REQUERIA O NO ESTUDIO INVASIVO POR ANGIOGRAFIA. ADEMAS SE REGISTRO LA EDAD Y LOS ANTECEDENTES IMPORTANTES Y FACTORES DE RIESGO MAYORES PARA LA ATROESCLEROSIS.

SE EFECTUO ANALISIS ESTADISTICO CON MEDIAS, MODAS Y DESVIACION ESTANDAR DE CADA PARAMETRO OBTENIDO POR GRUPOS DE EDAD Y NUMERO DE PACIENTES.



## R E S U L T A D O S

1. EN EL 99% DE LOS ADULTOS ESTUDIADOS DE AMBOS SEXOS SE ENCONTRARON PLACAS DE ATEROMA, CON DIFERENTE GROSOR, QUE VARIO DE 0.2mm HASTA 7.5 mm. CON UNA DISMINUCION DE LA LUZ VASCULAR VARIABLE.
2. EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO A NIVEL DE LA ESTENOSIS VARIO CONFORME AUMENTA EL GRADO DE LA MISMA, SIENDO LOS RANGOS DE 1.2 KHz. HASTA 5.6 KHz. EN ESTENOSIS DE 5% Y 85% RESPECTIVAMENTE.
3. TODAS LAS ESTENOSIS MAYORES AL 50% SUGERIDAS POR EL METODO DE DOPPLER DUPLICADO SE LES REALIZO ANGIOGRAFIA CAROTIDEA BILATERAL APRECIANDO QUE EN 2 OCAISIONES QUE EL METODO ULTRASONOGRAFICO SUGIRIO ESTENOSIS DE ALTO GRADO, LA ANGIOGRAFIA MOSTRO IRREGULARIDAD Y TORTUOSIDAD DE LAS PAREDES VASCULARES CON PLACAS DE ATEROMA, QUE COMPARADAS CON EL VASO CONTRALATERAL O CON UN SEGMENTO NO ESTENOSADO DEL MISMO VASO ANOMALO NO SUGIRIO TAL ESTENOSIS. SENSIBILIDAD 96% Y ESPECIFICIDAD DEL 93%.
4. SOLO UN PACIENTE CON ALTO GRADO DE ESTENOSIS FUE ASINTOMATICO EN EL MOMENTO DEL ESTUDIO DANDO UN PORCENTAJE DEL 3.2%.
5. NO SE MOSTRO REGRESION DE LAS PLACAS ATEROMATOSAS EN EL TIEMPO DE EVOLUCION DEL ESTUDIO. SINO POR EL CONTRARIO EXISTIO PROGRESION DE ELLAS EN UN 25% POR SU COMPLEJIDAD MORFOLOGICA.

5. EL 31% DE LOS PACIENTES SUPRIERON ESTENOSIS MAYORES AL 50% (DE ALTO GRADO) DE LOS CUALES EL 77% (24 PACIENTES) ERAN DIABETICOS TODOS ELLOS CONTROLADOS; Y EL 93% (29 PACIENTES) ERAN HIPERTENSOS DE LARGA EVOLUCION Y EL 74% (23 PACIENTES) TENIAN ASOCIACION DE AMBOS PADECIMIENTOS. EL 35% DEL TOTAL DE PACIENTES CON ALTO GRADO DE ESTENOSIS TIENEN O TUVIERON EL HABITO DE FUMAR CIGARRILLOS (11 PACIENTES).
6. EL 58% DE LOS PACIENTES CON ESTENOSIS DE ALTO GRADO (18 PACIENTES) SUPRIERON ATAQUE ISQUEMICO CEREBRAL - QUE SUPERARON LAS 48 HRS. DE EVOLUCION.
7. EL 19% (6 PACIENTES) SUPRIERON EVC SEVERO CONFIRMADO POR TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA.
8. EL 5% DEL TOTAL DE PACIENTES SUPRIERON ESTENOSIS DEL 5 AL 15% LOS CUALES TUVIERON SINTOMAS NEUROLOGICOS INESPECIFICOS YA SEA EN UNA SOLA OCACION O EN FORMA INTERMITENTE YA QUE EN LA TABLA COMPARATIVA CON ADULTOS SANOS - LOS CAMBIOS DE FRECUENCIA PICO NO FUERON SIGNIFICATIVOS Y SE INCLUYERON EN LAS ESTENOSIS QUE NO CONDICIONAN MODIFICACION DEL FLUJO (TAV) Y POR TANTO SIGNIFICANCIA ESTADISTICA.
9. LA MAYORIA DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS CAYERON DENTRO DEL RANGO DE ESTENOSIS DEL 16 AL 49% SIENDO EL 62% DEL TOTAL, DE LOS CUALES EL 33% (21 PACIENTES) ERAN DIABETICOS CON CONTROL DE SU PADECIMIENTO Y EL 46% (29 PACIENTES) ERAN HIPERTENSOS DE RECIENTE DIAGNOSTICO O YA CONOCIDOS; - Y EL 19% (12 PACIENTES) TENIAN ASOCIACION DE AMBOS PADECIMIENTOS.

10. HACIENDO COMPARACION ESTADISTICA EN EL CAR-  
BIO DE FRECUENCIA FICO DE ADULTOS SANOS Y SINTOMATICOS EN-  
CONTRAMOS QUE FUE SIGNIFICATIVA PARA LOS PACIENTES DESPUES  
DE LA QUINTA DECADA. (p=.0004).

Tabla 1.- VALORES OBSERVADOS EN ARTERIA CAROTIDA POR GRUPOS DE EDAD Y NUMERO DE PACIENTES.

EDAD	CV	DS	GP	DS	PEst	DS	PSist	DS
33 - 40	8.22	0.86	1.54	0.69	19.0	0.91	1.64	0.37
41 - 50	8.19	0.73	2.58	1.43	31.4	17.1	2.34	1.10
51 - 60	7.87	1.80	2.87	1.00	35.0	12.7	2.42	0.97
61 - 70	8.75	1.07	3.88	1.18	44.2	12.9	3.07	0.74
71 - 80	8.79	1.28	5.39	1.43	60.9	14.0	4.05	0.89
81 - 87	8.41	2.29	4.41	2.90	51.5	31.9	3.40	1.69
años		mm.	mm.		%		mmHg.	

CV= Calibre promedio del vaso.

GP= Grosor de la placa ateromatosa en promedio.

PEst= Porcentaje de estenosis promedio.

PSist.= Pico Sistólico Máximo promedio.

DS= Desviación Estandar.

mm. Unidad de medida en milímetros.

Tabla 2.- VALORES COMPARATIVOS DE PICO SISTOLICO MAXIMO PROMEDIO EN ADULTOS SANOS Y PATOLOGICOS.

EDAD	ADULTOS SANOS			ADULTOS PATOLOGICOS.				
	PICO SISTOL.	D. S.	Nº de Pac.	PICO SISTOL.	D. S.	Nº de Pac.	"t"	p
30- 39	2,42	0,16	10	1,64	0,37	5	5,8	,0006
40- 49	2,01	0,19	10	2,34	1,10	18	,93	,36
50-59	1,90	0,35	10	2,42	0,92	24	1,72	,09
60 y mas	1,59	0,36	10	3,50	1,61	53	3,71	,0004

años      KHz.    ----    40      KHz.    ----    100    ----    ----

D. S. = Desviación Estandar.

"t" = Análisis estadístico "t" de student.

p = Significancia estadística.

Tabla 3.- Valores observados en el CFP/EST,%  
y criterios mayores de ateromatosis.

% EST.	% Pac.	C.F.P. KHz.	DM. II	H. T/A	TABAQ.
5-15%	7%	1.6	0 %	14 %	42 %
16-49%	62 %	3.42	31 %	46 %	25 %
+ 50 %	31 %	4.30	77 %	93 %	35 %

% Est.= Porcentaje de estenosis.

% Pac.= Porcentaje de pacientes.

C.F.P.= Cambio de Frecuencia Pico, en KHz.

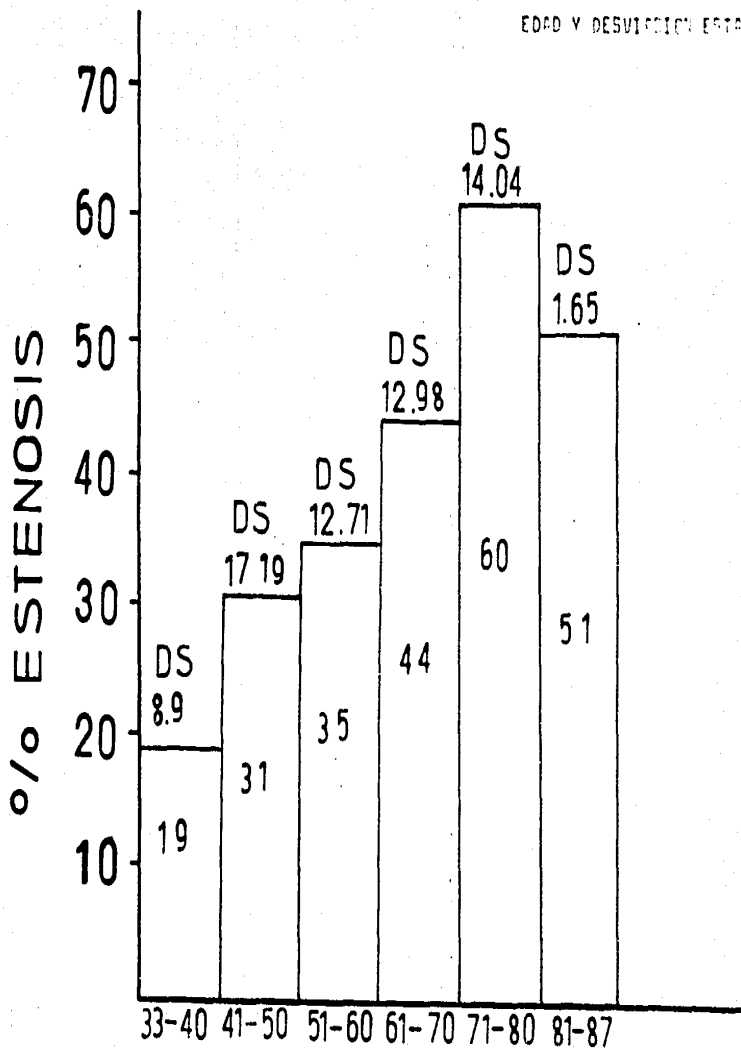
DM II= Diabetes Mellitus tipo II.

H T/A= Hipertensión Arterial Sistólica.

TABAQ.= Porcentaje de pacientes fumadores.

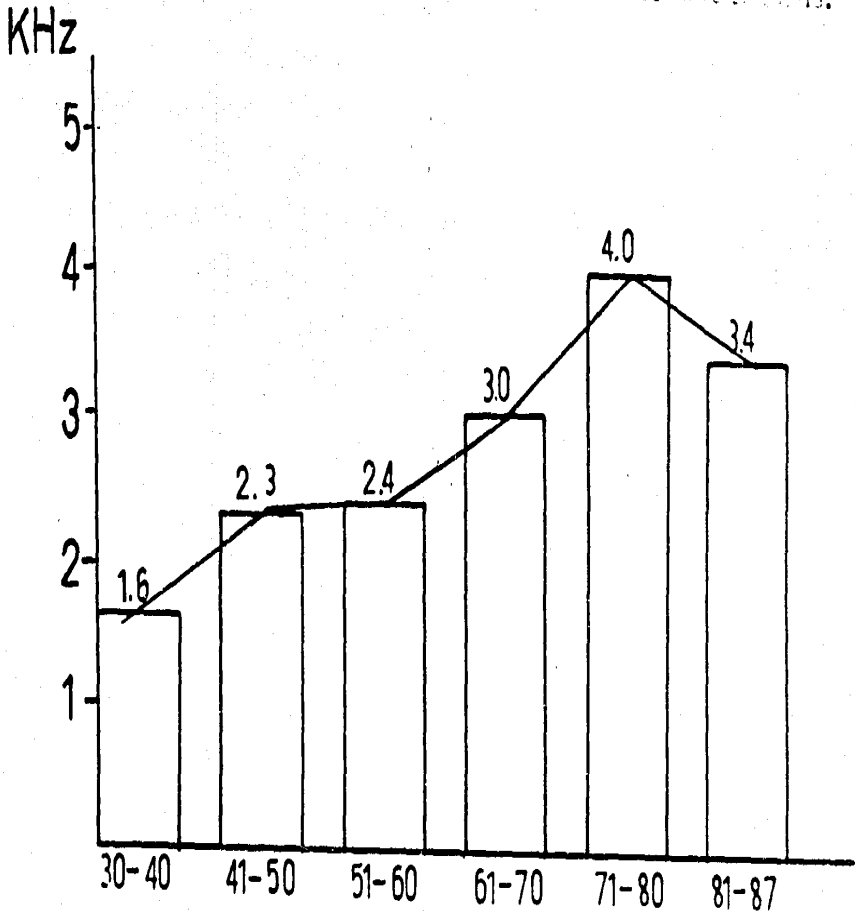
# Gráfica 1.

PORCENTAJE DE ESTENOSIS POR GRUPO DE  
EDAD Y DESVIACION ESTANDAR DE CADA GRUPO.



Edad

Gráfica 2. PICO SISTÓLICO MÁXIMO POR GRUPO DE EDAD SEGUN EL % DE ENTRENADOS.

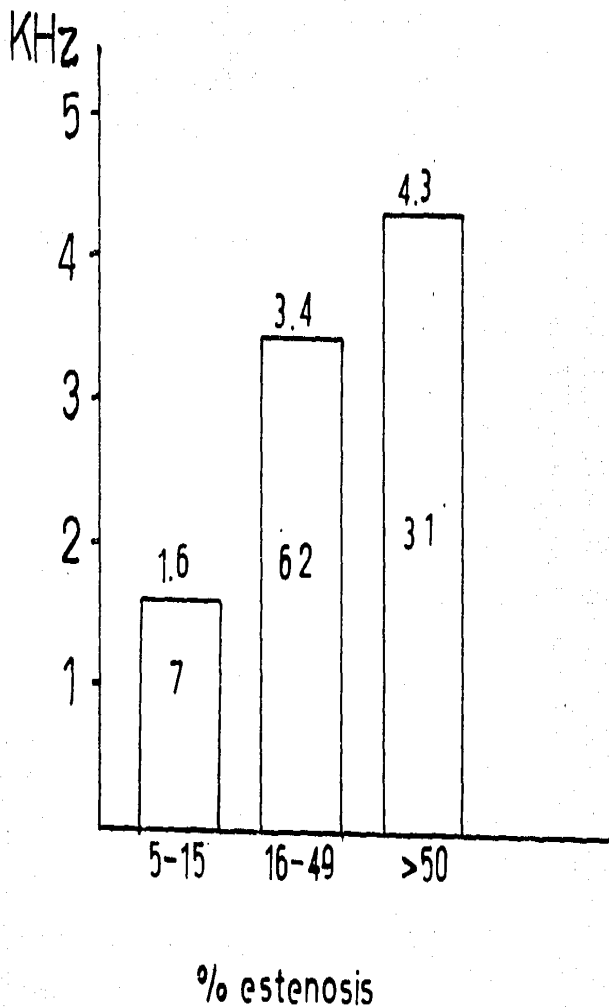


Edad.



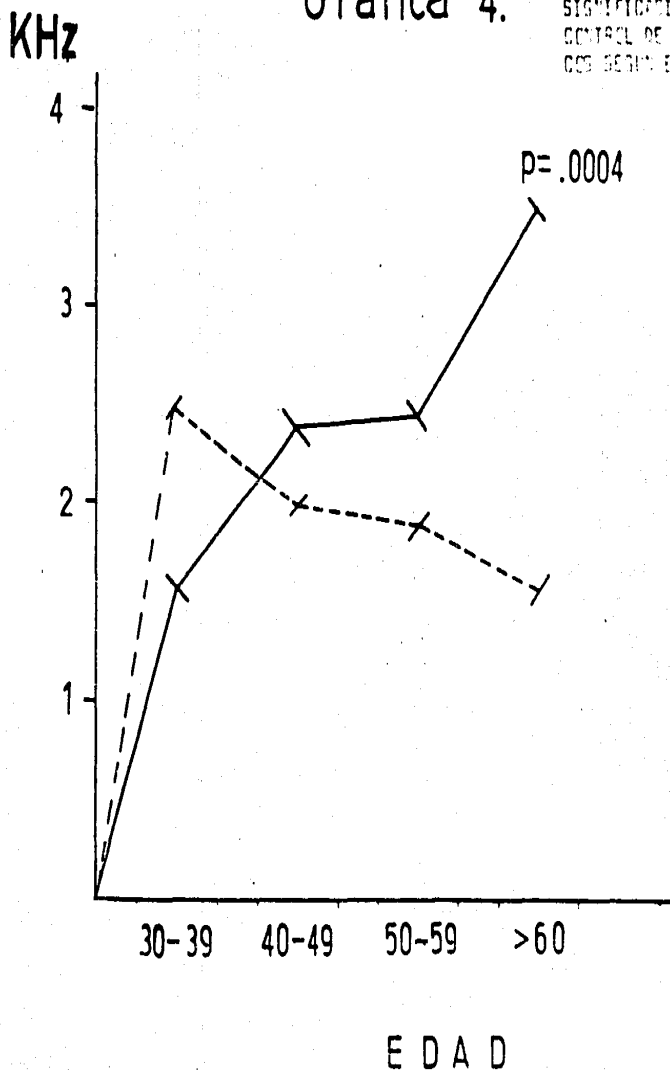
### Gráfica 3.

PICO SISTOLICO MAXIMO PROMEDIO  
SEGUN EL PORCENTAJE DE ESTENOSIS  
LEVE, MODERADA Y SEVERA.



# Gráfica 4.

SIGNIFICACION ESTADISTICA DEL GRUPO  
CONTROL DE ADULTOS SANOS Y PATOLOGIC  
COS SEGUN EL RICO DISTENSION MAXIMO.



--- Tomado del trabajo de Tesis en investigación doppler carotídeo en adultos sanos  
Autor: Dr. Montoya A. I. H. R. 1o DE OCTUBRE 1988IF.

## C O N C L U S I O N E S

1. UN VASC SE CONSIDERA "NORMAL" SE PUDIERA DECIR CON CAMBIOS CRONOLOGICOS ESPERADOS A SU EDAD, COMO LO DEMUESTRA LA TABLA DE ADULTOS SANOS CLINICAMENTE, SI EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO ES DE MENOS DE 2.4 KHz. SIN AMPLIACION ESPECTRAL. NOSOTROS CONSIDERAMOS DENTRO DE ESTOS A LAS ESTENOSIS MENORES AL 25%, YA QUE ESTE GRADO NO CONDICIONA, EN LA MAYORIA DE LOS PACIENTES, CAMBIOS SIGNIFICATIVOS DEL FLUJO.
2. LA ESTENOSIS DEL 26 AL 49% (MODERADA) SE SUGIERE SI EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO ES MENOR DE 4 KHz. PERO LA AMPLIACION ESPECTRAL SE OBSERVA A LO LARGO DE LA SISTOLE.
3. LA ESTENOSIS DE ALTO GRADO O SEA MAYOR DEL 50% SE SUGIERE SI EL CAMBIO ES IGUAL O MAYOR A 4KHz. TAMBIEN - SI LA AMPLIACION ESPECTRAL Y LA DISTORCION DE LA ONDA ESTAN PRESENTES A LO LARGO DE LA SISTOLE Y LA FRECUENCIA SE INCREMENTA DURANTE LA DIASTOLE.
4. SI SOLO SE CONTARA CON DOPPLER PULSADO CONTINUO SIN LA IMAGEN DUPLEX ESTOS CRITERIOS SE PUEDEN UTILIZAR SOLO PARA ESTENOSIS MAYORES AL 50%. YA QUE EN MENORES GRADOS ES CASI INDISPENSABLE LA UTILIZACION DE AMBAS TECNICAS : USG DD Y ANGIOGRAFIA.

5. EL METODO ULTRASONOGRAFICO DOPPLER DUPLEX ES UN PROCEDIMIENTO NO INVASIVO, QUE DESARROLLO UN PAPEL IMPORTANTE EN LA PATOLOGIA VASCULAR CEREBRAL COMO METODO ALTERNATIVO DE PRIMERA INSTANCIA PARA AQUELLOS PACIENTES QUE POR SU ESTADO CLINICO NO PUEDE SERLE REALIZADA UNA ANGIOGRAFIA.

6. EL PICO SISTOLICO, ES DECIR, LA MAYOR INTENSIDAD DE LA SENAL DEL FLUJO ARTERIAL, DISMINUYE PROGRESIVAMENTE CONFORME AVANZA LA EDAD, PERO EL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO SE INCREMENTA CONFORME AVANZA EL GRADO DE ESTENOSIS, - ESTO A NIVEL DE LA PLACA ATEROMATOSA, Y DEFORMA EL ESPECTRO DE LA ONDA DE LA SENAL DOPPLER, CONDICIONANDO DISMINUCION DE LA VELOCIDAD Y DEL RANGO DEL FLUJO TRANSVERSAL (TAV) DE LOS VASOS CAROTIDEOS.

7. EL MAYOR NUMERO DE PLACAS ATEROMATOSAS SE OBSERVO A NIVEL DE LA BIFURCACION CAROTIDEA, ENCONTRANDO EL MISMO PATRON DE COMPORTAMIENTO EN CUANTO AL CAMBIO DE FRECUENCIA PICO Y EL FLUJO SANGUINEO.

8. EN LOS PACIENTES CON ESTENOSIS MODERADA O SEVERA, LA MAYORIA DE ELLOS MOSTRARON CAMBIOS MORFOLOGICOS Y - AUDITIVOS DE LA FORMA DE LA ONDA DEL ESPECTRO DEL ESPECTRO DE LA SENAL DOPPLER. SIENDO NOTORIA CONFORME AVANZA LA - EDAD Y EL GRADO DE ESTENOSIS, TENIENDO ENSANCHAMIENTO DE LA ONDA E IMAGENES POR DEBAJO DE LA LINEA BASAL.

9. EN GENERAL EL GRADO DE ENSANCHAMIENTO DEL ESPECTRO FUE PROPORCIONAL AL GRADO DE ESTENOSIS.

10. BASADOS EN LOS HALLAZGOS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE ESTE ESTUDIO SENTIMOS QUE EL METODO DOPPLER - DUPLEX PUDO SER MAXIMIZADO PARA DETECTAR PLACAS EN PACIENTES CON ESTENOSIS MODERADA O LEVE , YA QUE LA TURBULENCIA QUE PUEDE EXISTIR EN ESTOS CASOS SE PUEDE CONFUNDIR CON LA PSEUDOTURBULENCIA CAUSADA POR AJUSTES LIGEROS EN LA GANANCIA Y OTROS FACTORES TECNICOS.

B I B L I O G R A P I A

- (1) Robert B. Rutherford.: The use of velocity form analysis in the diagnosis of carotid artery occlusive - disease. *Surgery*; 82;(5): 695-702 1987.
- (2) Umberto S.: Evolutionary trends in carotid atherosclerotic plaques: *Angiology the journal of vascular diseases*. 1988.
- (3) Norman M.: Duplex carotid sonography: criteria for - stenosis, accuracy, and pitfalls. *Radiology* ; 154:385-391 1985.
- (4) William M.: Detection of carotid occlusive disease by ultrasonis imaging and pulsed doppler spectrum analysis. *Surgery*: 86(5):698-706 1979.
- (5) Richard L.: Complications of catheter cerebral arteriography: analysis of 5,000 procedures criteria and incidence. *Am. J.R* 131: 861-865 1988.
- (6) Natan M. : The limitations of diagnosis of carotid occlusion by doppler ultrasound. *Ann. Surg.* 207(3): 315-317 1987.
- (7) Sterpetti A.: Ultrasonographic features of carotid plaque and the risk of subsequent neurologic deficits. *Surgery*; 104(4):652-660 1988.

- (8) Jeffrey R.: Duplex scanning versus conventional arteriography for the evaluation of carotid -- artery plaque morphology. Surgery:102(4):749-55 1987.
- (9) Wesley S.: Can clinical evaluation and noninvasive testing substitute for arteriography in the evaluation of carotid artery disease. Ann. Surg: 208(1):91-94 1988.
- (10) Timothy J.: Predictive value of carotid bruit for carotid atherosclerosis. Arch Neurol. 46; 418-22. 1989.
- (11) Daniel H.: Carotid bifurcation disease: Prediction of ulceration with B-Mode US. Radiology; 162(2) :523-25 1987.
- (12) Feussner J.; When and How to study the carotid arteries. Ann. of Internal Medicine 109:805-18 1988.
- (13) Kricheff, Irvin; Arterioesclerotic ischemic cerebrovascular disease. Radiology 162:101-09 1987.
- (14) Earnest F.; Complications of cerebral angiography. American J.R.;142:247-53. 1984
- (15) Carroll B.; Duplex sonography in patients with hemispheric symptoms. J.Ultrasound in Med. 8(10) 535-540. 1989.
- (16) Hennerici M.; High resistance doppler flow pattern in extracranial carotid dissection. -- Arch Neurol:46:670-72. 1989.

- (17) Ding-Yu Pei; Flow dynamics in a stenosed carotid bifurcation model.-Part I. Ultrasound in Medicine & Biol. 14(1):21-31. 1988.
- (18) Hittgers S.; Flow dynamics in a stenosed carotid bifurcation model.- Part II. Ultrasound in Med & Biol; 14(1): 33-42. 1988.
- (19) Thomas G.; Carotid endarterectomy after doppler ultrasonographic examination without angiography. Am. J. of Surgery 151: 616-619. 1986.
- (20) Parnetti L.; Extracranial carotid arteriosclerosis evaluation and stroke occurrence: role of -- the echotomographic analysis. Angiology; 39 (8) : 705-713. 1988.
- (21) Crew J.; Carotid surgery without angiography. American Journal and Surgery 148:217-20 1984.
- (22) Minderhoud J.M.; Flujo sanguíneo cerebral. Méx. El Manual Moderno Pag. 18-26; 30-42; 178-82 83.
- (23) Thiele B.; Correlation of arteriographic findings and symptoms in cerebrovascular disease. Neurology; 30:1041-1046. 1980.
- (24) D'elia J.; Nephrotoxicity from angiographic contrast material. American Journal of Medicine 72:719-25 1982.



- (25) Murros K.; The effect of radiation on carotid arteries. Arch Neurol. 46:449-55. 1989.
- (26) Masaryk T.; Three dimensional gradient echo - imaging of the carotid bifurcation: preliminary clinical experience. Radiology; 171 : 801-806.
- (27) Franceschi C. Diagnóstico vascular por ultrasonido doppler. Barcelona, España. Toray-Masson pág. 1-14 ; 19-43. 1982.
- (28) Barnes R.; Real time doppler spectrum analysis Arch Surg 117 : 52-57. 1982.
- (29) Sanders R.; Duplex scanning for carotid artery disease: Is angiographic confirmation required. Am. Journal of Surgery; 156:28-48. 1988.