

11242



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

44

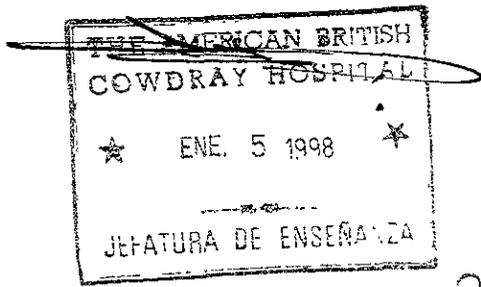
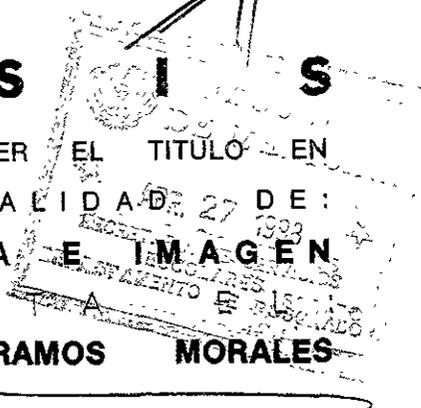
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER.

29.

AORTA ABDOMINAL  
VALORACION CON MODALIDADES  
ULTRASONOGRAFICAS Y SU CORRELACION CON  
IMAGENES DE ANGIOGRAFIA, POR RESONANCIA  
MAGNETICA (ARM).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO EN  
LA ESPECIALIDAD DE 27 DE:  
RADIOLOGIA E IMAGEN  
PRESENTA  
DR. ROMAN RAMOS MORALES



MEXICO, D. F. 1998

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

247929



## **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 está 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.

" AORTA ABDOMINAL "

VALORACION CON MODALIDADES ULTRASONOGRAFICAS

Y SU CORRELACION CON IMAGENES DE ANGIOGRAFIA

POR RESONANCIA MAGNETICA (ARM).

AUTOR:

DR. ROMAN RAMOS MORALES.

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JULIAN SANCHEZ CORTAZAR.

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGIA E IMAGEN

Y JEFE DE LA DIVISION DE IMAGENOLOGIA.

THE ABC MEDICAL CENTER.

ASESOR GENERAL DE TESIS:

DR. RAMON PONTE ROMERO.

JEFE DEL SERVICIO DE IMAGENOLOGIA.

THE ABC MEDICAL CENTER.

ASESOR DE TESIS:

DR. ROQUE FERREYRO IRIGOYEN.

COORDINADOR DEL SERVICIO DE ULTRASONIDO.

THE ABC MEDICAL CENTER.

DR. JOSE JAVIER ELIZALDE.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA.

THE ABC MEDICAL CENTER.

" DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA "

" THE AMERICAN BRITISH CONDRAY MEDICAL CENTER "

## AGRADECIMIENTOS

- \* A DIOS POR OTORGARME LA VIDA, LA SALUD Y LA FUERZA PARA CUMPLIR ESTA META.
- \* A MIS PADRES: TRINIDAD Y MARIA ESTHER, PORQUE ME HAN APOYADO INCONDICIONALMENTE Y POR CREER EN MI.
- \* A MIS HERMANAS: ANTONIA, DOMINGA, ASUNCION, CANDELARIA, ROSA DEL CARMEN, PAULA Y BEATRIZ, PORQUE SU APOYO CONTRIBUYO A QUE ESTA META SE CUMPLIERA, ADEMAS DE QUE AGRADEZCO SU CARÑO.
- \* AL RESTO DE MIS FAMILIARES QUE CREYERON EN MI Y QUE CONTRIBUYERON CON SUS DESEOS A QUE LLEGARA AL FINAL DE ESTA ETAPA.
- \* AL DR. JULIAN SANCHEZ CORTAZAR, POR ACEPTARME EN SU EQUIPO Y POR EL APOYO QUE ME BRINDO DURANTE LA ESPECIALIDAD.
- \* AL DR. RAMON PONTE ROMERO, POR EL APOYO INCONDICIONAL DURANTE ESTA ETAPA DE MI PREPARACION PROFESIONAL.
- \* AL DR. ROQUE FERREYRO IRIGOYEN, POR DEDICARME PARTE DE SU TIEMPO LO QUE AGRADEZCO ENORMEMENTE.
- \* AL DR. GONZALO SALGADO SALGADO, POR DEDICAR MUCHO DE SU TIEMPO A MI ENSEÑANZA Y POR LA AMISTAD QUE ME BRINDO.
- \* A LOS MEDICOS DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA DE THE ABC MEDICAL CENTER, POR PARTICIPAR EN MI APRENDIZAJE Y BRINDARME EL APOYO PARA LOGRAR LLEGAR AL FINAL DE ESTA ETAPA DE MI PROFESION.
- \* AL PERSONAL TECNICO DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA POR SU COLABORACION Y POR LA AMISTAD QUE ME BRINDARON.

- \* A MIS COMPAÑEROS DE RESIDENCIA POR SU AMISTAD, APOYO Y MOMENTOS AGRADABLES.
- \* AL PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA Y AL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA LES DOY LAS GRACIAS POR SU APOYO.
- \* GRACIAS A MIS AMIGOS POR SU AMISTAD Y BUENOS DESEOS PARA LLEGAR AL FINAL DE ESTA META.
- \* GRACIAS A THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER POR ABRIRME SUS PUERTAS.

## INTRODUCCION

La aorta abdominal por su importancia y ubicación es difícil de estudiar, con éste trabajo pretendemos mostrar los métodos útiles en su evaluación, ya que están siendo aceptados por los médicos tratantes quienes han cambiado su mentalidad al pretender establecer un manejo lo menos agresivo para su paciente.

Anteriormente solo era valorada por el método arteriográfico, inicialmente se puncionó por la vía translumbar descubierta por accidente por el Dr. Reynaldo Dos Santos en 1929, pero éste método es agresivo por los riesgos de la punción y la utilización de un medio de contraste, la imagen solo muestra el contenido intravascular y es necesario utilizar radiación ionizante.

Con el tiempo han surgido otras técnicas de imagen como las modalidades ultrasonográficas con las que se obtiene información del contenido intravascular, configuración y relaciones anatómicas así como las características del flujo.

Otra técnica de imagen mas reciente es la angiografía por resonancia magnética(ARM), basada en las secuencias rápidas de Resonancia Magnética, método no agresivo, con capacidad de exploración multiplanar que la hace mas completa.

Con éste trabajo se pretende correlacionar éstas técnicas de imagen disponibles en nuestro hospital, para evaluar la aorta abdominal como métodos no invasivos, sin pretender desplazar a ningún método sino solo hacerlos complementarios.

## EMBRIOLOGIA DE LA ARTERIA AORTA.

El sistema vascular del embrión humano aparece hacia la mitad de la tercera semana, cuando se torna incapaza de satisfacer sus necesidades nutritivas exclusivamente por la difusión. En ésta etapa, las células del mesénquima en el corion, en el pedículo de fijación y pared del saco vitelino proliferan y forman acúmulos celulares aislados llamados acúmulos angiógenos.

Cuando se forma la luz en los acúmulos angiógenos por aparición de confluencia de hendiduras intercelulares, las células centrales se desprenden y se convierten en células sanguíneas primitivas. Las células en situación periférica se aplanan y forman el revestimiento endotelial de los llamados islotes sanguíneos, los cuales se acercan entre sí por gemación de las células endoteliales, se fusionan formando una red plexiforme que se convierten en vasos sanguíneos de pequeño calibre probablemente por influencia hemodinámica.

En etapa inicial los acúmulos se localizan a los lados del embrión pero rápidamente se extienden en sentido cefálico y con el tiempo se canalizan, se unen y forman un plexo de vasos de pequeño calibre tomando la forma de una herradura. El celoma del plexo se convierte en cavidad pericardiaca.

Además del plexo en herradura aparecen bilateralmente otros acúmulos de células angiógenas, paralelos y cerca de la línea media del disco embrionario, éstos también experimentan canaliza-

ción y forman un par de vasos longitudinales que son las aortas dorsales. Posteriormente éstos se conectan con el plexo en herradura y forman el tubo cardíaco.

En el embrión de 14 mm, las aortas dorsales se extienden desde su unión con la cavidad pericardiaca hasta la porción caudal la porción craneal describe varios arcos que están incluidos en el mesénquima del primer arco branquial y se llaman primeros arcos aórticos o arcos mandibulares. Posteriormente los primeros arcos aórticos involucionan o dan lugar a los vasos del cuello y el cuarto arco aórtico da origen al cayado de la aorta. La aorta derecha degenera entre la región caudal y el origen de la séptima arteria intersegmentaria donde se une a la aorta izquierda dando origen al tronco braquiocefálico. Cuando no se lleva a cabo ésta involución o la unión se realiza a otro nivel entonces se produce la aparición de la arteria subclavia derecha anómala.

Las arterias onfalomesentéricas o vitelinas experimentan fusión gradual formando las arterias localizadas en el mesenterio dorsal que en el adulto corresponden al tronco celiaco, arteria mesentérica superior y arteria mesentérica inferior.

Las arterias umbilicales en etapa incipiente son ramas ventrales pareadas a las aortas dorsales, las cuales hacia la cuarta semana adquieren conexión secundaria con las ramas dorsales formando las arterias ilíacas primitivas, su origen primitivo involucionan. En la vida extrauterina las porciones proximales de las arteria

as umbilicales persisten en forma de arteria iliaca interna y vesical superior, las porciones distales se obliteran y forman cordones fibrosos.

#### ANATOMIA DE LA AORTA ABDOMINAL.

La aorta abdominal es una estructura vascular que se presenta como una continuación de la aorta torácica. Inicia desde su entrada al abdomen a través del orificio aórtico del diafragma y se extiende hasta el nivel del disco intervertebral entre la cuarta y quinta vértebras lumbares. Al descender se inclina ligeramente de izquierda a derecha y de atrás a adelante, ocupando su porción distal la línea media por delante de los cuerpos vertebrales lumbares.

#### RELACIONES ANATOMICAS.

Por su cara anterior a través del peritoneo está en relación de arriba a abajo con la trascavidad de los epiplones, con el páncreas, con la tercera porción del duodeno y con asas del intestino delgado, además se encuentra cruzada en la porción suprapancreática por la vena gástrica izquierda; en la porción pancreático duodenal por el tronco formado por la vena mesentérica inferior y la vena esplénica y por la vena renal izquierda. Por debajo de la tercera porción del duodeno está en relación con la raíz del mesenterio. A los lados de ésta porción se encuentran los ganglios semilunares y el plexo solar, los cuales se encuentran englobados

en tejido fibroconjuntivo muy denso.

La cara posterior se relaciona con los cuerpos vertebrales a través del ligamento longitudinal anterior, con los haces internos de los pilares del diafragma, con la cisterna de Pecquet y con la parte inicial del conducto torácico. Mas abajo se relaciona con el sistema nervioso simpático lumbar y a los lados de la línea media con los arcos de inserción de los músculos psoas.

La cara derecha está en relación con la vena cava inferior, siendo ésta relación inmediata solo abajo, pues en la parte superior se encuentran separadas, quedando entre ellas el pilar derecho del diafragma y el lóbulo caudado hepático, así como tejido linfoide y graso.

La cara izquierda está en relación con el pilar izquierdo del diafragma y con el origen de la vena hemiaórgos que atraviesa ese pilar. Mas abajo, con la cápsula suprarenal izquierda, con el borde interno del riñón izquierdo y a cierta distancia con la pelvis renal y el uréter ipsilateral.

#### RAMAS PRINCIPALES DE LA AORTA ABDOMINAL.

De éste vaso de gran calibre nacen dos clases de arterias:

I.- Ramas parietales: Arterias diafragmáticas inferiores y las arterias lumbares.

#### ARTERIAS DIAFRAGMATICAS INFERIORES:

Se originan en la cara anterior poco después de su salida por el orificio aórtico del diafragma, se dirigen hacia afuera y arriba aplicadas al pilar correspondiente de éste músculo dando múltiples ramas, siendo las externas las que irrigan la cara inferior del diafragma. Las internas van a irrigar accesoriamente a la pared esofágica, cápsulas suprarrenales y se anastomosan a la mamaria interna.

#### ARTERIAS LUMBARES:

Son en número de 5 pares, lo que está en relación con los espacios intertransversos, los cuatro primeros emanan de la cara posterior de la aorta, mientras que la quinta se origina de la sacra media que es rama terminal, se dirigen hacia atrás a través de los arcos del psoas y llegan al agujero de conjunción originando dos ramas: Una posterior o dorsoespinal y una anterior o abdominal irrigando a órganos espinales y pared lateral del abdomen respectivamente.

II.- Ramas viscerales: Tronco celiaco, arteria mesentérica superior, arterias capsulares medias, arterias renales, arterias genitales y arteria mesentérica inferior.

#### TRONCO CELIACO:

Es una rama impar que se origina de la cara anterior de la aorta, por debajo de las arterias diafragmáticas a la altura del borde inferior de la duodécima vértebra dorsal, mide aproximadamente entre 8 y 15 mm, la cual se divide en tres ramas: arterias

hepática, esplénica y gástrica izquierda, y va a irrigar al hígado bazo y páncreas respectivamente.

#### ARTERIA MESENERICA SUPERIOR:

Nace de la cara anterior de la aorta por debajo del tronco celiaco a la altura del borde superior de la primera vértebra lumbar, desciende adosada a la aorta por detrás del páncreas a nivel de su cuello y de la vena esplénica, cruza la tercera porción del duodeno y se introduce a la raíz del mesenterio y termina en el intestino delgado a nivel del ángulo ileocecal donde se anastomosa con la rama ileocólica derecha. En su trayecto da origen a varias ramas para diferentes órganos siendo las principales las pancreáticas, duodenales, ramas para el intestino delgado y para el colon derecho.

#### ARTERIAS CAPSULARES:

Se originan en las caras laterales de la aorta, casi al nivel de la arteria mesentérica superior. Se dirigen hacia afuera por la cara anterior de los pilares del diafragma y llegan a las cápsulas suprarenales ramificándose en sus caras anterior y posterior y se anastomosan con las capsulares superiores, ramas de las diafragmáticas inferiores y con las capsulares inferiores ramas de las renales.

#### ARTERIAS RENALES:

Nacen de las caras laterales de la aorta por delante de la primera vértebra lumbar, apoyadas sobre la cara anterior del

psaos. Al llegar al hilio renal pasan entre la vena renal que está por delante y la pelvis que está por detrás.

#### ARTERIAS GENITALES:

Estos vasos están destinados en el hombre al testículo (arterias espermáticas) y en la mujer al ovario (art. uteroováricas).

I.- Arterias espermáticas: nacen de la parte anterior de la aorta a nivel mas inferior que las renales, cruzan el uréter y el psaos. Al llegar a la pelvis, se introducen en el conducto inguinal y lo recorren descendiendo hasta la bolsa escrotal y termina a nivel del testículo y el epidídimo.

II.- Arterias uteroováricas: La parte superior de su trayecto es similar a las espermáticas, al llegar a la pelvis se dirigen hacia abajo y adentro, penetran en el ligamento ancho y terminan en el ovario a nivel de su ángulo externo y se anastomosa con un ramo de la arteria uterina.

#### ARTERIA MESENERICA INFERIOR:

Se origina en la cara anterior de la aorta a nivel de la tercera vértebra lumbar, describe una curva de concavidad derecha, se desliza adosada a la cara anterior de la aorta siempre cubierta por el peritoneo parietal, llega a la fosa iliaca izquierda y pasando por la cara anterior de la arteria iliaca llega al mesocolon pélvico descendiendo hasta la tercera vértebra sacra donde termina.

#### RAMAS TERMINALES DE LA AORTA ABDOMINAL:

La aorta abdominal se bifurca a nivel del borde inferior de la cuarta vértebra lumbar dando origen a tres ramas terminales que son: las arterias iliacas primitivas derecha e izquierda y la arteria sacra media.

#### ARTERIAS ILIACAS PRIMITIVAS:

Se originan en la bifurcación aórtica, divergen hacia abajo, afuera y adelante hasta la articulación sacroiliaca en donde se dividen en dos ramas que son las arterias iliacas interna y externa.

#### ARTERIA SACRA MEDIA:

Se origina en la cara posterior de la extremidad inferior de la aorta abdominal, desciende verticalmente por delante de la quinta vértebra lumbar y después de bordear el promontorio, baja adosada a la cara anterior del sacro y del coccix.

#### AORTA ABDOMINAL.

Histológicamente las arterias muestran caracteres comunes como son la de poseer tres capas o tunicas, dato importante debido a que la aorta puede ser afectada por patologías en las que la alteración de la velocidad del flujo, el diámetro de la luz, la alteración del grosor de la pared y alteraciones en la pulsatilidad, pueden ser reflejo de lesiones en las capas de su pared.

La capa interna es la íntima que consiste en un revestimiento endotelial interno, una capa subendotelial de tejido fibroelástico conectivo fino y una banda externa de fibras elásticas, la cual puede faltar en muchos vasos.

La capa media o túnica media, consiste principalmente en una capa de células de músculo liso con disposición circular. Entre las células musculares hay interpuestas cantidades variables de fibras elásticas y colágena.

La capa externa o adventicia, está integrada principalmente por tejido conectivo y la mayor parte de sus elementos cursan en sentido paralelo al eje longitudinal del vaso. La disposición de sus elementos y el espesor de cada una de las capas varía según el tipo e importancia del vaso.

Los vasos arteriales se pueden clasificar en tres grupos:

- A).- Arterias de gran calibre que contienen en mayor grado fibras elásticas.
- B).- Arterias de pequeño o mediano calibre que contienen numerosos elementos musculares.
- C).- Arteriolas, que son los vasos arteriales mas pequeños y generalmente constan de una sola capa celular.

La aorta pertenece al grupo A), siendo del tipo elástico. Su pared es bastante delgada para el tamaño del vaso. Se incluyen en éste grupo a sus ramas principales de mayor calibre como son: arterias renales, tronco celiaco, mesentérica superior e ilíacas

primitivas.

Las arterias elásticas como es el caso de la aorta absorben parte de la fuerza de impulsión por expansión del tejido elástico dispuesto en el interior de su pared y hacen que la corriente sanguínea sea menos intermitente de lo que sería si los vasos fueran rígidos. Con frecuencia se les denomina arterias de conducción, término que recalca su función de la conducción de sangre a las ramificaciones mas pequeñas del sistema vascular.

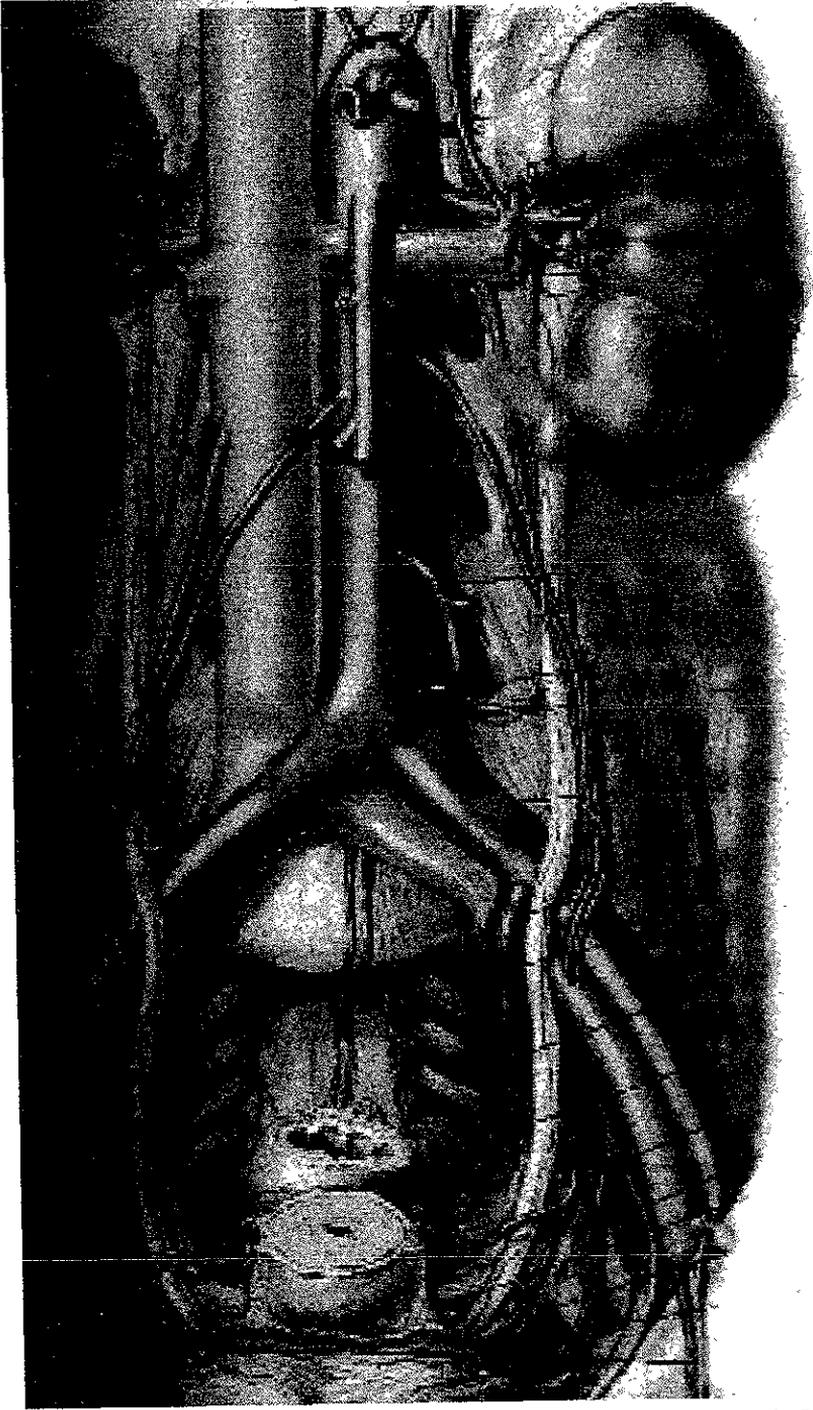


FIG. 11. Esquema que muestra a la aorta abdominal y sus relaciones anatómicas.

## PATOLOGIA MAS FRECUENTE DE LA AORTA ABDOMINAL.

La aorta abdominal por su ubicación se encuentra protegida, por lo que las lesiones por traumatismo directo son muy raras, sin embargo cuando se lesionan las vértebras, éstas en forma secundaria pueden dañar a la aorta, siendo las entidades mas frecuentes la ruptura y los aneurismas. Otros casos de traumatismo aórtico es cuando se realizan punciones, las cuales tienen el riesgo de producir aneurismas o disecciones al utilizar catéteres inadecuados o guías rígidas o de alambre.

Dentro de la patología aórtica por otras causas, las mas frecuentes son: los aneurismas, disecciones y arteritis principalmente la de Takayasu.

### ANEURISMAS AORTICOS.

#### CAUSAS:

- 1.- Aterosclerosis(70-80 %), mas frecuentes en aorta descendente.
- 2.- Traumatismos (15-20 %).
- 3.- Micóticos, son secundarios a infección bacteriana.
- 4.- Sífilis, mas frecuente en aorta ascendente y cayado.
- 5.- Necrosis quística de la capa media(como ocurre en el Síndrome de Marfan, Ehlers Danlos, que son problemas del tejido conectivo en los que hay enlaces y síntesis anormal de las fibras de colágena respectivamente).
- 6.- Procesos inflamatorios de las capas media y adventicia: como

en la arteritis de Takayasu, fiebre reumática, psoriasis, colitis ulcerativa, lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, esclerodermia o radiación.

7.- Hipertensión arterial sistémica.

#### CLASIFICACION.

VERDADERO: Existe integridad de todas las capas pero están débiles lo que produce dilatación permanente.

FALSO: Hay perforación focal de las capas internas con escape sanguíneo contenido por la capa adventicia, tejido conectivo perivascular y por la presencia de coágulo organizado.

POR SU FORMA SE CLASIFICAN EN:

FUSIFORMES: Cuando hay afectación circunferencial.

SACULAR: Cuando hay involucro de una porción de la pared.

Se le llama aneurisma aórtico abdominal cuando existe una dilatación focal mayor de 3 cms por ultrasonido o 2 veces el calibre de la aorta normal que sería mayor de 4 cms según Bergan Ann Surgery, 1994.

#### ANEURISMAS ATEROSCLEROTICOS.

Este tipo de aneurismas son los mas frecuentes, por lo que la prevalencia es de 2-3 % en población al azar. En pacientes mayores de 60 años es del 6 %. Cuando existen datos de aterosclerosis sin tomar en cuenta la edad la prevalencia es de 6-20 %. Son mas frecuentes en hombres en una relación de 5:1.

Estos a nivel abdominal se asocian con frecuencia con aneurismas de las arterias renales, iliacas, aislados o combinados con la arteria femoral, iliaca común o bien la interna o externa. Pueden producir estenosis u oclusión del tronco celiaco, de la arteria renal, mesentérica superior o de las lumbares.

Existe alteración de la capa íntima con presencia de calcificaciones con degeneración secundaria, mas reemplazo fibroso de la media y en estadio final la pared del aneurisma se compone de tejido conectivo acelular y avascular.

Los aneurismas se producen por el incremento lateral de la presión hidrostática, con disminución de la velocidad del flujo sanguíneo, comprometiéndose la nutrición vascular mural con degeneración adicional mas dilatación progresiva.

Son asintomáticos en el 30 % de los casos, generalmente se detectan como una masa abdominal en el 26 % y como dolor abdominal en el 37 %. Son mas frecuentes a nivel infrarenal en el 91 %, se pueden extender hacia las arterias iliacas en el 66 %.

Cuando se valoran con ultrasonido se pueden detectar con un grado de exactitud del 98 % y es sensible para la medición del calibre y tamaño del aneurisma, así como para determinar la velocidad del flujo, la presencia o no de disección demostrando la presencia de flujo o coágulo en la luz falsa.

Con la arteriografía se demuestra dilatación focal mayor de 3 cms, una luz normal cuando se produce disección y hay la presencia de trombo mural y el flujo puede estar disminuído.

Dentro de las causas infecciosas existen los aneurismas micóticos y los producidos por *Treponema Pallidum* (Sifilis).

#### ANEURISMAS MICOTICOS.

Tienen una incidencia del 2.6 % de todos los aneurismas de la aorta abdominal.

PRIMARIOS: Son entidades raras y no existe asociación con otros procesos infecciosos.

SECUNDARIOS: Son los mas frecuentes, se presentan asociados a procesos infecciosos bacterianos.

FACTORES PREDISPONENTES: Abuso de drogas I.V., endocarditis bacteriana, inmunocompromiso (tumores malignos, alcoholismo, terapia esteroidea, quimioterapia, enfermedad autoinmune, diabetes, etc.), aterosclerosis y traumatismo aórtico.

Se ha observado que se presentan cuando existe una septicemia que puede condicionar la aparición de abscesos con diseminación vía vasa vasorum, intraluminal, extensión directa por lesión adyacente o por laceración preexistente de la capa íntima. Los gérmenes mas comunes son: el *S. aureus*(53%), *Salmonella*(33-50 %), *Streptococo* no hemolítico, neumococo, gonococo y *mycobacterium*.

Estos aneurismas se presentan en la forma sacular, excéntricos, con crecimiento rápido, interrupción del anillo de calcificaciones cuando hay datos de aterosclerosis, en ocasiones se puede observar gas perivascular o datos de osteomielitis vertebral secundaria y crecimientos ganglionares.

Cuando existe infección por sífilis se inicia como un proceso inflamatorio crónico de la capa adventicia, posteriormente se afectan las demás capas y se presenta obstrucción de la vasa vasorum con deterioro nutricional y disminución de las fibras elásticas y de músculo liso produciéndose un aneurisma generalmente del tipo sacular con una frecuencia a nivel de la aorta abdominal del 5 %.

#### COMPLICACIONES:

- 1.- Ruptura hacia el retroperitoneo, tracto gastrointestinal, hacia la vena cava inferior, lo que producirá descompensación rápida por falla cardíaca, siendo éste el riesgo mayor cuando se trata de aneurismas mayores de 6 cms., cuando su crecimiento es mayor de 0.18 cms. por año o cuando son asintomáticos.
- 2.- Embolismo periférico.
- 3.- Infecciones agregadas.
- 4.- Oclusión de la aorta.

#### DISECCION AORTICA.

Se define como la separación longitudinal espontánea de la capa íntima por el flujo sanguíneo, teniendo ganado el acceso a la capa media de la pared de la aorta.

Se pueden presentar por la combinación de :

- A)- Degeneración de la capa media por disminución de las adherencias dentro de la pared aórtica.
- B)- Movimiento aórtico persistente, secundario a pulsaciones cardíacas que resultan en stress dentro de la pared de la aorta.

C)- Fuerzas hidrodinámicas acentuadas por hipertensión.

Se presentan 3 casos por cada 1 000 habitantes, siendo mas frecuente en hombres en una relación de 3:1, en un rango entre 13 y 87 años con una media de 60. Se asocian a hipertensión arterial (60-90 %), Síndromes de Marfan y Ehlers Danlos, embarazo, estenosis valvular aórtica y trauma.

CLASIFICACION DE STANFORD:

TIPO A(70 %): Existe afectación de la aorta ascendente y arco aórtico.

TIPO B(20-30 %): Se afecta la aorta descendente por delante del origen de la arteria subclavia izquierda.

Clínicamente se clasifica en aguda cuando ha pasado menos de 2 semanas de evolución y crónica las de mas de 2 semanas.

Generalmente se presentan como dolor torácico punzante con irradiación al cuello, cabeza y espalda y puede haber asimetría de los pulsos periféricos, en ocasiones puede existir disminución de los pulsos distales en el caso de disección tipo A y choque hemodinámico en disección tipo B.

Cuando la disección se presenta en la aorta abdominal, la disección se inicia en las paredes laterales terminando en la arteria iliaca izquierda en el 80 % y la iliaca derecha en el 10 %. La arteria renal izquierda se afecta en el 50 % de los casos.

Para el diagnóstico de disección aórtica es útil la angiogra-

fía que tiene una sensibilidad entre el 86 y 88 % y una especificidad del 75-94 %, y es el método de primera elección para su demostración, encontrando la presencia del flap de las capas íntima y la media (75 %). Demuestra el signo de aorta en doble barra al opacificarse las luces falsa y verdadera, presencia del catéter fuera del trayecto normal de la aorta cuando se introduce en la luz falsa. Se puede observar compresión de la luz verdadera, obstrucción o desplazamiento de ramas aórticas dando imagen como úlceras por las ramas truncadas y presencia de flujo sanguíneo lento dentro de la luz falsa.

Las imágenes de Resonancia Magnética se están utilizando con mayor frecuencia y cuentan con una sensibilidad del 95-100 % y una especificidad del 90-100 %. Es útil al delimitar el flap de la íntima la cual presenta una intensidad mediana siendo mejor observada cuando existe flujo rápido en los lúmenes, siendo mas difícil de detectar cuando el flujo es lento o por la existencia de trombo.

Las complicaciones mas frecuentes de la disección aórtica son: Disección retrógrada con malfunción de la válvula aórtica, oclusión de arterias coronarias y ruptura al pericardio. La oclusión de las ramas aórticas y presencia de aneurismas con ruptura inminente.

#### ARTERITIS DE TAKAYASU.

Es una condición rara descrita primeramente en Japón en 1908,

de etiología desconocida aunque se cree que puede ser un proceso autoinmune.

Se le ha llamado de varias formas siendo las mas frecuentes: Enfermedad del pulso disminuído, aortoarteritis o aortopatía idiopática media. Se trata de una panarteritis inflamatoria crónica de patogenia desconocida que afecta los diferentes segmentos de la aorta y sus ramas principales y las arterias pulmonares.

Se presentan 2.6 nuevos casos por cada millón de habitantes por año, en un rango de edad entre 15 y 41 años, mas frecuente en mujeres en una relación de 8:1, siendo la raza oriental la mas afectada.

En la patogenia de ésta enfermedad se reconocen dos estadios:

**AGUDO:** Es un proceso granulomatoso infiltrativo focal, localizado en las fibras elásticas de la capa media con presencia de células gigantes multinucleadas, linfocitos, histiocitos y células plasmáticas.

**FIBROTICO:** Cuando su duración va mas allá de semanas a años de evolución. Se produce una fibrosis progresiva de la pared lo que condiciona constricción y proliferación de las células de la capa íntima, con oclusión trombótica y formación de aneurismas por la destrucción extensa de fibras elásticas de la capa media y en estadio final se presenta fibrosis de la capa íntima y de la adventicia, lo que produce rigidez del vaso con disminución del flujo sanguíneo.

La sintomatología durante la fase previa a la disminución del pulso son signos inespecíficos como fiebre, disminución de peso, mialgias y artralgias.

CLASIFICACION DE LUPI (De acuerdo a su localización).

TIPO I : Arco aórtico mas vasos supraórticos.

TIPO II : Aorta torácica distal al arco y aorta abdominal y sus ramas principales.

TIPO III : Combinación de los tipos I y II.

TIPO IV : Afectación de cualquier porción de la aorta con sus ramas mas la arteria pulmonar.

Ultrasonográficamente se observa engrosamiento circunferencial homogéneo y difuso de la pared vascular, con presencia del incremento de la velocidad y turbulencia del flujo sanguíneo, posteriormente el flujo disminuye en forma progresiva hasta hacerse nulo.

Las imágenes de resonancia magnética muestran con mejor detalle el engrosamiento de la pared con la subsecuente disminución del calibre de la luz vascular que presenta contornos irregulares y la demostración de flujo muy lento o ausencia del mismo. Cuando se afecta la arteria pulmonar se observa dilatación del tronco en un 19 % de los casos con demostración de trombo nodular que va a dar la apariencia de "árbol podado".

La arteriografía demuestra estenosis irregular corta (segmentaria) o larga (difusa), que puede cursar con y sin oclusión de las ramas principales cercanas a su origen. Se demuestran áreas con ausencia de flujo, colateralización abundante y en ocasiones presencia de aneurismas generalmente del tipo fusiforme.

Los diagnósticos diferenciales de ésta entidad son: aterosclerosis, arteritis por otras causas y displasia fibromuscular.

#### AORTOGRAFIA.

La aorta abdominal para su estudio ha requerido diferentes técnicas siendo la mas utilizada la arteriografía. Esta técnica se inicia unos meses después del descubrimiento de Röntgen, cuando Hascheck y Lidenthal inyectaron contraste en los vasos sanguíneos de una mano amputada.

En 1929, el Dr. Reynaldo Dos Santos, cirujano portugués advirtió por accidente tras puncionar a la aorta las escasas complicaciones que se presentan y entonces desarrollo éste procedimiento para la administración de medicamentos.

Fué sin embargo hasta 1953 cuando la arteriografía recibió el impulso mas importante con la introducción de la técnica por punción percutánea por Sven Ivar Seldinger, quién señaló entre otras ventajas la posibilidad de inyectar el contraste a cualquier nivel a través de una punción transfemoral con un riesgo mínimo de

extravasación, poder colocar al paciente en la posición mas conveniente y poder dejar un catéter en el área anatómica de interés, mientras se obtienen las radiografías, lo que facilita un nuevo examen en caso necesario.

Con éste método es posible la visualización de la luz de la aorta en toda su extensión, así como sus contornos y sus ramificaciones. Además a éste método se agrega la sustracción digital hacia 1963, que es útil para la visualización de vasos de pequeño y gran calibre al eliminar el resto del tejido que no contiene contraste e imprimir la imagen mas demostrativa de la patología que se investiga. Esta técnica fué descubierta por Bernard Ziedses des Plantes.

Todos los avances en la técnica angiográfica resultan inútiles de no ser por el desarrollo paralelo de los medios de contraste, siendo uno de los hechos mas importantes la introducción de los núcleos de Piridina por Moses Swick en 1929, como base para los medios de contraste. Posteriormente el radiólogo sueco Torsten Almen sugirió en 1968 que un medio de contraste con menos efectos osmóticos produciría menos vasodilatación periférica y disminuiría el daño sobre las células endoteliales y poco tiempo después presenta a la Metrizamida (Amipaque), como el primer medio de contraste no iónico.

El riesgo bién conocido y de mayor importancia que lleva éste método es el de canular a la aorta resultando en disección iatrogénica (aneurisma disecante). Se han reportado varios casos de éstos causados por procedimientos angiográficos. En un estudio realizado

por Ichiro Sakamoto y cols, se reportan 6 casos en aproximadamente 15 500 procedimientos angiográficos realizados entre 1985 y 1991, siendo producidos en pacientes entre 60 y 71 años con mayor incidencia en hombres. El diagnóstico inicial se debe realizar durante el mismo procedimiento al observar la opacificación de una luz falsa cuando se realiza la inyección del bolo de contraste.

Esta complicación surge cuando se produce un desgarro de la capa íntima a cualquier nivel de la aorta en comparación de la disección espontánea que se produce por delante de la válvula aórtica o en la aorta descendente distal a la arteria subclavia. Esta complicación se puede asociar cuando existe alguna alteración degenerativa de la capa media como es el caso de necrosis quística de la media o bien cuando existen cambios importantes or aterosclerosis en donde las capas del vaso se endurecen, cuando se coloca un catéter muy rígido o se utilizan guías de alambre.

Tomando en cuenta que en ésta técnica es necesario utilizar radiación ionizante, realizar una punción y administrar medio de contraste con el riesgo de producir complicaciones como la disección ya mencionada y reacciones por hipersensibilidad al medio ya sean leves o graves que pueden terminar con la vida del paciente, entonces se estudian nuevos métodos en la evaluación de la aorta para contrarrestar todos éstos riesgos, surgen así las modalidades ultrasonográficas con la finalidad de estudiar al paciente con métodos menos agresivos.

## MODALIDADES ULTRASONOGRAFICAS.

Con el refinamiento de los instrumentos, la posibilidad de obtener cada día mayor información proveniente de las ondas ultrasonográficas, se desarrolla la tecnología que se basa en el principio de Doppler, lo que ha enriquecido al ultrasonido dando mayor información anatómica, fisiológica y que puede analizar las características del flujo.

El principio del efecto Doppler comprende que el haz ultrasonico incide en una superficie inmóvil, la onda reflejada (eco) tiene la misma frecuencia que la onda transmitida, en cambio si la superficie está en movimiento, la onda reflejada tendrá una frecuencia diferente, ésto recibe el nombre de " Cambio de frecuencia Doppler " (Doppler shift).

La expresión matemática de éste efecto fué descubierta por Christian Doppler en 1842, toma en cuenta la velocidad con que se mueve la interfase y el hecho de saber si el movimiento se acerca o se aleja del transductor y la velocidad de dicho movimiento, por lo que si aumenta la velocidad de los glóbulos rojos, aumenta el cambio de frecuencia Doppler en igual proporción. Todo ésto está condicionado por el ángulo Doppler incorporado que resulta fundamental para poder registrar dicho cambio.

El máximo cambio de frecuencia Doppler ocurre cuando el haz incidente es paralelo al eje del flujo sanguíneo en el vaso que se explora ya que el flujo se dirige en forma recta acercándose o alejándose del transductor, por lo que cuando el ángulo se acerca

a 90 °, el cambio de frecuencia llega a 0. Por ésto cuando se realiza una exploración con modalidades Doppler se debe tener en cuenta un ángulo entre 40 y 60 grados respecto a la dirección del flujo para que la señal sea adecuada.

#### MODALIDAD DE ONDA PULSADA.

Permite registrar y analizar los cambios de frecuencia Doppler que ocurren en una profundidad predeterminada sin sobreponerse a las señales de otras regiones. La selección de la profundidad en la que se desea explorar, se hace en función del tiempo que se permite al cristal escuchar el eco. Se emiten pulsos cortos de ondas que contienen de 5-20 ciclos, utilizando un mismo cristal que entre cada ciclo permanece en escucha.

En el análisis espectral, los glóbulos rojos circulan en los vasos sanguíneos con diferentes velocidades y direcciones, lo que produce múltiples señales de cambio de frecuencia, éstas señales son valoradas por un analizador de frecuencias integrados a los equipos, el cual realiza los cálculos utilizando el algoritmo de la transformada rápida de Fourier, con lo que se obtiene una gráfica o espectro de onda en el que se despliegan los tres componentes de la señal: tiempo, frecuencia y amplitud. Este espectro va a estar influenciado por los latidos cardiacos contando así con un componente sistólico y uno diastólico por lo que las ondas pueden sufrir cambios como resultado de éste factor.

Se han descrito varios índices para calcular la impedancia distal del lecho vascular representadas por dos cifras de frecuencia Doppler y son independientes del ángulo.

$$\text{INDICE DE PULSATILIDAD:} \quad \text{IP} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{M}}$$

$$\text{INDICE DE RESISTENCIA} \quad \text{IR} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{A}}$$

$$\text{RELACION A/B(RELAC. S/D):} \quad \text{S/D} = \frac{\text{A}}{\text{B}}$$

DONDE:

- A) Velocidad máxima sistólica.
- B) Velocidad mínima diastólica.
- M) Velocidad media.

En el espectro también puede identificarse la dirección del flujo en relación con una línea basal, cuando el flujo se acerca al transductor se presenta por encima de la línea basal y cuando se aleja aparece por debajo.

Para la aplicación de todas las modalidades, los equipos combinan en forma simultánea la imagen en tiempo real, cuando es aplicada con el análisis espectral recibe el nombre de Doppler Duplex. La imagen en tiempo real sirve para guiar el sitio en que se interroga al vaso sanguíneo explorado. La importancia es hacer el análisis en el sitio exacto de interés.

## MODALIDAD DOPPLER COLOR.

Para aplicar ésta función se utiliza un transductor electrónico de tipo duplex que proporciona la imagen en tiempo real en escala de grises o modo B y la señal Doppler color.

Una electrónica compleja influye un procesador de autocorrelación, permite analizar cada una de las líneas de señal que proviene del demodulador de pulsos, comparando el cambio de fase de dos corrientes de ecos en los que hubo cambio de frecuencia Doppler. El color azul o el rojo se asignan de acuerdo con la dirección del flujo con respecto al transductor, encontrando que la mayoría de los equipos emplean el rojo para el flujo que se acerca y el azul para el que se aleja. La intensidad del color representa la magnitud del cambio de frecuencia Doppler y por lo tanto la magnitud de la velocidad del flujo. La exploración con el sistema codificado en color es mas fácil y acorta en gran medida el tiempo de examen del paciente pero se debe tener en cuenta que el color representan solo un dato aislado y que no cuenta con el conjunto de la información del espectro Doppler, por lo que además de la exploración en color se debe aplicar el examen en tiempo real y el análisis espectral.

El Doppler color tiene algunas limitaciones cuando se aplica a la aorta abdominal, algunas se presentan en estudios generales, como son:

- 1) Es una técnica angulodependiente.
- 2) Esta modalidad es afectada por el fenómeno del "aliasing".

3) La superposición del ruido en la señal, en particular cuando las ganancias son altas o el umbral es muy bajo, ésto puede encontrarse en las estructuras localizadas profundamente como la aorta abdominal.

Todas éstas limitaciones hacen que se altere la visualización de la imagen, además de que la imagen no es óptima cuando existe flujo lento o la vascularización es de calibre muy fino.

El Doppler color cuenta con cinco caracteres importantes:

- A) Ausencia de flujo donde debería haberlo es sinónimo de obstrucción vascular, tomando en cuenta que se puede deber a factores técnicos.
- B) Detectar cambios en el color como son inversión del mismo que puede significar flujo invertido cuando la dirección del vaso no ha cambiado.
- C) Cambios en la saturación: colores claros hacia el blanco significan frecuencias altas, en tanto que los oscuros son frecuencias bajas.
- D) Cambios en el diámetro vascular se deben correlacionar con la imagen en la escala de grises.
- E) Presencia de flujo en donde no debería haberlo significan cortocircuitos, neoformaciones vasculares o neoplasias hipervasculares.

Cuando se aplica el Doppler color en la aorta, se deben tomar como base las imágenes en escala de grises en tiempo real lo que nos dará mayor información. Con frecuencia la visualización de los

la información sea completa y poder establecer un diagnóstico mas exacto para un manejo mas adecuado. Además recordemos que todas éstas modalidades se hacen complementarias entre sí y que las imágenes en escala de grises en tiempo real son la base para la realización del estudio.

#### ANGIOGRAFIA POR RESONANCIA MAGNETICA (ARM).

Con la necesidad de estudiar al paciente con métodos menos agresivos se inventaron las imágenes de Resonancia Magnética, las cuales ayudan en el estudio de la aorta abdominal al aplicarse las secuencias convencionales que muestran la anatomía y relaciones aórticas, componentes de la pared, evaluación de sus ramificaciones y la valoración de la misma cuando se presentan lesiones intra y extravasculares que la afectan. Para la evaluación del flujo se utilizan como base las secuencias rápidas de resonancia magnética (Técnica de ecogradiente), tomando en cuenta que la sangre es un tejido líquido con gran contenido de agua y con un gran potencial para producir una señal intensa, lo que la hace ideal para la aplicación de las secuencias mencionadas. Al existir flujos bajos y altos, la señal de resonancia magnética estará influenciada por el movimiento en lugar de la constitución biofísica del tejido, de las características del flujo ya sea laminar o turbulento, de la dirección del mismo y de la secuencia empleada incluyendo los parámetros TR y TE, y el método de adquisición (2D o 3D). La base de la ARM radica en la diferencia de la señal que se puede obtener entre los protones móviles que circulan y los que permane-

cen estacionarios. Esta diferencia de señal se origina mediante dos mecanismos o fenómenos:

- I) Uno se basa en el tiempo de vuelo (Time of flight - TOF) de los protones en el flujo a través del plano de la imagen.
- II) El otro se conoce como contraste de fase (CF O PC por sus siglas en inglés), el cual se basa en los cambios en el ángulo de fase que adquieren los protones móviles al fluir entre zonas de gradientes magnéticos.

El efecto TOF puede producir un aumento de la señal del flujo que llega al plano en primer lugar por la disminución de la magnetización que se produce en los protones incluidos en éste plano estacionario de examen, debido a que no logran una recuperación completa durante el periodo de TR que es muy corto. Por otra parte la magnetización de los protones que están fuera del plano es total, ya que están libres de saturación. Conforme el flujo sanguíneo transporta estos protones con una magnitud de la magnetización intacta al plano de examen, al ser sometidos a la excitación por radiofrecuencia, producen una señal muy intensa.

Los protones móviles que al haber estado incluidos en el plano de examen adquieren una máxima excitación, se relajan a otro nivel emitiendo su señal fuera del plano de consideración. Esta disminución de intensidad se producirá siempre que el flujo de salida sea suficientemente rápido (flujo de alta velocidad), para que los protones escapen entre la excitación y la lectura de la señal (por ejemplo entre el pulso de 90 y el de 180 ° en una

secuencia eco-spin (SE). Este transporte de la magnetización longitudinal de una región a otra se conoce como TOF y se aplica a vasos orientados oblicuos o perpendiculares al plano.

La imagen de flujo por contraste de fase se basa en que los protones estacionarios tienen un ángulo de fase nulo al tiempo de eco debido al efecto refazador que en sí mismo representa el eco. Por el contrario, los protones en flujo adquieren distinto ángulo de fase ya sea negativo o positivo que es proporcional a la velocidad (los negativos son negros y los positivos son brillantes).

En la angiografía por resonancia magnética, la anatomía vascular rara vez se despliega en un solo plano debido a la tortuosidad y múltiples ramificaciones vasculares con diferentes trayectorias. Tal información se interpreta en forma multidimensional lográndose mediante una imagen mapa construida proyectando sobre el plano deseado las zonas de máxima intensidad (que idealmente solo corresponde a los vasos) encontradas a lo largo del trayecto de cada uno de los rayos que forman la proyección a través de la imagen axial original. Este algoritmo de posprocesamiento se conoce como proyección de máxima intensidad o MIP y permite generar una imagen en cualquier plano que proporcione una visión geométrica de los vasos.

#### ARM POR TOF.

Se pueden adquirir por 2D o 3D. La mayor ventaja de la ARM-2D es su independencia del fenómeno de saturación, ya que al tratarse de planos de mínimo grosor se pueden mantener en continuo aporte de magnetización, esto le permite incluso evaluar el flujo lento y poderlos diferenciar de oclusión completa. Una inconveniencia de ésta técnica es la creación de artefactos por la incapacidad de los gradientes de compensar pérdidas al flujo de alta velocidad.

En la ARM-3D, la producción de saturación del volumen es una realidad que obliga a utilizar ángulos menores haciéndolos relativamente independientes de la dirección del flujo, lo que es útil en la representación de vasos tortuosos. Este método proporciona planos verdaderamente contiguos, con voxels de pequeño tamaño que aumentan la resolución espacial y disminuyen la dispersión de fase intravoxel.

#### ARM POR CONTRASTE DE FASE (CF).

En ésta técnica se genera una imagen del flujo estableciendo proporcionalidad entre la fase de la magnetización transversal y la velocidad con que fluyen los protones. Los efectos negativos causados por saturación son mínimos, pues aunque los protones adquieren saturación, esto no impide que se pueda generar en ellos un ángulo de fase considerablemente diferente del que tienen los protones estacionarios. El cambio de fase para un protón móvil

viene determinado por:

- 1) La velocidad del flujo que siempre es mejor si es constante.
- 2) La actuación de los gradientes adecuando intensidad e intervalo de actuación.

#### APLICACIONES DE LA ARM.

La angiografía diagnóstica por resonancia magnética es una modalidad técnica enormemente atractiva para estudiar la enfermedad vascular pues elimina el problema técnico de la accesibilidad a un vaso concreto y también las molestias y el riesgo potencial de la arteriografía. Su mayor aplicación actual es a nivel intra y extracraneal a nivel del cuello, sin embargo se puede aplicar en cualquier región anatómica, aparte puede mejorar la comprensión diagnóstica e indudablemente facilita la posterior estrategia de la angiografía convencional e incluso el planteamiento quirúrgico.

La ARM permite la detección de lesiones vasculares como aneurismas pequeños, puede ofrecer información única al identificar el flujo dentro del aneurisma sin la necesidad de administrar contraste y la alta señal asociada con la presencia del trombo lo que permite saber si ocupa una porción o la totalidad del aneurisma. Otra entidad fácil y rápidamente explorada es la disección aórtica en la que se puede establecer su localización exacta y su extensión.

Otra ventaja muy importante de éste método es que nos ofrece imágenes en diferentes planos lo que la hace ideal para un estudio

mas completo del vaso explorado.

Con todas éstas ventajas se presenta como un método útil en pacientes en los que los aneurismas se presentan asintomáticos, en pacientes que presentan reacciones a los medios de contraste y que no se necesita radiación para su realización, por todas éstas ventajas también se puede aplicar a nivel abdominal lográndose una evaluación mas completa, sobretodo en aquellas entidades en las que la luz vascular se encuentra disminuída en forma importante como por ejemplo la arteritis de Takayasu en donde la aorta y sus ramas principales se encuentran afectadas.

Cuando se piensa en la realización de angiografía por resonancia magnética de la aorta abdominal y las arterias renales se recuerda que se han tenido avances en pocos años ya que al administrar Gadolinium se simula una arteriografía convencional pero sin el riesgo de la administración de material de contraste yodado ni la realización de cateterización arterial. La obtención de la imagen requiere de poco tiempo y que el paciente evolucionará sin el riesgo de reacciones secundarias, no olvidando las contraindicaciones absolutas conocidas (presencia de marcapaso, clips vasculares, válvulas cardiacas mecánicas antiguas y algunos implantes cocleares).

## ESTUDIO PROSPECTIVO.

### INTRODUCCION.

La evaluación de la aorta abdominal se debe indicar cuando se sospechan lesiones como aneurismas, disecciones, traumatismos o por la existencia de sintomatología difusa abdominal o masa profunda.

En éste trabajo se establece una correlación de las modalidades que pueden ser útiles en la evaluación de la aorta abdominal y los beneficios que se obtienen de ellas para un mejor diagnóstico.

### MATERIALES Y METODOS.

Estudio prospectivo entre Septiembre y Noviembre de 1997. Se estudiaron 10 pacientes, aparentemente sanos con un rango de edad entre 22 y 34 años (n=10) con una media de 28 años. Los 10 pacientes fueron evaluados con un equipo Spectra Diasonics (Milpitas, California) aplicando las modalidades siguientes: Modo B (Escala de grises), Doppler pulsado, Doppler color y power Doppler. Se utilizaron transductores sectoriales y lineales con frecuencia de 3.5 y 5.0 MHz. Se estableció un rango de PRF (Frecuencia de pulso de repetición) para el Doppler color entre 2500 y 3500, y para el power Doppler entre 1250 y 2500. El ángulo de incidencia del haz sónico fué de 59 grados. Se utilizaron proyecciones sagital, coronal y transversa.

También fueron evaluados con secuencias rápidas de angiografía por Resonancia Magnética (ARM) en equipo General Electric de 1.5 Teslas Signa versión 4X, Milwaukee, Wisconsin. La exploración se

realizó en proyecciones coronal, sagital y axial en T1 y secuencias rápidas de ARM en modalidades TOF y PC.

Los parámetros que se evaluaron fueron: calibre proximal, calibre distal por debajo de las arterias renales, velocidad del flujo y en forma secundaria las relaciones anatómicas, características de la pared, contornos de la luz vascular y la posibilidad de localizar variantes anatómicas.

No se utilizó material de contraste.

#### RESULTADOS.

El Doppler color es de utilidad en la valoración de la dirección del flujo con diferentes colores, del contorno y contenido de la luz vascular. Como todo método de exploración presenta desventajas como la de ser ángulodependiente, muy sensible al registro del ruido de la señal que se hace mas evidente cuando las ganancias utilizadas son muy altas, otra es que solo permite la valoración por segmentos y que está condicionada por la complexión, ya que en pacientes obesos la saturación del color en la luz vascular es muy deficiente.

Con el power Doppler se observó que la saturación de la luz es mejor siendo superior al Doppler color, proporciona mejor visualización de los contornos de la luz del vaso. El ruido que se capta en el Doppler color no interfiere en la imagen al aplicar el power Doppler ya que se distribuye en un fondo azul pero que se puede eliminar con filtros que vienen integrados en los equipos.

Las desventajas que se observaron fueron: que ésta modalidad no distingue la dirección del flujo, es sensible a las pulsaciones de órganos adyacentes como el corazón y la respiración cuando el paciente no coopera. También se presentó cierto grado de dependencia del ángulo de incidencia del haz sónico aunque no tan importante como en el Doppler color.

El Doppler pulsado toma como base el modo B para establecer el sitio en que se debe realizar la exploración, puede determinar la dirección del flujo al producirse el registro por arriba o por debajo de una línea basal. Esta modalidad es más exacta para establecer la velocidad del flujo sistólico y diastólico. Se observó dificultad en la saturación del espectro cuando el vaso era más profundo como en los pacientes obesos. Se observó también que con la inspiración sostenida se observaron registros más nítidos.

Cuando se aplicaron las secuencias rápidas de angiografía por Resonancia Magnética se observó que con éstas no se puede detectar la dirección del flujo, la velocidad puede ser calculada pero no con exactitud. Sin embargo tiene ventajas superiores a las de las modalidades ultrasonográficas como es la exploración múltiplanar; la aorta se valoró en todo su trayecto en una misma imagen y es de mayor utilidad al evaluar las relaciones anatómicas así como definir el contenido de la luz vascular.

**CORRELACION ENTRE LAS MODALIDADES DE US Y ARM.**

| EDAD | US(calibre/mm) |        | US(velocidad cms/s) |        |              |          | ARM(calibre/mm). |    |
|------|----------------|--------|---------------------|--------|--------------|----------|------------------|----|
|      | PROXIMAL       | DISTAL | PROXIMAL            | DISTAL |              | PROXIMAL | DISTAL           |    |
| AÑOS |                |        | SIST. DIAST.        |        | SIST. DIAST. |          |                  |    |
| 22   | 20             | 12     | 114                 | 17     | 74           | 6        | 16               | 12 |
| 26   | 20             | 14     | 151                 | 4      | 94           | 0        | 18               | 14 |
| 27   | 15             | 12     | 140                 | 23     | 67           | 21       | 15               | 10 |
| 29   | 20             | 14     | 131                 | 10     | 81           | 6        | 18               | 14 |
| 29   | 16             | 12     | 141                 | 8      | 98           | 0        | 14               | 10 |
| 30   | 20             | 16     | 158                 | 12     | 98           | 8        | 16               | 13 |
| 30   | 23             | 17     | 141                 | 10     | 136          | 14       | 18               | 15 |
| 31   | 16             | 13     | 130                 | 6      | 98           | -3       | 15               | 11 |
| 33   | 20             | 12     | 158                 | 6      | 110          | 15       | 17               | 13 |
| 35   | 16             | 13     | 128                 | 10     | 95           | 12       | 13               | 10 |

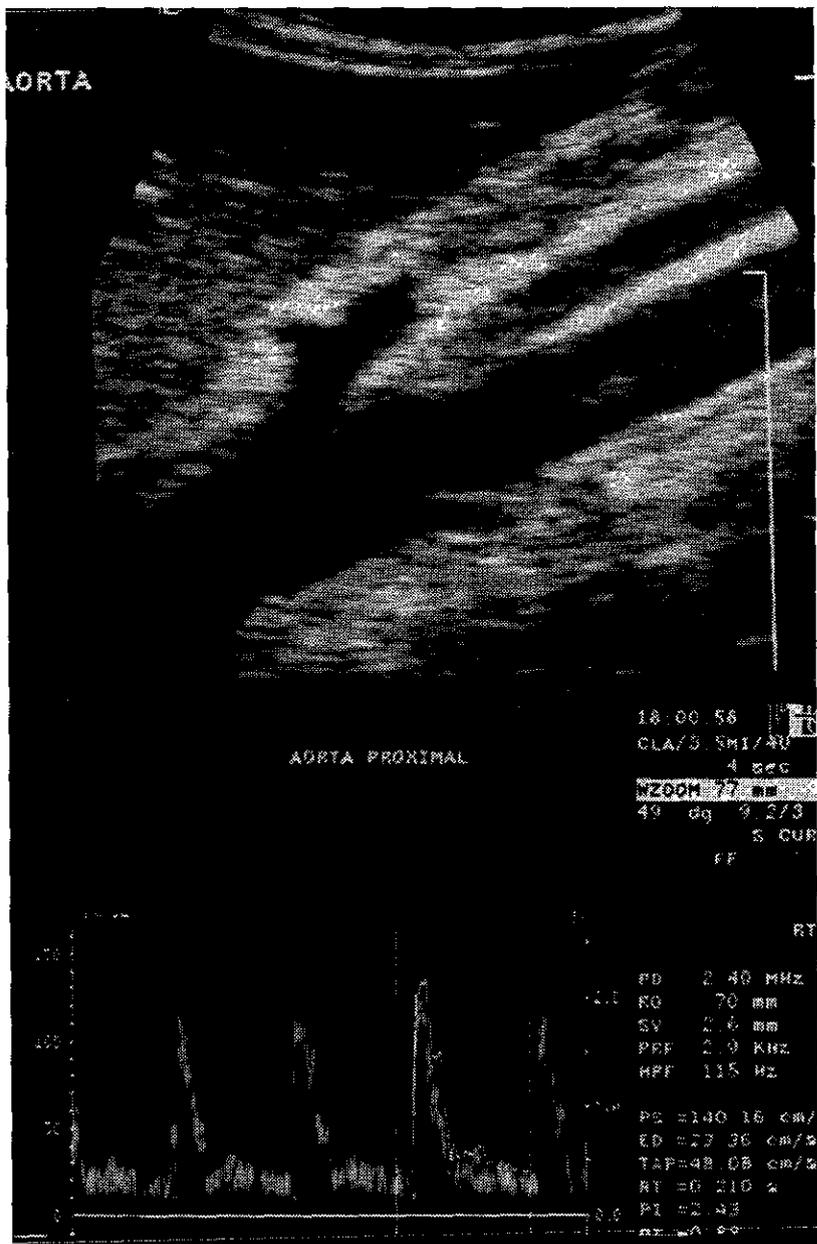


FIG. 2). Imagen en modo B en escala de grises que muestra proyección sagital de la aorta abdominal. El registro obtenido con Doppler pulsado mostrando la velocidad del flujo en la aorta abdominal proximal.

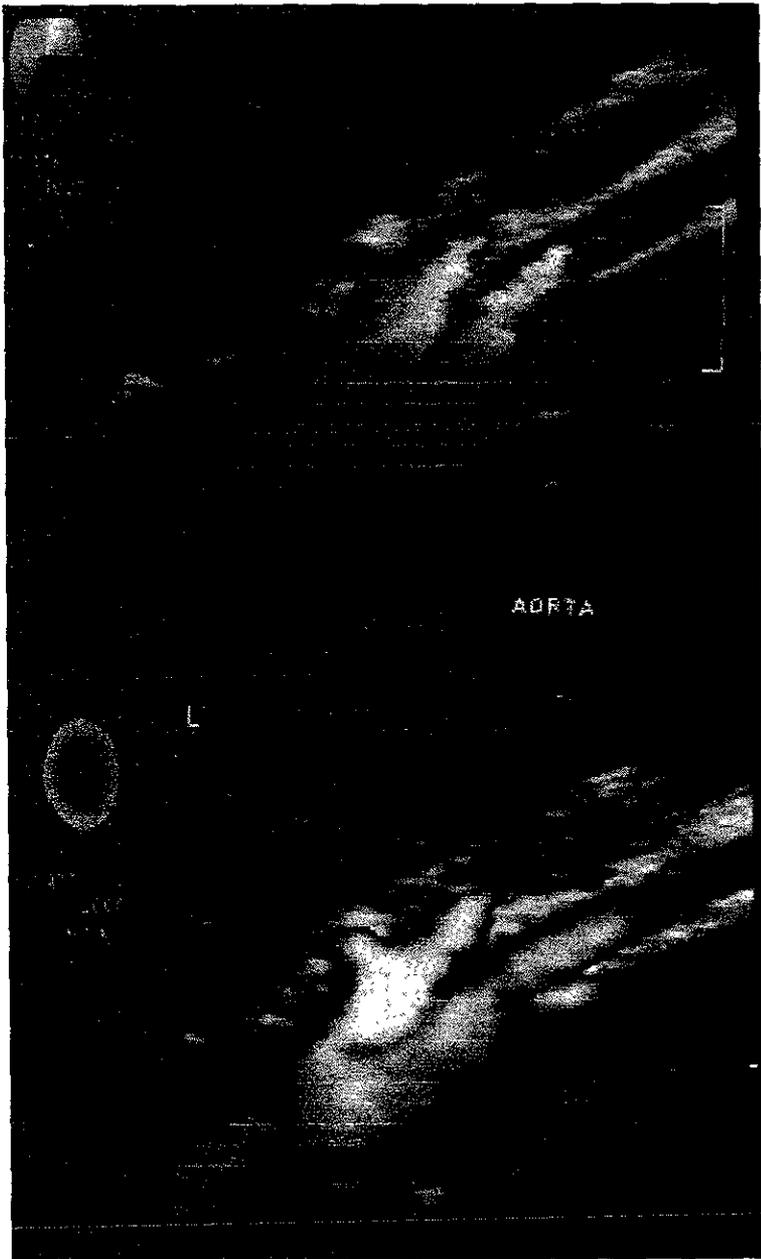


FIG. 3). Imágenes de la aorta abdominal en proyección sagital obtenidas con modalidades Doppler color y power Doppler.



FIG. 4). Exploración de la aorta abdominal en proyección coronal con modalidad power Doppler. Arriba la aorta proximal y abajo la bifurcación aórtica.

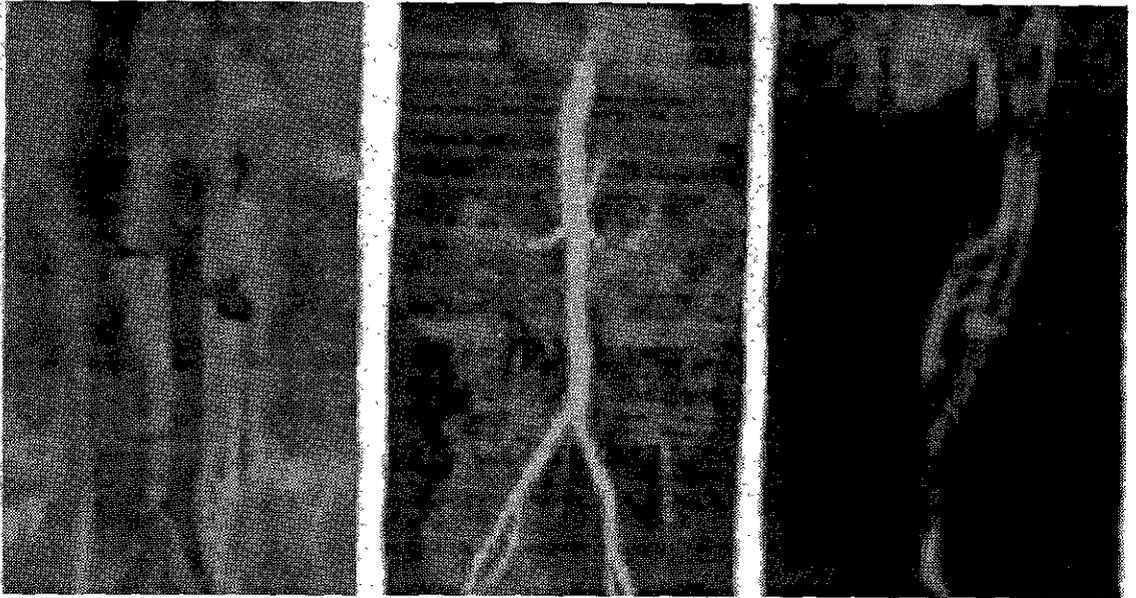


FIG. 5). La aorta abdominal explorada con las secuencias en T1 y 2DTOF en proyección coronal y 2DPC en proyección sagital en donde se muestra todo su trayecto y el origen de sus ramas principales.

## CONCLUSIONES:

- \* Los métodos correlacionados en éste trabajo en la evaluación de la aorta abdominal no se sustituyen, solo son complementarios.
- \* El método ultrasonográfico es rápido y fácilmente obtenible ya que se puede practicar en la cama del paciente, sin embargo éste método presenta múltiples dificultades en la obtención de la imagen produciendo múltiples artificios lo que en ocasiones interfiere en el diagnóstico y la calidad de la imagen. Los mas importantes son la dependencia del operador y del ángulo de incidencia del haz sónico, la complexión, así como la cooperación y la respiración del paciente.
- \* El ultrasonido nos proporciona una imagen dinámica de las estructuras vasculares evaluadas, siendo mas exacto en la determinación de las características del flujo.
- \* Si bien, algunos de éstos factores intervienen en la calidad de la imagen de Resonancia Magnética, éste método es de mayor utilidad al obtener imágenes panorámicas que permiten observar a la aorta en toda su extensión pudiendo valorar también sus relaciones de manera tridimensional, con ésto se compensa sus pocas deficiencias.
- \* En éste trabajo observamos algunos de los aspectos ya mencionados en la literatura cuando se evalúan éstos métodos por separado. Cuando hacemos la comparación entre las modalidades de ultrasonido y las secuencias de angiografía por resonancia magnética (ARM)

obtenemos que el ultrasonido nos proporciona la imagen dinámica que complementa a la imagen estática multiplanar y de alta resolución que nos proporciona la resonancia magnética.

- \* Observamos también que para evaluar a la aorta con éstas modalidades de imagen es innecesaria la utilización de material de contraste, no se utiliza radiación ionizante y que son métodos no invasivos, ya que por su composición las estructuras vasculares proporcionan por sí solas los elementos para obtener imágenes de alta resolución.
- \* Por lo tanto consideramos que al estudiar a la aorta abdominal y sus relaciones anatómicas deben utilizarse en la medida que sea posible ambos métodos para que se obtenga una mayor y mejor información diagnóstica.

## B I B L I O G R A F I A :

- Jan Langman. Embriología Médica. Edit. Interamericana 1980.  
p. 212-218.
- Fernando Quiroz Gutiérrez. Tratado de anatomía humana. Vol. II,  
1990. Edit. PORRUA. p. 63-70.
- L. Testud, A. Latarjet. Compendio de anatomía descriptiva. 1993.  
Edit. SALVAT editores. p. 284-290.
- C. Roland Lesson, Thomas S. Lesson. Histología 3ª edición. Edit.  
Interamericana 1987. p. 242-247.
- Wolfgang Dähnert M.D. Radiology Review Manual. Williams and Wilkins  
3ª edición 1993. p. 448-464.
- Christopher R.B. Merritt. Doppler Color Imaging. Churchill  
Livingstone, N. York 1992. p. 186-190.
- César S. Pedrosa, Rafael Casanova. Diagnóstico por imagen. 2ª  
edición. Edit. Mc Graw Hill-Interamericana 1997.
- John C. Creazy, Caroline Chiles, William D. Routh, Raymond B.  
Dyer. Overview of traumatic injury of the thoracic aorta.  
RadioGraphics 1997;17:27-45.
- Ichiro Sakamoto, Kuniaki Hayashi, Naofumi Matsunaga, Yojiro Mat-  
suoka, Masataka Uetami, Toshio Fukud et al. Aortic dissection  
caused by angiographic procedures. Radiology 1994;191:467-471.
- Jean-Pierre Laissy, Francois Blanc, Philippe Soyer, Patrick Assayag  
Annie Sibert, Djamel Tebboune et al. Thoracic aortic dissection:  
Diagnosis with Transesophageal echocardiography vs MRI. Radiology  
1995;194:331-336.

Hans J. Deutsch, Udo Sechtem, Holger Meyer, Peter Theissen, Harald Schicha, Erland Erdmann. Chronic aortic dissection: comparison of MRI and transesophageal echocardiography. Radiology 1994;192:645-650.

David M. Williams, Anuradha Joshi, Michael D. Dake, G. Michael Deeb, Craig Miller, Gerald D. Abrams. Aortic cobwebs: an anatomic marker identifying the false lumen in aortic dissection-Imaging and Pathologic correlation. Radiology 1994;190:167-174.

Jae Hyung Park, Jin Wook Chung, Jung-Gi Im, Sung Kwon Kim, Young Bae Park, Man Chung Han. Takayasy arteritis: evaluation of mural changes in the aorta and pulmonary artery with CT angiography. Radiology 1995;196:89-93.

Martin R. Prince, Dasika L. Narasimham, James C. Stanley, Thomas L. Chenevert, David M. Williams, M. Victoria Marx et al. Breath-hold Gadolinium-enhanced MR angiography of the abdominal aorta and its major branches. Radiology 1995;197:785-792.

Clarence P. Davis, Thomas F. Hany, Simon Wildermuth, Michaela Schmidt, Jörg F. Debatin. Postprocessing techniques for gadolinium enhanced three-dimensional MR angiography. RadioGraphics 1997;17:1061-1077.