

11206<sup>5</sup><sub>28</sub>



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL DE CARDIOLOGIA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

FACULTAD DE MEDICINA

MAU 7 1993

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LA COARTACION AORTICA EN NIÑOS MENORES DE UN AÑO. EXPERIENCIA DE CINCO AÑOS EN EL HOSPITAL DE CARDIOLOGIA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

## TESIS DE POSGRADO

Que para obtener la Especialidad en CIRUGIA CARDIOVASCULAR

presenta

DR. ALEJANDRO P. VILLARREAL JIMENEZ



Asesor de Tesis:

Dr. CUAUHTEMOC DIAZ-DEVIS

IMSS MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



## **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.

# I N D I C E

TEMA	PAGINA
Objetivos	1
Definición	2
Prevalencia	3
Aspectos Históricos	3
Embriología y Anatomía Patológica	5
Morfología	6
Circulación Colateral	8
Formación de Aneurismas	9
Arterias Coronarias	10
Aneurismas Intra-craneanos	10
Endarteritis y Endocarditis Bacterianas	11
Anomalías Cardiacas Co-existentes	11
Cuadro Clínico y Criterio Diagnóstico	12
Clasificación de la Coartación Aórtica	14
Métodos Diagnósticos Especiales	15
Indicaciones de Cirugía en Coartación Aórtica	15
Técnicas Quirúrgicas	17
Protección de la Médula Espinal durante el pinzamiento aórtico	21
Resultados de la Cirugía para Coartación Aórtica	22
Hipertensión Postoperatoria tardía en reposo y ejercicio	23
Re-coartación o Coartación Residual	24
Planteamiento del Problema	29

Hipótesis	30
Identificación de Variables	31
Definición Operacional de Variables Independientes	32
Definición Operacional de Variables Dependientes	34
Tipo de Estudio	35
Material y Métodos	36
Análisis Estadístico	38
Consideraciones Éticas	39
Recursos y Factibilidad	40
Resultados	41
Discusión	44
Conclusiones	50
Bibliografía	51
Tablas	59
Figuras	63



HOSPITAL DE CARDIOLOGIA "LUIS MENDEZ"  
C. M. N. I. M. S. S.  
DIRECCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

**OBJETIVOS**

1.- Determinar la frecuencia de re-coartación aórtica en pacientes menores de un año de edad, sometidos a tratamiento quirúrgico en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

2.- Conocer los parámetros de evaluación postoperatoria y la evolución a largo plazo de estos pacientes.

## COARTACION AORTICA

### DEFINICION:

La palabra coartación, se deriva del vocablo latín "coartatio", que significa, estiramiento, estirado o restricción. La coartación de la aorta, definida por la NYHA, consiste en un estrechamiento que disminuye la luz aórtica lo suficiente para producir obstrucción al flujo sanguíneo y crear un gradiente sistólico a través de la obstrucción. La lesión puede ser una obstrucción bien definida y localizada o consistir en un segmento estrecho que se extiende hasta el arco aórtico, lo cual ha sido denominado como hipoplasia tubular de la aorta. Sin embargo ambas lesiones pueden ocurrir separadamente o coexistir. La coartación aórtica aislada puede ocurrir en cualquier sitio en la aorta, pero la localización más común es en el sitio de inserción del conducto o ligamento arterioso. Externamente la aorta parece como indentada o constreñida e internamente el defecto anatómico básico consiste en un pliegue a manera de diafragma en la pared posterior de la aorta, de localización pre-ductal, pos-ductal o juxta-ductal, que resulta más obstructivo de lo que aparenta en su configuración externa. La hipoplasia tubular de la aorta se presenta con mayor frecuencia en el istmo aórtico (segmento de la aorta entre el nacimiento de la arteria subclavia izquierda y el sitio de inserción del ligamento o conducto arterioso). Sin embargo en un gran número de recién nacidos, este segmento es de menor diámetro debido al patrón de flujo sanguíneo fetal, por lo que es una estrechez relativa que desaparece poco después del nacimiento y no se considera como coartación (1,2). La coartación de la aorta localizada y la hipoplasia tubular de la aorta, son parte de un espectro amplio de desordenes que van desde la pseudo-coartación reportada por Souders y asociados en 1951 (3) y que la define como una angulación a manera de bucle que da el aspecto de redundancia aórtica y que no produce obstrucción al flujo sanguíneo, aunque antes en 1931 Rosler y White, publicaron los hallazgos radiológicos de pacientes con aorta torácica elongada sin que la definieran aún como pseudo-coartación (3a). En nuestro país en 1970 Ortiz y Pérez (3b) hacen una revisión de esta entidad considerada ya como una "variante" de la coartación y posteriormente en 1972 Ochoa y

Argüero (3c) reportan un caso de asociación de pseudo-coartación y coartación de la aorta a nivel del arco aórtico distal que trataron quirúrgicamente con una técnica hasta entonces no descrita para el tratamiento de la coartación y que posteriormente procedimientos similares a esta técnica Amato y Meier junto con de-Mendonca reportaron en 1977 y 1987 respectivamente. Entonces el espectro de la coartación se extiende desde la pseudo-coartación hasta la completa interrupción de la aorta. La atresia aórtica ocurre cuando su luz es totalmente obliterada y una conexión fibrosa se mantiene entre los segmentos proximal y distal, sin embargo esta última entidad corresponde mas bien a la interrupción del arco aórtico.

#### PREVALENCIA

La coartación aórtica corresponde al 7 % - 9 % de todas las cardiopatías congénitas, sin embargo cuando la coartación aórtica es la lesión dominante se ubica en la cuarta cardiopatía congénita mas frecuente que causa síntomas en la infancia, por lo que corresponde a 0.20 a 0.62 casos por 1000 nacidos vivos y constituye el 7.5 % de infantes críticamente enfermos con cardiopatías y en el 13 % - 17 % de los recién nacidos que fallecen por cardiopatías congénitas. En el Hospital de Niños de Boston la coartación aórtica se ubica como la séptima cardiopatía congénita mas frecuente y la reparación quirúrgica de la coartación corresponde a la quinta operación cardiovascular mas común. En México, en el Instituto Nacional de Cardiología " Ignacio Chávez ", se encontró en el 5 % de las cardiopatías congénitas estudiadas ( 4 - 7 ). Otros autores en nuestro país ubican esta entidad en el quinto lugar de las cardiopatías congénitas que requieren cirugía en edades tempranas. ( 7a ).

#### ASPECTOS HISTÓRICOS

El crédito de la primera descripción de un caso de coartación aórtica lo tiene Morgagni en 1760, quien en la necropsia de un monje encontró una extrema constricción de la aorta torácica. Sin embargo existe el dato publicado en 1768 del caso presentado por Meckel en 1750 ante la Real Academia de Ciencias de Berlín, en el que describió la patología con gran precisión. Desde el

punto de vista clínico el caso de la paciente que contaba con 18 años de edad fué descrito así:

" de vez en vez ella habia sido atormentada por palpitations del corazón y por opresiones. Tras haber pasado cuatro semanas en cama durante las cuales padeció palpitations continuas y dificultad respiratoria extrema, ella murió en un estado de sofocación ". Mas adelante reifiere:

" ... encontré que todas las ramas de la aorta y este vaso mismo, durante su descenso a través del abdomen, eran sorprendentemente angostos; el corazón ocupaba casi toda la mitad izquierda del pequeño tórax ...; ... la arteria pulmonar era muy grande en proporción con la aorta, la cuál era tan angosta que su diámetro era menor en media vez que el de la arteria pulmonar, a la cual debía exceder o por lo menos igualar en calibre. De esto se concluye que la arteria pulmonar y las venas pulmonares llevaban tanto y media mas sangre que lo que la aorta recibia del ventrículo izquierdo ". Ambos casos de necropsia fueron descripciones de estrechamientos de la aorta, por lo que para nuestro concepto actual la primera descripción adecuada de coartación aórtica fué aportada por Paris en 1791. En el siglo XIX la coartación aórtica fué considerada un desorden raro y no fué sino hasta 1835 en que Legrand hizo el primer diagnóstico pre-mortem. Antes de esta comunicación, en 1824 Otto describió un caso de una joven de 17 años en quien encontró la aorta constreñida a nivel del conducto arterioso el cuál estaba ocluido, notando ademas una ruptura de la raíz de la aorta y en la misma paciente describió la existencia de una válvula aórtica bivalva, lo cuál pudiera ser la primera mención de esta asociación. Posteriormente aparecieron descripciones innumerables de casos de coartación aórtica. En 1903 Bonnet clasificó la coartación aórtica en una revisión extensa, hace distinción entre la coartación aórtica pre-ductal o infantil y la pos-ductal o del tipo adulto, una clasificación que tiende a persistir aún en nuestros días. En 1928 Maude Abbott documentó 200 casos de autopsia en pacientes mayores de 2 años de edad. Esta revisión estimuló enormemente para el estudio de este desorden y en los 104 casos colectados de 1928 a 1946 ( casos de autopsia ) se dilucidó la historia natural de esta enfermedad por Reifstein, Levine y Gross. Para 1944 en animales de experimentación, Blalock y Park propusieron la anastomosis de la arteria subclavia izquierda a la aorta, distalmente a la obstrucción, técnica que aplicara a la clínica posteriormente Clagett en 8 pacientes,



reportándolo a la literatura médica en 1948. Sin embargo ya previamente en 1938 Gross y Hufnagel, experimentaron con la técnica de excisión y anastomosis término-terminal. Técnica que se introdujo a la clínica por primera vez en Octubre de 1944 por Crafoord y Mylin, aunque lo publicaron un año después. Independientemente, Gross y Hufnagel en Junio de 1945 efectuaron con éxito el mismo procedimiento. Subsecuentemente en 1951, Gross fué el primero en utilizar un homoinjerto aórtico para reemplazar un segmento de la aorta. Lynxwiler y colaboradores en 1951 reportaron el primer caso exitoso de reparación en un lactante, y un año después Burford intentó reparar - sin éxito - la coartación aórtica en un paciente de la misma edad con el empleo de un injerto arterial. Los intentos de reparación en neonatos e infantes solo fueron reportados con éxito esporádicamente y hasta la aplicación de la prostaglandina PGE1 en 1975 los resultados fueron cada vez mas alentadores para este grupo de edad. El efecto favorable se atribuye al hecho que la PGE1 mantiene permeable el conducto arterioso hasta el momento de la reparación. Subsecuentemente desde la década de los 50's se trabajó en las modificaciones a las técnicas quirúrgicas, mismas que serán descritas posteriormente en esta revisión (8-10).

En nuestro país el primer caso diagnosticado en vida lo reportó Gutiérrez en 1942 y el primer caso operado fue en 1950 por Clemente Robles. Posteriormente Quijano Pitman en 1968, publicó los hallazgos en los 184 casos operados hasta entonces en el Instituto Nacional de Cardiología " Ignacio Chávez ". También en nuestro país, Argüero y colaboradores reportan en 1976, 100 casos operados hasta entonces en el Centro Médico La Raza ( observaciones no publicadas ).

#### EMBRIOLOGIA Y ANATOMIA PATOLOGICA

La causa de la coartación y la hipoplasia tubular de la aorta son aún controversiales. Se han propuesto dos teorías para explicar el desarrollo embriológico de la coartación o estrechamiento de la aorta ; cada una puede tener importancia en situaciones clínicas diferentes. La teoría Skodaica (11), propone que en algunos pacientes, el tejido del conducto arterioso se extiende circunferencialmente dentro de la pared aórtica, pudiendo encontrarse dicho tejido tanto proximal como distalmente al sitio de inserción del conducto arterioso. La contracción y fibrosis de

dicho tejido al tiempo del cierre del conducto arterioso daría lugar al estrechamiento localizado. La extensión del tejido ductal dentro de la pared aórtica ha sido descrita histológicamente por Wielenga y Dankweijer en 1968 (12) y por Ho y Anderson en 1979 (13). Otros investigadores no han encontrado dicho tejido ductal en los especímenes de coartectomía, por lo que han propuesto la hipótesis que la coartación resulta de patrones anormales del flujo sanguíneo fetal ( 14-15 ). Dicha hipótesis está fundamentada en el conocimiento de que en el feto normal el flujo sanguíneo a nivel del istmo aórtico es menor que en la aorta ascendente y el arco aórtico al igual que la aorta descendente la cuál recibe el flujo sanguíneo ductal, por lo tanto el diámetro del istmo aórtico es menor que los segmentos de la aorta ya mencionados. Se sabe que existe una mayor incidencia de coartación aórtica asociada a ciertos tipos de comunicación interventricular ( sobre todo las que tienen algún grado de obstrucción en el tracto de salida del ventrículo izquierdo ), estenosis aórtica, anomalías de la válvula mitral, todas las cuales disminuyen el flujo sanguíneo hacia la aorta ascendente e incrementan el flujo sanguíneo ductal. La resultante disminución en el flujo sanguíneo a través del istmo aórtico da lugar a un estrechamiento anormal del istmo mismo. La coartación aórtica raramente se encuentra asociada con anomalías que disminuyen el flujo sanguíneo ductal e incrementan el flujo sanguíneo en la aorta ascendente y el istmo aórtico, tal es el caso de la Tetralogía de Fallot o la Atresia Tricuspidéa. Conocer la causa exacta sería importante para elegir el tratamiento quirúrgico apropiado. Si el tejido ductal anormal está presente, una resección incompleta o la permanencia íntegra de dicho tejido en el sitio de reparación, con la tendencia a contraerse y la fibrosis subsecuente daría lugar a que recurra la coartación. Existe evidencia de una mayor incidencia de necrosis quística de la media en pacientes con coartación aórtica, pero se desconoce si se trata de una alteración primaria o es secundaria a la alteración del flujo sanguíneo condicionado por la coartación. La fragilidad de la aorta puede dar lugar a la formación de aneurismas, disección o ruptura de la aorta ( 16 ) .

Como ya mencionamos, el estrechamiento del istmo de la aorta se considera normal en los primeros días posteriores al nacimiento y este segmento se encuentra estrecho casi invariablemente asociado a la coartación aórtica. También existe un estrechamiento del arco aórtico distal, es decir entre las arterias carótida y subclavia izquierdas, particularmente en neonatos y lactantes con coartación aórtica ( 14 ). El sitio de coartación varía en severidad. Para que el estrechamiento producido por la coartación sea hemodinámicamente significativo, este debe reducir la luz aórtica aproximadamente en un 50 % de área de corte seccional, sin embargo las coartaciones con hipoplasia tubular de segmento largo, pueden ser hemodinámicamente significativas con estrechamientos de la luz menores del 50 % de área de corte seccional. Como ya se dijo, la lesión anatómica básica consiste en un diafragma que corresponde a un pliegue de la capa media de la pared aórtica con hiperplasia de la íntima que protruye hacia la luz aórtica, con mayor prominencia en la porción de la circunferencia opuesta a la inserción del ligamento o conducto arterioso ( en la parte posterior y lateral de la pared aórtica ). Esta proyección de la media se encuentra presente también en la pared anterior y posterior de la aorta pero ausente en el lado del conducto o ligamento arterioso ( en la parte inferior y medial de la aorta ). La zona de coartación se observa externamente como una indentación de la pared izquierda de la aorta, como si una cuerda hubiera sido colocada alrededor de la misma y comprimiera la pared de la aorta hacia el área del conducto o ligamento arterioso. El estrechamiento externo pudiera no notarse en neonatos o lactantes. La aorta distal a la coartación, generalmente muestra una zona de dilatación ( dilatación post-estenótica ) y paradójicamente la pared aórtica en este sitio es por lo regular de mayor espesor que en la zona de pre-coartación en donde la presión es mayor. El diafragma de media e íntima en la coartación puede ubicarse pre-ductal o pos-ductalmente, pero por lo general es yuxta-ductal (14). Hutchins puntualizó que los hallazgos histológicos de la capa media en este diafragma son idénticos a los encontrados en cualquier otro sitio de aorta que sea normal, sin embargo a esta capa media " normal " se suman células de la capa íntima que se encuentran hipertróficas, llamada por algunos como " velo de la íntima " y que se extienden circunferencialmente en todo este diafragma, lo que contribuye también al estrechamiento de la

luz aórtica. Enfatizamos que el tejido ductal anormal puede extenderse a una gran área de la aorta vecina al conducto arterioso y el cuál puede "madurar" y causar re-estenosis después de la reparación de la coartación en neonatos y lactantes menores (17). Otra observación interesante es la documentada en base a experimentación y evidencia teórica de la proliferación de la íntima secundaria a la disminución de la presión en la pared aórtica secundaria al incremento de la velocidad del flujo sanguíneo en el sitio de la estrechez ( de acuerdo con el principio de Bernoulli ), que permite que las células de la íntima proliferen y disminuya mas la luz, y lo contrario, cuando disminuye la velocidad de flujo e incrementa la presión a través de la zona estrecha, el crecimiento de la íntima usualmente se detiene ( 18,19 ). Otra observación, es la ya comentada en cuanto al patrón de flujo sanguíneo fetal que hace notoria la ausencia de coartación en anomalías como la Tetralogía de Fallot y la Atresia Tricuspidéa. Así mismo la coartación es rara cuando existe arco aórtico derecho, presumiblemente por alteraciones del patrón de flujo en el ístmo y el conducto arterioso ( 14,20 ).

#### CIRCULACION COLATERAL

La circulación colateral entre la aorta proximal a la coartación y la aorta distal, es uno de los hallazgos característicos de la coartación aórtica. Cuando se desarrolla abundantemente es responsable de algunos de los signos clínicos clásicos de la malformación, tales como la pulsación para-escapular, las muescas en los arcos costales ( signo radiológico de Roessler ) el cual por lo general aparece después de los 6 años de edad y se limita de la tercera a la novena costillas, dado que la primera y segunda costillas reciben su circulación del tronco tirocervical y la arteria mamaria interna y no se dilatan; así mismo la décima y undécima costillas tampoco muestran muescas por que sus arterias reciben circulación colateral aportada por la arteria epigástrica y la duodécima intercostal que esencialmente es una arteria lumbar y por lo tanto no se dilatan ( 21 ). El influjo de la circulación colateral es muy amplio, pero principalmente lo aportan ambas arterias subclavias, particularmente a través de las arterias mamarias internas, las vertebrales, troncos tiro-cervicales y costo-cervicales. La salida de este flujo colateral es

primariamente hacia la aorta torácica descendente, siendo preferencialmente a través de los dos primeros pares de arterias intercostales después de la coartación ( 3a y 4a arterias intercostales ) que muestran una gran dilatación dada por el flujo reverso enorme que tienen que aportar desde la afluencia de colaterales hacia la aorta. Este flujo reverso hacia la aorta ha sido demostrado en el momento de la cirugía por medio de evaluación con aparatos de detección de velocidad con Doppler direccional, observándose que el flujo vuelve a su dirección normal ( de la aorta hacia las arterias intercostales ) inmediatamente después de la reparación de la coartación y restablecimiento del flujo aórtico ( 22 ). Solamente las arterias intercostales que llevan este enorme flujo están lo suficientemente dilatadas para producir las muescas en las costillas, esto explica nuevamente la falta de erosión en las primeras dos costillas, las cuales no se conectan directamente a la aorta ( fig. 1 ). Además, mientras mas inferiores las arterias intercostales menor flujo llevan de la circulación colateral a la aorta torácica y la erosión sobre las costillas correspondientes tiende a ser menor. Esta circulación colateral y sus manifestaciones clínicas se alteran por variaciones anatómicas asociadas a la coartación clásica, como lo es que la arteria subclavia izquierda tenga un segmento estenótico en su origen o distalmente antes de la emergencia de sus ramas y esto la excluya de la circulación colateral , dando lugar a que la circulación colateral predomine a través de la arteria subclavia derecha y la erosión de las costillas solo se observe del lado derecho. De la misma forma cuando la arteria subclavia derecha emerge de la aorta distal a la coartación, esta no sirve como afluente a la circulación colateral y la erosión de las costillas solo se observa del lado izquierdo. Por último, la misma situación se observa cuando la arteria subclavia izquierda emerge de la aorta distal a la coartación lo que excluye de la circulación colateral a esta arteria y condiciona la erosión costal solo al lado derecho por ser en este caso la arteria subclavia derecha la que participa como afluente para la circulación colateral. Cabe mencionar que estas variaciones anatómicas influyen en mucho la forma de reparación de la coartación como veremos mas tarde.

#### FORMACION DE ANEURISMAS

Existe la tendencia a desarrollar aneurismas en los pacientes con coartación aórtica, predominantemente en las arterias intercostales tercera y cuarta. Por fortuna esto ocurre muy raramente antes de los 10 años de edad. La prevalencia de aneurismas es aproximadamente del 10 % al final de la segunda década de la vida y del 20 % al final de la tercera década de la vida, lo que probablemente sea mayor después de estas edades ( 23 ). Estos aneurismas son por lo general de forma sacular y de paredes delgadas y se presentan mas frecuentemente en el sitio de origen de las arterias intercostales, lo que tiene un interés quirúrgico particular, dado que si en una cirugía es necesario ligar una arteria intercostal, es preciso hacerlo muy cerca del origen de la arteria intercostal involucrada para evitar dejar un segmento de la arteria que después de la reparación se desarrolle y condicione " un nuevo " aneurisma. La aorta por si misma puede hacerse aneurismática adyacente al sitio de la coartación ( dilatación post-estenótica ) como resultado de los eventos hemodinámicos, al igual que puede producirse disección aórtica y aneurismas micóticos, aunque esto es muy raro en niños.

#### ARTERIAS CORONARIAS

Las arterias coronarias que acompañan a un ventrículo izquierdo hipertrófico en pacientes con coartación aórtica se encuentran con cambios histológicos bien conocidos. En pacientes jóvenes los cambios no arterioesclerosos se limitan a la capa íntima de la pared coronaria. Estos consisten en cambios degenerativos y proliferativos de las fibras elásticas y un exceso de tejido colágeno. Hay un engrosamiento de la capa media hasta cerca del doble del espesor normal, por la rica red de fibras elásticas y cambios hialinos. El área media total de la luz de las coronarias está aumentada, lo que incrementa su capacidad de flujo, presumiblemente por un mayor requerimiento metabólico del ventrículo izquierdo. Así mismo como resultado de la hipertensión arterial, pueden ocurrir cambios ateromatosos en edades tempranas.

#### ANEURISMAS INTRACRANEANOS

Se conoce bien la co-existencia de coartación aórtica y aneurismas intracraneanos en algunos pacientes. Estos se ubican en su mayoría en el polígono de Willis y son causa de muerte súbita en pacientes ya operados de coartación, sobre todo en pacientes operados tardíamente ( 9,10 ).

#### ENDARTERITIS Y ENDOCARDITIS BACTERIANAS

Esta complicación tardía de la coartación aórtica, es causa de muerte en algunos pacientes con edad promedio de 29 años, pero puede verse dentro de la primera a la quinta décadas de la vida. La infección ocurre mayormente en una válvula aórtica bivalva y raramente en la válvula mitral o en relación a la asociación de CIV. La endarteritis es menos común y por lo general ocurre en el segmento post-estenótico en relación a la lesión por el chorro de sangre en la pared aórtica. En el Hospital Green Lane de Nueva Zelanda, se encontró en el 3 % de los casos operados en 224 pacientes mayores de un año de edad ( 10 ).

#### ANOMALIAS CARDIACAS CO-EXISTENTES

Casi cualquier defecto cardiaco puede asociarse con la coartación aórtica, aunque la excepción a esta regla es la rara o nula asociación con patologías que cursan con bajo o nulo flujo pulmonar en la vida fetal como ya se mencionó anteriormente para la Tetralogía de Fallot la Atresia Tricuspidéa y aún la estenosis pulmonar. Ahora bien, el conducto arterioso se encuentra en casi el 100 % de los neonatos y en la mayoría de los lactantes con coartación pre-ductal, pero aclaramos que esta anomalía se ha catalogado como parte de la coartación aórtica aislada mas que como una anomalía adicional. Así mismo la hipoplasia tubular se considera como parte de la coartación aórtica mas que como defecto asociado, como también lo sería tener foramen oval permeable a menos que el cortocircuito de izquierda a derecha a través del defecto fuera importante como para indicar cirugía. Tomando en cuenta las estadísticas de varios centros, encontramos que aproximadamente el 42 % de los pacientes sometidos a cirugía por coartación aórtica antes del año de edad el defecto se encontró como coartación aislada ( con o sin PCA ), con CIV en el 36 %, con TGV + CIV en el 5 %, con corazón univentricular en el 5 %, con corazón

de Taussig-Bing en el 4 %, en un mismo porcentaje asociado a doble vía de salida del ventrículo derecho, con canal A-V completo en el 2 %, con TCGV en 0.9 % y con Tronco arterioso en 0.3 % ( 9, 10 ). En cuanto a la asociación de la coartación aórtica como parte del Síndrome de Corazón Izquierdo Hipoplásico estas lesiones incluyen: hipoplasia de la aorta ascendente, estenosis valvular y supra valvular aórtica, estenosis subvalvular y anular aórticas, atresia aórtica, hipoplasia o hipertrofia ventricular izquierdas, fibroelastosis endocárdica del ventrículo izquierdo, estenosis mitral con o sin músculo papilar único ( válvula mitral en paracafdas ) y anillo supra valvular mitral. De ahí, una asociación ya descrita es el corazón de Shone ( estenosis subvalvular aórtica, estenosis supra valvular mitral, válvula mitral en paracafdas y coartación aórtica ). La asociación de válvula aórtica bivalva en coartación aórtica fue de 27 % y 46 % en el trabajo de Taves, de un grupo de niños seguidos a largo plazo en donde 13 % tenían evidencia clínica de enfermedad valvular aórtica, predominantemente estenosis, pero algunos con insuficiencia sobre todo con el antecedente clínico de hipertensión persistente ( 24, 25 ).

#### CUADRO CLINICO Y CRITERIO DIAGNOSTICO

El cuadro clínico y el criterio diagnóstico dependen en grado considerable de la edad de presentación y la severidad de las anomalías cardíacas co-existentes. En esta revisión solo mencionaremos lo anterior para las edades en período neonatal y en la lactancia. Básicamente, un cuadro de insuficiencia cardíaca severa en el neonato o lactante menor, debe hacer sospechar la presencia de coartación aórtica, especialmente cuando a pesar de un tratamiento adecuado el cuadro no mejora. El control de la falla cardíaca y la mejoría en el gasto cardíaco hace evidente en la mayoría de los casos la existencia de diferente presión en las extremidades superiores con las inferiores, lo que da lugar a un gradiente de presión dado por la coartación. Los signos y síntomas de la falla cardíaca generalmente se manifiestan después de un período de aparente bienestar para posteriormente presentar: taquipnea, dificultad para la alimentación y sudoración; en el examen físico muestran ritmo de galope y un soplo sistólico en el borde para-esternal izquierdo o en la pared posterior del tórax en el espacio inter-escápulo-vertebral izquierdo



sobre el sitio de la coartación. Aunque en los pequeños con taquicardia y en falla cardiaca es difícil detectarlo, se encuentra una diferencia entre los pulsos radial y femoral apreciándose este último ausente o disminuido. El gradiente de presión brazo / pierna es mayor de 20 mm Hg o en casos con buena circulación colateral el gradiente puede ser menor, pero no sería indicativo de la severidad de la coartación. El retraso en la aparición de falla cardiaca está probablemente relacionado a los casos de coartación aórtica aislada o al tiempo variable que toma el cierre del conducto arterioso. Se sabe que el cierre del conducto arterioso comienza en el extremo pulmonar del conducto y no sería sino hasta completar el cierre en el extremo aórtico en que el diafragma de la coartación produce una obstrucción severa y por consiguiente los datos de falla cardiaca ( 14,26 ). Cuando el conducto arterioso permanece abierto y la coartación es productal, aparece la clásica " cianosis diferencial ", dada por el cortocircuito de derecha a izquierda a través del conducto arterioso, lo que condiciona cianosis en los pies y ocasionalmente en la mano izquierda, así como en la mano derecha ( con labios rosados ) cuando la arteria subclavia derecha emerge de la aorta distal a la coartación. En estas circunstancias, los pulsos femorales se encuentran normales y no se ausculta el soplo característico del conducto arterioso. La cianosis diferencial es poco común, dado que requiere que la coartación sea muy severa y en gran parte de los casos el flujo a través de la coartación es significativo o porque el flujo a través del conducto arterioso tiene sangre con mayor saturación dada por un cortocircuito de izquierda a derecha intracardiaco dado por un defecto septal a nivel auricular o ventricular. Más aún, las resistencias vasculares sistémicas en la parte inferior del cuerpo son mayores que las resistencias vasculares pulmonares y existirá un cortocircuito de izquierda a derecha o bidireccional a nivel del conducto arterioso, todo esto a pesar de la presencia de una coartación muy severa. En estas edades la hipertensión puede estar presente, sin embargo solo ocasionalmente es severa y la circulación colateral no es palpable aunque es evidente angiográficamente. Invariablemente, en las radiografías de tórax se observa cardiomegalia, la que en ocasiones es extrema, sobre todo en pequeños con insuficiencia cardiaca. Los electrocardiogramas muestran crecimiento de ventrículo derecho en los primeros meses de vida aún en la coartación aislada;

aproximadamente el 60 % de los pequeños operados dentro del primer año de vida muestran crecimiento del ventrículo derecho o biventricular y solo un 25 % muestran crecimiento ventricular izquierdo puro. Debemos hacer notar que pequeños con insuficiencia cardíaca pueden tener cortocircuito de izquierda a derecha a través del foramen oval y al momento de ceder la insuficiencia cardíaca el cortocircuito también cede. Existe la asociación con factores genéticos, dado es el caso del Síndrome de Turner en quienes la coartación aórtica se presenta en el 15 % a 36 % de los casos.

#### CLASIFICACION DE LA COARTACION AORTICA

A principios de siglo, Bonett clasificó la coartación aórtica en pre - ductal o infantil y pos - ductal o del tipo adulto, clasificación que sigue vigente en estos días, sin embargo consideramos que desde el punto de vista quirúrgico es inadecuada, por lo que para esta revisión utilizaremos la clasificación propuesta por Amato y colaboradores ( esquema I ) ( 27 ). Dicha clasificación considera la presencia o no de CIV u otra patología cardíaca mayor asociada, la existencia de hipoplasia del itsmo o la asociación con hipoplasia tubular de la aorta, definiendo así la anatomía de la aorta en conjunción con defectos intracardíacos mayores y es como sigue:

Tipo I Coartación primaria con o sin persistencia de conducto arterioso

IA Con Comunicación Interventricular

IB Con otros defectos cardíacos mayores

Tipo II Coartación con hipoplasia del itsmo con o sin PCA

IIA Con Comunicación Interventricular

IIB Con otros defectos cardíacos mayores

Tipo III Coartación con hipoplasia tubular de la aorta que involucra itsmo y arco aórtico en el segmento entre las arterias carótida y subclavia izquierdas con o sin conducto arterioso persistente

IIIA Con comunicación Interventricular

IIIB Con otros defectos cardiacos mayores

#### METODOS DIAGNOSTICOS ESPECIALES

Con la ecocardiografía bidimensional, se puede visualizar la coartación aórtica en proyecciones de plano para-sagital o para-esternal izquierda o en proyección supra-esternal. Se aprecia con imágenes no de excelente calidad, sin embargo es fácil observar la coartación con el diafragma intraluminal. Con el apoyo del Eco

Doppler - Color se puede determinar el gradiente trans-coartación, sobre todo para no subestimar una coartación cuando el diafragma no es bien visualizado. El cateterismo cardiaco es requerido para un diagnóstico preciso, sin embargo no es necesario para la mayoría de los casos de coartación aislada no complicada. En casos de coartación con hipertensión pulmonar severa, pudiera no encontrarse gradiente si el conducto arterioso es amplio, por lo que sería necesario efectuar un aortograma para demostrar la coartación además que este estudio demuestra la existencia o no de hipoplasia tubular de la aorta, pudiendo medirse el índice del arco aórtico, midiendo el diámetro de la aorta ascendente antes de la emergencia del tronco braquiocefálico y el arco aórtico transverso entre la emergencia de la carótida izquierda y la subclavia izquierda ( Índice del Arco Aórtico =  $\frac{\text{diámetro de arco aórtico transverso}}{\text{diámetro de aorta ascendente}}$  ) para determinar si la corrección quirúrgica debe ampliarse hasta el arco aórtico ( 2B ). Así mismo el aortograma definirá la anatomía de las ramas del arco aórtico para descartar anomalías del origen de las arterias subclavas. Así mismo los cineangiogramas demostrarán defectos intracardiacos asociados. La angiografía por Sustracción Digital tiene la ventaja de ser " no invasiva " y ofrecer imágenes de gran calidad con adecuada definición de la anatomía de la aorta. La Resonancia Magnética Nuclear muestra con claridad la coartación aórtica y cada vez se utiliza mas con fines de diagnóstico y seguimiento en la coartación aórtica.

#### INDICACIONES DE CIRUGIA EN COARTACION AORTICA

La coartación aórtica aislada, con un gradiente sistólico de 20 mm Hg o más son indicativos de tratamiento quirúrgico dado que la probabilidad de sobrevida y un estado normotensivo a largo plazo son mayores que dejando a evolución natural de la enfermedad. La operación está indicada cuando el diagnóstico ha sido efectuado en neonatos y lactantes que cursan con falla cardíaca importante y de difícil control ( 28a ). Si no existe falla cardíaca la operación puede diferirse hasta los 3 o 6 meses pero no más. Este protocolo se basa en una aparente mayor persistencia o recurrencia de la coartación cuando la operación es llevada a cabo en los primeros meses de vida, lo que justificaría esperar si no existe falla cardíaca o retraso en el crecimiento, sin embargo si la cirugía es efectuada " tardíamente " en pequeños con hipertensión las probabilidades de sobrevida a largo plazo y el estado normotensivo también a largo plazo son menores cuanto " más tardía " es efectuada la operación ( 29 ). Cuando la coartación se asocia a CIV en un neonato o lactante con falla cardíaca, el tamaño de la CIV, su localización anatómica y la probabilidad de cierre espontáneo, son los determinantes mayores para el protocolo de tratamiento, a propósito esta información puede ser evaluada con ecocardiografía en forma satisfactoria. De cualquier forma el tratamiento exclusivamente de la coartación puede ser efectuado. Como alternativa, si la CIV es de gran tamaño y está ubicada hacia el tracto de salida del ventrículo derecho, es infundibular y no en posición perimembranosa, las posibilidades de reducción en su diámetro o cierre espontáneo son muy pocas, por lo que la reparación en un solo tiempo estaría indicada o puede efectuarse reparación de la coartación y bandaje de la arteria pulmonar, cerrando posteriormente la CIV ( 30 ). Otra forma de manejo sería la siguiente: si el caso consiste en coartación aórtica severa, CIV amplia con falla cardíaca ( como sería la situación usual ), la coartación se repara en situación de urgencia. El paciente se sigue en forma estrecha, si la falla cardíaca persiste, entonces la CIV se repara en los días siguientes o en las semanas siguientes al postoperatorio de la coartación, según sea requerido. Cuando el tipo de CIV es múltiple ( septum en queso Suizo ), la arteria pulmonar se bandea y posteriormente se operará si es posible de acuerdo a seguimiento de la HAP hacia los 5 años de edad. Por otro lado si la coartación es moderada y la causa de la insuficiencia cardíaca principalmente es

condicionada por la CIV, esta última se repara en forma inicial y la reparación de la coartación se difiere hasta que el lactante tenga 6 meses o un año de edad. En cuanto a esta última situación la derivación cardiopulmonar no ofrece problemas para la perfusión de la parte inferior del cuerpo. Es importante recordar que la introducción en clínica de la aplicación por infusión IV de Prostaglandina E1 ( PGE1 ) en neonatos críticamente enfermos con coartación aórtica, ha mejorado dramáticamente los resultados de la cirugía, esto en base a la mejoría de las condiciones del neonato para el procedimiento quirúrgico. Básicamente consiste en la infusión de PGE1 a razón de 0.1  $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$  que se continúa hasta que la situación es remediada por la cirugía, generalmente ésta última se difiere por espacio de 6 a 12 horas hasta que las condiciones del bebé se estabilizan. Como ya mencionamos anteriormente, la respuesta se observa en forma dramática en el 80 % de los casos, con reaparición de los pulsos femorales y una mejoría ostensible en la acidosis metabólica condicionada por la hipoperfusión de la parte inferior del cuerpo, situación favorecida por el mantenimiento en apertura del conducto arterioso por el prostanoide ( 31-33 ). La combinación de coartación aórtica con cardiopatías complejas casi siempre produce falla cardíaca severa en las primeras semanas de edad. Dada la alteración en el patrón del flujo fetal, es muy común la asociación con hipoplasia tubular de la aorta. Así mismo la evolución natural de la cardiopatía asociada es la que determina en la mayoría de los casos la decisión de efectuar corrección total en un tiempo quirúrgico, siempre que sea posible.

## TECNICAS QUIRURGICAS

### AORTOPLASTIA CON PARCHES

Esta técnica ( fig. 2 ) fue introducida a la clínica por Vosschulte en 1961 ( 34 ). La técnica consiste en aplicar un parche de configuración romboidal para ampliar la luz aórtica. El material puede ser Dacrón, politetrafluoroetileno ( Gore-Tex ) o pericardio preservado en glutaraldehído. Requiere un mínimo de preparación, con poca movilización de la aorta, tiene la ventaja que las arterias intercostales son preservadas en su totalidad y es aplicable a estenosis tubulares

largas, pudiendo extenderse el parche hacia la arteria subclavia o hacia el arco aórtico distal. Las desventajas son que el tejido patológico se mantiene in situ, implica la aplicación de material sintético sin el potencial de crecer y existe la probabilidad de desarrollar aneurismas. Esto último ha sido asociado a la diferencia de distensibilidad del injerto y la aorta en yuxtaposición al parche con el subsecuente estrés de la pared aórtica, que aunado a enfermedad quística de la media en la aorta a ese nivel, así como a la resección o "rasurado" excesivo del diafragma obstructivo, condicionan el potencial desarrollo de aneurismas ( 35 - 37 ). En esta técnica la re-estenosis puede ser condicionada por el tejido ductal dejado in situ o por el error quirúrgico de la falta de división del conducto o ligamento arterioso durante la cirugía lo que produce angulación por la tracción ejercida por esta estructura.

#### AORTOPLASTIA CON COLGAJO DE ARTERIA SUBCLAVIA ( TÉCNICA DE WALDHAUSEN )

En 1964 Waldhausen y Nahrwold presentaron esta técnica, la cuál representa una opción casi óptima para el tratamiento de la coartación en lactantes ( fig. 3 ) (38). Requiere poca disección de la aorta, se preservan todas las arterias intercostales y la técnica aporta un parche de tejido autólogo "vivo" con el potencial de crecer. Las desventajas son que se deja el tejido ductal patológico in situ, es inaplicable para estenosis tubulares largas y la más importante es el sacrificio de la arteria subclavia izquierda como aporte de flujo sanguíneo al brazo izquierdo, con sus secuelas a corto y largo plazo ya bien conocidas ( 39 - 41 ). Cuando la arteria subclavia se prepara, sus ramas distales y especialmente la arteria vertebral debe ligarse para prevenir el mecanismo de "robo" de la subclavia posteriormente. Pueden dejarse las arterias mamaria interna y el tronco tirocervical para aportar mayor flujo colateral a la extremidad, sin embargo acorta la longitud del colgajo. Se ha dicho que para garantizar suficiente ampliación de la luz aórtica, el colgajo de subclavia deberá tener un mínimo de 12 mm de amplitud sobre el sitio de estenosis máxima de la aorta. Esto requiere de una arteria subclavia de 4 mm de diámetro como mínimo en su parte media y distal. Una incisión inadecuadamente larga en la aorta distal a la estenosis ( que no seccione el tejido ductal patológico infiltrado en la pared aórtica circunferencialmente ), o

tracción excesiva en la línea de sutura distal por un colgajo corto, así mismo el tejido ductal patológico dejado in situ, han sido relacionados con la recoartación cuando esta técnica es aplicada [ 42,43 ]. Otra duda sobre esta técnica es la función a largo plazo de la arteria subclavia como parte de la aorta, aunque se reportan algunos estudios experimentales que apoyan su uso, además de estudios clínicos con seguimiento a largo plazo que soportan que la adaptación de la pared de la arteria subclavia le permiten integrarse funcionalmente a la aorta ( 44 - 47 ). Esta técnica es aplicable también cuando el origen de alguna de las arterias subclavias es en la aorta distal a la coartación, pero por razones obvias, el colgajo se extiende hacia el arco aórtico. Esta variante al parecer ofrece las mismas ventajas que cuando la arteria subclavia se origina de la aorta normalmente.

#### RESECCION Y ANASTOMOSIS TERMINO - TERMINAL

Esta técnica ( fig. 4 ) representa el método original para el tratamiento de la coartación, introducida a la clínica por Crafoord en 1944, la cuál fue reportada por el mismo y Mylin en 1945 ( 48 ). Esta es la única técnica que puede remover todo el tejido ductal patológico de la pared aórtica, aceptándose que el tejido ductal patológico dejado in situ sería la causa primaria de re-estenosis y que con esta técnica, resecao ampliamente la zona de coartación el riesgo por esta causa desaparece. En los inconvenientes de este método tenemos que requiere de una disección extensa de la aorta, proximal y distalmente a la coartación, hacia el arco aórtico, arteria subclavia y ocasionalmente hacia la arteria carótida izquierda. Esta disección conlleva el riesgo de lesionar estructuras importantes como: el nervio vago, el nervio laríngeo recurrente y el conducto torácico. También, en ocasiones es necesario interrumpir el primer par de arterias intercostales y raramente el segundo, todo esto con la intención de efectuar una resección amplia y segura del tejido ductal patológico además de dar lugar a una anastomosis libre de tensión. Esta técnica puede resultar difícil desde el punto de vista técnico, aunque se facilita en cierta forma utilizando sutura continua, ajustando la línea de sutura hasta completar toda la cara posterior y aproximando cuidadosamente las pinzas del cabo proximal y distal para reducir al

máximo la tensión en la línea de sutura y posteriormente a éste paso, completar la anastomosis de la línea de sutura anterior con puntos interrumpidos. Esta forma de anastomosis solo es posible cuando se utiliza como material de sutura polipropileno ( Prolene, Surgilene ), dado que otra sutura que no sea monofilamento no es posible deslizarla en el tejido aórtico, además que se corre el riesgo de desgarrar el frágil tejido aórtico. Aún con polidioxanona ( PDS ), que es un monofilamento absorbible, no es posible deslizar la sutura una vez en contacto con los tejidos, dado que aumenta su coeficiente de fricción, por lo que es necesario ir ajustando la anastomosis conforme se aplican los puntos cuando se utiliza este material. No obstante éste último material de sutura ha sido el preferido por varios grupos quirúrgicos, por crear un mínimo de cicatrización y el permitir un mejor potencial de crecimiento en la anastomosis ( 49 - 51 ). Recientemente se ha utilizado el Maxón ( sutura de poligliconato ), que es otra sutura absorbible aplicable a anastomosis vasculares, con propiedades biológicas semejantes al PDS, sin las desventajas en cuanto a su manejo en los tejidos ( 27 ).

#### RESECCION Y ANASTOMOSIS TERMINO - TERMINAL AMPLIADA CON COLGAJO DE SUBCLAVIA

Esta técnica fue descrita por Dietl y Torres ( 52,53 ) en 1985 y 1987 ( fig 5 ). Su primera colección de 18 casos operados de esta forma y comparada con otras técnicas, se publicó en 1992 ( 54 ). La preparación para la plastia es similar para la técnica de coartectomía y anastomosis término-terminal y para la técnica de Waldhausen. Las ventajas principales son: la resección del tejido ductal patológico, la anastomosis no es circunferencial además que el sitio de anastomosis de los cabos aórticos es ampliada con el colgajo de subclavia, dando así un potencial de crecimiento geométrico y no es preciso utilizar sutura absorbible. Existe la opción de utilizar la arteria subclavia en la forma descrita por Ochoa y Argüero en 1972 ( 3c ) aunque en la literatura indexada se hace alusión a este procedimiento hasta que de Mendonca en 1985 ( 55 ) la describe en un modelo experimental y Meier en la clínica en 1986 ( 56 ) y que consiste en reimplantar la subclavia sobre la zona coartada y ofrece las mismas características en cuanto al potencial de crecimiento dada con la técnica de colgajo, pero con la enorme ventaja de preservar



el flujo sanguíneo del brazo izquierdo. La principal desventaja obviamente existe cuando se utiliza la arteria subclavia como colgajo en cuanto al riesgo de isquemia y las secuelas a largo plazo de la extremidad. Sin embargo, en la variante de reimplante de arteria subclavia, vemos como inconveniente que se aplica una sutura circunferencial en la emergencia de la subclavia y quizá sea preferible utilizar en ese paso PDS o Maxón como material de sutura por el riesgo a largo plazo de estenosis de la subclavia, además es probable que esa sutura circunferencial también limite en parte el crecimiento geométrico a nivel de la anastomosis, a diferencia de cuando se utiliza la subclavia como colgajo. Para esta técnica se describe también la utilización de derivación sanguínea utilizando pequeños tubos de plástico de los utilizados para la cirugía carotídea con la intención de mantener el flujo sanguíneo en la aorta y reducir los tiempos de pinzamiento aórtico durante la anastomosis y por ende disminuir los riesgos inherentes a la oclusión temporal de la aorta, aunque obviamente este método es aplicable a otras técnicas quirúrgicas.

#### PROTECCION DE LA MEDULA ESPINAL DURANTE EL PINZAMIENTO AORTICO

Dado que la magnitud de la circulación colateral en los neonatos y lactantes es incierta y que una complicación temible de la cirugía aórtica es la paraplejia, es recomendable aplicar algunas de las técnicas ya conocidas para la protección de la médula espinal durante el pinzamiento aórtico. Estas serían aplicables a los pacientes con "mayor riesgo" como lo son: neonatos y lactantes, coartaciones proximales a la arteria subclavia izquierda o con estenosis en el origen de ésta última, coartaciones con origen anómalo de la arteria subclavia derecha distal a la coartación, coartaciones severas con conducto arterioso grande que suministre el flujo de la aorta torácica descendente y posiblemente en coartaciones "leves" que no permitan desarrollo de circulación colateral. Básicamente consisten en "optimizar" el bajo flujo sanguíneo aórtico durante el período de pinzamiento, manteniendo la presión sanguínea medida en el brazo derecho (por cualquier método), por arriba de los valores normales, evitar a cualquier precio hipotensión durante éste período, la pinza distal deberá colocarse tan proximal como sea posible al cabo

aórtico para no sacrificar el flujo de las arterias intercostales, la hemostasia debe ser tan escrupulosa como sea capaz el cirujano, la operación deberá planearse de tal forma que evite tiempos " muertos ". La hipotermia sistémica ciertamente aumenta la tolerancia a la isquemia de la médula espinal, tal como lo hace para otros órganos. Se sabe de acuerdo a estudios experimentales, que la médula se recupera bien posterior a periodos de isquemia ( pinzamiento aórtico ) de 60 minutos cuando la temperatura corporal es de 30 grados centígrados. Con objeto de aplicar esta técnica, los preparativos consisten en mantener la sala de operaciones en 16 a 18 grados centígrados. Una vez anestesiados, con monitoreo nasofaríngeo de la temperatura, los neonatos y lactantes se colocan sobre un colchón térmico frío y una vez efectuada la toracotomía y si al momento del pinzamiento aórtico aún no se alcanzan los 32 o 33 grados centígrados de temperatura, esto se logra fácilmente en 5 a 10 minutos al efectuar un lavado con agua helada de la cavidad pleural. Para el recalentamiento posterior a la reperfusión aórtica, se hace un lavado de la cavidad pleural con solución salina tibia, además de la utilización del colchón térmico, y se aumenta la temperatura ambiental. Este método es fácil, seguro y de poco riesgo, sin embargo debe evitarse llevar a temperaturas menores, que además de no ser necesarias se corre el riesgo de producir fibrilación ventricular de difícil manejo y otras complicaciones de la hipotermia sistémica ( 10 ). La presión aórtica distal a la coartación durante el tiempo de pinzado aórtico, ha sido tomada en consideración con miras a obtener el nivel de presión crítico para mantener una adecuada perfusión a la médula y esta ha sido fijada por unos autores entre 45 y 50 mm Hg en un estudio en pacientes mayores de un año de edad (56a). Estos autores sugieren que cuando la presión de la aorta distal es menor a estas cifras conviene utilizar un método de derivación izquierda para perfundir adecuadamente la médula y la parte inferior del cuerpo, sin embargo no utilizan hipotermia por ningún método, por lo que desde nuestro punto de vista la utilización de este recurso puede incrementar la morbi-mortalidad postoperatoria y quizá la hipotermia por si sola ofrece una adecuada protección para reducir el riesgo de paraplegia.

La mortalidad temprana asociada a la cirugía en esta era, es de aproximadamente 2 % al 10 % en neonatos con coartación aórtica aislada, con o sin persistencia de conducto arterioso. Cuando la cirugía es llevada a cabo en lactantes y niños mayores la mortalidad es de aproximadamente 1 % ( 57 - 59 ). En el reporte de Argüero y colaboradores ( observaciones no publicadas ), presentan una mortalidad global del 5 % en donde el 80 % de las defunciones correspondió a pacientes menores de 5 años con coartación asociada a otras cardiopatías como CIV o Conexión anómala de venas pulmonares con HAP severa. La sobrevivida a un mes, uno, 10 y 25 años es de 98, 97, 91 y 81 % respectivamente. La muerte postoperatoria cuando la cirugía es efectuada en los primeros días o meses de vida se asocia a falla cardíaca persistente o errores de manejo postoperatorio y parece asociarse también a la técnica quirúrgica utilizada, teniendo aparentemente mayor relación cuando se efectúa resección y anastomosis término-terminal. Otras formas de muerte tardía son en relación a hipertensión persistente o recurrente, ruptura de aneurismas intracraneanos, disección aguda de la aorta, infarto miocárdico y complicaciones tardías de valvulopatía aórtica asociada, lo que determina generalmente la forma de tratamiento inicial como se discutió en el apartado de indicaciones de cirugía en coartación aórtica, así mismo la muerte también se relaciona con la asociación de cardiopatías complejas y la historia natural de las mismas. ( 60, 61 ).

#### HIPERTENSION POSTOPERATORIA TARDIA EN REPOSO Y DURANTE EJERCICIO

La hipertensión arterial sistémica en el postoperatorio inmediato se considera habitual en la mayoría de los pacientes, en un cuadro que ha sido considerado como Síndrome Post-coartectomía en donde existe la posibilidad de desarrollar arteritis mesentérica como fué reportado en forma inicial por Sealy en 1953 (61a). En un excelente trabajo en nuestro país llevado a cabo por Amato, Chavez, Argüero y colaboradores en 1986 (61b), se estudió la participación de factores reno-humorales en la fisiopatogenia de la hipertensión postoperatoria. En cuanto a la hipertensión tardía la mayoría de los pacientes sometidos a reparación de coartación aórtica manejan en reposo cifras de presión sistólica en la parte superior del cuerpo mayores que los valores medios de individuos normales, pero pueden tener cifras menores que ese nivel ( 62 ). Sin

embargo el comportamiento de estos dos grupos con el ejercicio es diferente, observándose en el postoperatorio una respuesta hipertensora con el ejercicio en los pacientes con hipertensión sistólica en reposo y aún en algunos de los pacientes con normotensión en reposo, lo que en algunos casos sugiere re-coartación y posiblemente sean candidatos a cateterismo para evaluación de la necesidad de reoperarlos, sobre todo en aquellos en que la presión sistólica posterior al ejercicio llegue o supere los 200 mm Hg. En este sentido es importante recalcar que la hipertensión sistólica conlleva igualmente una evolución desfavorable al igual que la hipertensión diastólica o media ( 63, 64 ), por lo que han de valorarse adecuadamente los casos con hipertensión persistente o recurrente en forma tardía del postoperatorio. Aunque la hipertensión en el postoperatorio temprano se considera común, la tendencia a normalizarse ocurre en la mayoría de los pacientes a las pocas semanas de la cirugía y aproximadamente a los 5 años del postoperatorio el 80 a 90 % de los pacientes tienen presión sistólica y diastólica normales en el reposo, aunque posterior a los 5 años de la cirugía la prevalencia de normotensión comienza a declinar por lo que a los 20 años de la operación solo 40 % a 50 % de los pacientes son normotensos. Aparentemente, mientras más joven sea el paciente al momento de la operación, mayor es el período de normotensión e igualmente es mayor la prevalencia de normotensión en cualquier intervalo dado después de la cirugía ( 65,66 ). Sin embargo la diferencia parece ser pequeña si la operación es llevada a cabo en cualquier momento antes de los 10 años de edad. No obstante hay poca información a este respecto cuando se opera en neonatos o niños pequeños.

#### RECOARTACION O COARTACION RESIDUAL

La recoartación o coartación residual, puede ser identificada con cierto grado de certeza solamente por imágenes como la angiografía, angiografía digital, RNM o por medición de gradiente de presión brazo / pierna. La coartación recurrente o residual, puede ser definida como una condición postoperatoria caracterizada por un gradiente de presión sistólico en reposo de 20 mm Hg o más a través del área de reparación. El utilizar el " tiempo libre de reoperación " como indicador de no recoartación, o basarse solo en la ausencia de gradiente en reposo o por estudios

imagenológicos, puede subestimar o sobre-estimar la incidencia de recoartación o coartación residual. Es probable que muchas " recoartaciones " con real estrechamiento de la luz aórtica, sean de hecho coartaciones residuales ( 65,67,68 ). Sin embargo las recoartaciones reales no son fáciles de identificar, dado que requerirían aortogramas y mediciones de gradiente secuenciales y eso no siempre es factible. La recoartación ha sido atribuida a falta de crecimiento aórtico a nivel de la línea de sutura en las anastomosis término-terminales y la presencia de tejido mesodérmico anormal que prolifera y produce hipertrofia de la media y la íntima de la pared aórtica en el sitio de anastomosis ( 68 - 71 ). Tejido ductal remanente, se cree que actúa también en la misma forma ( 42,43,72-74 ). También se ha atribuido como factor condicionante al trauma aórtico producido por las pinzas vasculares. Otro factor causal ha sido involucrado con los mucopolisacáridos en la pared aórtica, en donde se ha encontrado un incremento relativo de la fracción condroitín sulfato en los especímenes de coartectomía, lo que da lugar a un aumento de la rigidez de la pared aórtica con disminución en la distensibilidad que puede predisponer o imitar una re-estenosis ( 19,75 ). Otros factores son de tipo técnico, como la resección insuficiente del segmento coartado, la resección insuficiente del diafragma intraluminal, la configuración inadecuada del parche sintético o del colgajo de arteria subclavia, la aplicación de un injerto arterial sintético inadecuado al calibre de la aorta y una excesiva tensión en la línea de sutura distal cuando se utiliza colgajo de subclavia entre otras. Así mismo, otro apartado importante en la " coartación residual " es la condición vista cuando la coartación se acompaña de hipoplasia tubular de la aorta que se extiende hasta el segmento del arco aórtico distal entre las arterias carótida y subclavia izquierdas, que en algunos casos seguramente contribuyen al gradiente de presión residual. Sin embargo, en aortogramas seriados en estos pacientes han mostrado un crecimiento progresivo de este segmento después de la coartectomía, con restablecimiento del flujo sanguíneo normal en el arco aórtico. Esto ha sido corroborado por Brouwer y colaboradores en un estudio bien controlado, en donde encontraron que aún segmentos severamente hipoplásicos del arco aórtico entre las arterias carótida y subclavia izquierdas

incrementan su diámetro a la normalidad dentro de los 6 meses posteriores a la reparación simple de la coartación ( 76 ). Esto ha sido demostrado también por otros grupos ( 77,78 ).

#### RECOARTACION DE ACUERDO AL TIPO DE CIRUGIA

Cuando la coartación se repara con resección y anastomosis término-terminal, la recoartación o coartación residual parece relacionarse más a la edad en el momento de la operación y aún más frecuentemente cuando se relaciona a bajo peso al momento de la cirugía ( 79 ). La incidencia es de cerca del 20 % cuando la operación se efectúa en neonatos y disminuye a cerca del 15 % cuando se opera a los 6 meses de edad, hasta menos del 5 % cuando se efectúa después de la infancia. Un grupo reporta una menor incidencia cuando es utilizada esta técnica en niños menores de 3 meses, pero utiliza como criterio el tiempo libre de reoperación como indicativo de no recoartación, pero como ya lo discutimos, esto no es adecuado ( 42 ).

Cuando la reparación es efectuada con colgajo de arteria subclavia, puede reducirse la incidencia de recoartación o coartación residual. Hamilton reporta una incidencia de 0 % de recoartación en niños menores de 6 meses hasta 9 años de edad con un seguimiento mayor a los 6 años ( 80,81 ). Así mismo Waldhausen ( quien describió esta técnica ), reporta 0 % de recoartación en seguimiento no menor de 6 meses en 23 niños menores de 14 meses de edad. Waldhausen sugiere aún en esta técnica la utilización de sutura absorbible o puntos interrumpidos, dado que encontró gradientes residuales significativos en algunos casos en que utilizó sutura continua con polipropileno y en ninguno en quienes utilizó el material y el tipo de sutura mencionado anteriormente ( 82 ). Esta experiencia incluye un considerable grupo de 45 neonatos y lactantes menores de 8 semanas de edad, con los excelentes resultados ya mencionados, sin embargo contrasta con la experiencia de Metzdorff que muestra una excesiva incidencia de recoartación en pequeños menores de 8 semanas de edad, reportando 75 % de pacientes libres de reoperación a dos años de seguimiento ( 83 ). Penkoske y colaboradores del Hospital del Niño Enfermo de Toronto, reportan recoartación en 6 % de los casos de 81 pacientes operados con esta técnica, comparados con 27 % cuando se utilizó

resección ya anastomosis directa ( 84 ). El potencial de crecimiento y la utilidad a largo plazo del colgajo de arteria subclavia ya ha sido estudiado y comentado en esta revisión ( 45,47 ).

Cuando la técnica utilizada es coartectomía y anastomosis ampliada con colgajo de arteria subclavia, se reporta una menor incidencia de recoartación en neonatos y lactantes, siendo de 0 % en la experiencia reportada por Dietl y Torres ( 54 ). Considerando las ventajas de dicho procedimiento, es probable que esta sea la técnica de elección en neonatos y quizá en niños menores de 6 meses.

Los resultados de la operación cuando se utilizan parches sintéticos son muy variables, con incidencias de menos del 10 % hasta 100 %, sin embargo existen grupos que apoyan la utilización de esta técnica y comentan sobre el crecimiento del ísmo y la pared posterior de la aorta en el sitio de la plastia ( 85-87 ). Otro grupo presenta su experiencia reportando una incidencia de recoartación de 18 % sin diferencia comparándose contra resección y anastomosis directa ( 88 ). Lo que está claro con respecto a esta técnica es que mientras mas joven es el paciente al momento de la operación, mayor es el riesgo de recoartación, así mismo el riesgo de formación tardía de aneurismas, esto último reportado por Vosschulte quién introdujo esta técnica a la clínica ( 34 ). Ala-Kulju reporta 27 % de recoartaciones en 62 pacientes seguidos a 2 y 14 años ( 89,90 ). La patogénesis en relaciona la formación de aneurismas ha sido asociada a la enfermedad de la pared aórtica ya existente o quizá desarrollada como consecuencia de efectos hemodinámicos por la coartación y operación subsiguiente, a las propiedades físicas diferentes del material sintético y la pared aórtica opuesta al parche o a la resección ( " rasurado " ) excesivo del diafragma intraluminal durante la reparación ( 36,91,92 ).

#### RESULTADOS DE CIRUGIA CORRECTIVA EN COARTACION AORTICA ASOCIADA A CIV U OTRAS CARDIOPATIAS

Se reporta una mortalidad mayor en la cirugía para Coartación aórtica asociada a CIV que para coartación aislada, siendo de 23 % y 3 % respectivamente ( reparándose solamente la coartación ). Al co-existir otras anomalías cardíacas mayores , la mortalidad es de aproximadamente 59 % después de reparada solo la coartación, con límites de Confidencia para coartación aórtica

aislada de 1 % - 8 %, de 17 % - 31 % para la coartación asociada a CIV y de 50 % - 69 % para coartación asociada a otras malformaciones cardíacas mayores.

La experiencia en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un reporte publicado en 1986 y que analizó pacientes menores de un año operados entre 1980 y 1984, reporta una mortalidad perioperatoria del 41 % ( 7 pacientes ), en 17 casos operados con edades menores a 6 meses, con una incidencia de recoartación del 30 % ( 3 de 10 pacientes sobrevivientes ), dos de los cuales fueron reoperados, no informándose sobre la técnica utilizada, el método y el tiempo de seguimiento ni el resultado de la reoperación. De 6 pacientes operados mayores de 6 meses y menores de un año reportan mortalidad del 17 % ( un paciente ). Haciéndose notar que la mortalidad en neonatos fue del 62.5 % ( 5 de 8 ) sin utilizarse en su manejo perioperatorio PGE1 ( 93 ). Lamentablemente no se cita la causa de la muerte, ni el tipo de técnica quirúrgica aplicada, ni las cardiopatías mayores asociadas en los pacientes que fallecieron, así mismo tampoco sobre el seguimiento llevado a cabo en todos los casos.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que las técnicas quirúrgicas aplicadas para la corrección de la Coartación Aórtica en pacientes menores de un año de edad en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI son diversas y que la información de que se dispone sobre los resultados no es clara, es necesario averiguar en esta revisión de nuestra experiencia reciente, la técnica quirúrgica indicada de acuerdo al tipo de coartación y cardiopatías asociadas, la forma de seguimiento y los resultados a corto, mediano y largo plazo, con miras a unificar criterios de clasificación anatómica e indicación del tipo de cirugía así como sobre los parámetros de evaluación postoperatoria a largo plazo. Todo esto en relación a lo reportado en la literatura médica al respecto, en donde la recoartación va en función de la edad y tipo de técnica utilizada, dándose en términos generales mayor crédito a la utilización del colgajo de arteria subclavia con o sin resección del segmento coartado y dudando de los beneficios de utilizar parches sintéticos, aunque se dice también de la importancia de resecar el segmento coartado por la presencia de tejido ductal que se infiere como causal de recoartación sobre todo en neonatos y lactantes menores de 6 meses de edad.

**HIPOTESIS**

1.- Las técnicas quirúrgicas para corrección de la coartación aórtica que incluyan resección del segmento coartado con o sin ampliación de la anastomosis utilizando colgajo de arteria subclavia disminuyen la frecuencia de recoartación comparadas con las técnicas de ampliación de la luz aórtica en que se utilicen parches sintéticos.

2.- La evaluación clínica postoperatoria, orientada a la detección de gradiente de presión entre extremidades torácicas y pélvicas, permitirá el diagnóstico presuncional oportuno que podrá confirmarse con estudios paraclínicos complementarios.

**IDENTIFICACION DE VARIABLES****VARIABLES INDEPENDIENTES****Tratamiento quirúrgico de la Coartación Aórtica****VARIABLES DEPENDIENTES****Recoartación aórtica**

#### DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES INDEPENDIENTES

##### AORTOPLASTIA CON RESECCION Y ANASTOMOSIS TERMINO - TERMINAL

Implica el remover la zona coartada de la aorta y restablecer continuidad mediante anastomosis termino - terminal de los cabos aórticos con sutura circunferencial, ya sea utilizando material absorbible o no absorbible y utilizando técnica de sutura contfua o con puntos interrumpidos del mismo material de sutura, en alguna parte o en la totalidad de la anastomosis.

##### AORTOPLASTIA CON RESECCION Y ANASTOMOSIS TERMINO - TERMINAL AMPLIADA CON COLGAJO DE ARTERIA SUBCLAVIA

Implica el remover la zona coartada de la aorta y restablecer continuidad mediante anastomosis término - terminal con sutura no circunferencial, con ampliación de la zona de anastomosis mediante un colgajo de arteria subclavia, ya sea utilizando material de sutura absorbible o no absorbible.

##### AORTOPLASTIA CON COLGAJO DE ARTERIA SUBCLAVIA

Implica el efectuar una incisión longitudinal a través del segmento coartado de la aorta extendiéndola sobre la arteria subclavia izquierda hasta su extremo distal, el cual se secciona generalmente antes de la emergencia de sus ramas y se baja sobre la aorta y sutura a manera de parche sobre la zona estrecha del vaso con el objeto de ampliar la luz, sin resecar el segmento coartado y simplemente resecar o no parte del diafragma intraluminal que invariablemente se encuentra en el sitio de mayor estrechez del segmento coartado.

##### AORTOPLASTIA CON PARCHESINTETICO

Implica el efectuar una incisión longitudinal a través del segmento coartado de la aorta y suturar un parche de material sintético o de pericardio configurado en forma romboidal, colocando el parche de forma que su eje mayor se alinie longitudinalmente sobre la aorta para así ampliar

la luz del vaso, todo esto sin resecar el segmento coartado y simplemente resecar o no parte del diafragma intraluminal que invariablemente se encuentra en el sitio de mayor estrechez del segmento coartado.

## DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES DEPENDIENTES

## RECOARTACION AORTICA

Se definirá como el gradiente obtenido posterior a un mes de la fecha de cirugía, ya sea mediante medición de presión con esfigmomanómetro del brazo derecho y cualquier miembro inferior, o mediante cateterismo o estudio ecocardiográfico y deberá ser igual o mayor a 20 mm Hg independientemente del gradiente residual medido intraoperatoriamente. Igualmente para la presencia de hipertensión arterial en miembros superiores con o sin tratamiento médico, en presencia de gradientes brazo / pierna menores de 20 mm Hg. Así mismo a la presencia de respuesta hipertensora en miembros superiores con el ejercicio con gradientes brazo / pierna menores de 20 mm Hg.

**TIPO DE ESTUDIO**

Se trata de un estudio **Retrolectivo, Transversal y Descriptivo.**

## MATERIAL Y METODOS

### UNIVERSO DE TRABAJO

Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes menores de un año de edad operados para reparación de coartación aórtica del 1 de Enero de 1988 al 31 de Diciembre de 1992 en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Se captaron 12 pacientes los cuales fueron divididos en cuatro grupos de acuerdo al tipo de procedimiento quirúrgico.

**GRUPO A :** Consistente en 4 pacientes en quienes se efectuó aortoplastia con parche sintético de Dacrón.

**GRUPO B :** Consistente en 4 pacientes en quienes se efectuó aortoplastia con colgajo de arteria subclavia.

**GRUPO C :** Consistente en 3 pacientes en quienes se efectuó aortoplastia con resección del segmento coartado y anastomosis término-terminal.

**GRUPO D :** Consistente en un paciente en quien se efectuó aortoplastia con resección del segmento coartado y anastomosis término - terminal ampliada con colgajo de arteria subclavia.

### CRITERIOS DE INCLUSION

\* Pacientes con diagnóstico de coartación aórtica ya operados independientemente de la técnica quirúrgica utilizada, con edades comprendidas entre recién nacido y 12 meses.

\* Pacientes con diagnóstico de coartación aórtica asociada o no a otras patologías cardíacas obtenido por ecocardiografía, cateterismo cardíaco, angiografía digital o Resonancia Magnética Nuclear.

\* Pacientes operados con un mínimo de 30 días de vigilancia postoperatoria a partir de la fecha del procedimiento quirúrgico.



**CRITERIOS DE NO INCLUSION**

- \* Pacientes mayores de 12 meses de edad.
- \* Pacientes con diagnóstico de Interrupción del Arco Aórtico de cualquier tipo
- \* Pacientes diagnosticados con coartación aórtica no operados o en quienes se efectuó angioplastia percutánea con balón de la coartación.

**CRITERIOS DE EXCLUSION**

- \* Pacientes fallecidos sin seguimiento o con seguimiento menor a 30 días.

**DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Se evaluó sexo, edad y peso al momento de la cirugía, clasificación de la coartación según Amato y cols. ( 27 ), indicación de cirugía, fecha de operación, tiempo de pinzamiento aórtico, material de sutura utilizado en la plastia, complicaciones postoperatorias, tiempo de seguimiento, gradiente de presión Brazo/Pierna postoperatorio, gradiente postoperatorio medido por ecocardiografía y/o cateterismo y estudios de imágenes especiales postoperatorios.

**ANALISIS ESTADISTICO**

Se aplicarán medidas de tendencia central y dispersión en las variables cuantitativas contínuas y el resto se expresarán en porcentaje. No se puede aplicar prueba de análisis estadístico alguna por el tamaño de la muestra y disparidad en las formas de medición de la variable dependiente y la diversidad de métodos de seguimiento hasta el momento no estandarizados en este Hospital.

**CONSIDERACIONES ETICAS**

Dado que este estudio es retrospectivo y con revisión de expedientes, solo se mantendrá la confidencialidad de la identidad de los pacientes.

**RECURSOS Y FACTIBILIDAD**

Dado que el estudio es Retrolectivo con revisión de expedientes clínicos y la disponibilidad del Departamento de Asistentes Médicos y Archivo Clínico del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI no ofrece limitación, no existen problemas de accesibilidad ni dispendio de recursos.

## RESULTADOS

De los 12 pacientes, ocho fueron varones y cuatro mujeres lo que guarda una relación de 2:1 mayor para los varones, con edades entre 28 días y 11 meses con una media de 6.08 + - 3.72 meses. El peso al momento de la cirugía fue en promedio 5.480 + - 1.860 kg . ( tabla I ). El 75 % de los casos tenía persistencia del conducto arterioso. De acuerdo con la clasificación de Amato y cols., del tipo I solo hubo un caso ( 8.3 % ), sin embargo este paciente tenía fibroelastosis endocárdica del ventrículo izquierdo con una FE del 26 %, además de HAP severa con 6.9 Unidades Wood de resistencias vasculares pulmonares. Del tipo IA se encontraron dos casos ( 16.6 % ); un caso con CIV muscular múltiple con HAP moderada en el que las resistencias vasculares pulmonares en Unidades Wood fueron de 2.8 ( caso en seguimiento para cierre ulterior de defectos septales ). El otro caso de este tipo tenía HAP severa antes de reparar la coartación con URP de 5.4 el cuál en el seguimiento con cateterismo se encontró incremento en las URP a 7 Unidades Wood lo que obligó a corregir el defecto septal a los 5 meses de la operación inicial; así mismo en este caso el cateterismo mostró gradiente a través de la aortoplastia ( con parche ) un gradiente de 20 mm Hg por lo que se incluye en los casos de recoartación. El total de pacientes con coartación tipo I ( coartación simple ) fue de 3 correspondiente al 25 % del total de la serie. La coartación tipo II se encontró en 4 casos ( 33 % ), incluyendo un paciente con CIA con Qp/Qs de 1.5. Del tipo IIA encontramos 3 casos ( 25 % ) en donde también se diagnosticó CIA asociada en un paciente con Qp/Qs de 1.5. El total de pacientes con coartación tipo II ( con hipoplasia del istmo ) fueron 7, correspondiendo al 58 % del total de la serie. Del tipo III solo hubo 2 casos ( 16.6 % ), de los cuales uno cursó con HTAS severa sin insuficiencia cardíaca en el preoperatorio lo que obligó a corregir la coartación a los 2 meses de edad ( caso 2 ). En la Tabla II se analizan el tipo de coartación, casos recoartados y el tipo de cirugía efectuada. En 5 pacientes del total de los casos ( 41.6 % ) la coartación se asoció a CIV, de los cuales en 2 fue del tipo muscular y en uno de ellos múltiple, en los restantes tres casos la CIV fue perimembranosa y en todos el diagnóstico y evaluación preoperatoria fue con cateterismo cardíaco. La CIV se asoció a coartación del tipo I en 3 pacientes y del tipo II en dos pacientes. La insuficiencia cardíaca

como indicación principal de cirugía se encontró en el 75 % de los pacientes y asociada a HTAS en 4 ( 33.3 % ), al igual que HTAS como única indicación de cirugía se presentó en un caso ( 8.3 % ). La insuficiencia cardiaca se desarrolló en 4 de los 5 pacientes con CIV ( 80 % ) y en todos los que tenían además conducto arterioso persistente. El caso con CIV sin insuficiencia cardiaca no tenía conducto arterioso persistente.

La reparación de la coartación por medio de aortoplastia con parche sintético se efectuó en 4 pacientes ( 33.3 % ), todos ellos mayores de 6 meses y todos ellos ( 100 % ) se recoartaron de acuerdo a nuestro criterio de recoartación. La aortoplastia con colgajo de arteria subclavia se efectuó en 4 pacientes ( 33.3 % ) en donde no se observó ningún caso de recoartación, sin embargo en tres de ellos se detectaron gradientes entre 10 y 15 mm Hg. La aortoplastia con resección y anastomosis término - terminal se efectuó en 3 pacientes ( 25 % ) con un solo caso de recoartación ( 33 % ) y de los otros dos uno quedó sin gradiente y otro con gradiente de 10 mm Hg. La aortoplastia con combinación de resección y anastomosis ampliada con colgajo de arteria subclavia se efectuó en un solo caso ( 8.3 % ) el cuál no desarrolló recoartación aunque su gradiente es de 14 mm Hg. ( tabla III ). La frecuencia de recoartación en toda la serie fue de 41.6 %. De acuerdo a la clasificación de Amato ( tomando en consideración solo la anatomía aórtica ), el 25 % ( 3 ) fueron del tipo I ( coartación simple ), el 58.3 % ( 7 ) fueron del tipo II ( coartación con hipoplasia del istmo ) y 16.6 % ( 2 ) fueron del tipo III ( hipoplasia tubular de la aorta ).

El tiempo de pinzamiento aórtico promedio fue de 22.5 + - 8.97 minutos, con el menor tiempo de 13 minutos para aplicación de un parche sintético, hasta 45 minutos en la técnica de resección y anastomosis ampliada con colgajo de arteria subclavia. El tipo de material de sutura utilizado en todos excepto un caso fue polipropileno, la excepción fue el caso 2 en que se utilizó PDS con sutura continua. En todas las anastomosis término - terminales la sutura de la cara posterior fue continua, con puntos interrumpidos en la cara anterior y para las plastias con arteria subclavia y parches sintéticos se utilizó sutura continua. Como complicaciones en relación a la toracotomía, en un caso se presentó neumotórax residual con atelectasia del lóbulo inferior izquierdo, lo cuál se resolvió con sonda pleural y fisioterapia; otro caso tuvo fractura de 4 arcos costales. La hipertensión postoperatoria se observó en 7 casos ( 58.3 % ) de los cuales, 6 ( 85.7 % ) recibieron algún medicamento antihipertensivo como captopril solo o en asociación

con algún betabloqueador, siendo notorio que en todos fue necesario administrar nitroprusiato de sodio desde las primeras horas del postoperatorio. En solo un caso ( caso 2 ), este último fármaco fue utilizado por mas de 48 horas con dosis de hasta 4 mcg/kg/min. Este mismo paciente presentó distensión abdominal e fleo por mas de 48 horas lo cuál mejoró en cuanto su presión fue estabilizada. No hubo ningún caso de paraplejia.

El seguimiento postoperatorio promedio fue de 17.16 + - 11.22 meses para todo el grupo de pacientes y de acuerdo al tipo de cirugía fue: grupo A 15.5 + - 5.32 meses, grupo B 14.5 + - 10.78 meses, grupo C 27.6 + - 13.79 meses y grupo D ( solo un caso ) con seguimiento de 3 meses ( Tabla III ). No hubo fallecimientos en ningún grupo lo que da una mortalidad de 0.

La forma de seguimiento para detectar la recoartación fue muy heterogénea, desde seguimiento clínico nulo, hasta cateterismo en 3 pacientes con CIV asociada( 25 % ), gradiente brazo / pierna en 6 casos ( 50 % ), Eco - Doppler en 3 casos ( 25 % ) y combinación Eco - Doppler y gradiente brazo / pierna en dos ( 16.6 % ). En un caso se efectuó angiografía por sustracción digital para evaluación de la anastomosis. ( tabla IV ).

## DISCUSION

Aunque son ya casi cinco décadas desde que se efectuó la primera corrección quirúrgica de la coartación aórtica, aún se debate sobre cuál debe ser la operación de elección, sobre todo en neonatos y lactantes. La principal preocupación en el resultado de la reparación es la recoartación, además de la mortalidad, que afecta más a los neonatos y los casos en quienes co-existen otras malformaciones cardiacas ( 57 - 61 ). Se piensa que los resultados de esta cirugía son dependientes de la edad y peso al momento de operar así como de la técnica quirúrgica aplicada ( 42, 54, 79, 81 - 90, 93 ). En esta revisión, la recoartación no tuvo relación con la edad, ni el peso, sino más bien con la técnica quirúrgica utilizada, siendo definitiva esta observación para la técnica de aortoplastia con parche sintético en donde el 100 % reunió criterios de recoartación y sobre todo fue en los pacientes de mayor edad de toda la serie ( promedio de 9.5 meses ). En este grupo, es difícil atribuir la causa de recoartación al tejido ductal, dado que para esa edad es posible que ya se haya contraído hasta su límite, por lo que es factible que tenga relación con la técnica misma. De acuerdo a la clasificación de la coartación en este grupo, dos pacientes tenían coartación tipo I y los otros dos tipo II, todos tenían PCA y uno de cada tipo tenía CIV. Esto puede decir, que en los del tipo I ( sin hipoplasia de ningún segmento ), la configuración del parche fue inadecuada o se dejó intacto el diafragma intraluminal, pero lo más importante es que no fueron medidos los gradientes transoperatorios que indicaran gradientes residuales y en ese momento, cambiar la técnica o hacer lo pertinente a cada caso, por lo que es difícil opinar si se trata de coartación persistente o residual o de una auténtica recoartación, además que en el seguimiento de estos dos casos en solo uno hay imágenes ( aortograma ) que demuestran la estrechez y un gradiente de 20 mm Hg; este es el caso número 5, operado de CIV a los 5 meses de la aortoplastia. El otro caso ( número 4 ) es el único en el que está evaluado el gradiente de presión sistólico brazo/pierna ( 20 mm Hg ) con respuesta hipertensora al ejercicio, la cuál de 125 mm Hg ( en reposo ) se incrementó a 170 mm Hg de presión sistólica en brazo derecho, con incremento del gradiente a 25 mm Hg. Los casos tipo II ( con hipoplasia del tronco ) también hacen suponer problemas de tipo técnico por una inadecuada



configuración del parche y en ellos tampoco se midieron gradientes transoperatorios lo que por nueva cuenta no es posible conocer si se trata de coartación residual o recurrencia. Una observación importante en uno de ellos es el caso número 7 : femenino de 10 meses de edad con CIV membranosa con HAP moderada con 3.3 URP, Qp/Qs de 2:1, con gradiente trans-coartación de 65 mm Hg, sin pulsos en miembros inferiores ( único caso con CIV sin PCA y sin insuficiencia cardiaca) en quien se efectuó corrección total en un tiempo quirúrgico por abordaje trans-esternal. En este caso consideramos que el abordaje fue inadecuado dadas las condiciones clínicas de la paciente, lo que permitía resolver inicialmente la coartación ( que era severa y lo mas importante ) y dejar a evolución natural ( con seguimiento estrecho de la HAP ) la CIV para un corregirla si estuviera indicado en un segundo tiempo. Esto en función de lo difícil que es para exponer adecuadamente la zona de coartación por vfa trans-esternal y haber elegido la técnica de aortoplastia con parche, así mismo que de acuerdo con la evaluación hemodinámica y los hallazgos operatorios la CIV aún tenia posibilidades de cierre espontáneo. En esta paciente el gradiente medido por Eco - Doppler siete meses después de la operación fue de 37 mm Hg ( no tiene medido gradiente brazo / pierna ni estudios con imágenes ).

El grupo de los casos operados con la técnica de Waldhausen ( aortoplastia con colgajo de arteria subclavia ), desde el punto de vista de nuestro criterio no están recoartados sin embargo, muestran gradientes de 10, 14 y 15 mm Hg ( en uno no se tiene medición alguna de gradientes ), sus seguimientos son de 21, 8, y 3 meses y son los casos 6 , 1 y 3 respectivamente, todos son del tipo II de coartación con CIV asociada en los casos 1 y 3, de los cuales el caso 3 ( con el menor tiempo de seguimiento ) es el único neonato de toda la serie y en quien un Eco - Doppler a los 2 meses del postoperatorio mostró gradiente de 18 mm Hg contra 15 mm Hg de gradiente brazo / pierna. En este último caso dada la edad y técnica quirúrgica efectuada existe riesgo de recoartación máxime que a pesar del breve tiempo de seguimiento su gradiente es cercano al límite del parámetro de recoartación, por lo que convendrá llevar un seguimiento estrecho dado que en él se encuentra asociada una CIV muscular en zona trabecular y hasta el momento se ignora el grado de HAP. En este grupo el seguimiento del caso número 6 se detuvo

porque fue dado de alta definitiva y aunque su gradiente brazo / pierna " tardío " es de 10 mm de Hg, consideramos necesario re-captarlo para seguimiento a largo plazo ya que no se excluye del riesgo de recoartación tardía. Cabe mencionar que este paciente sufrió la fractura de 4 arcos costales durante la cirugía y fue otro caso de Sx. pos-coartectomía con HTAS y distensión abdominal por íleo severo. El caso número 1 de este grupo tiene seguimiento con cateterismo en el cual se documentó un gradiente a través de la zona de reparación de 14 mm Hg con URP de .9, Qp/Qs de 2 y es el único en quien se tuvo el hallazgo de fenómeno de robo de la arteria subclavia en el angiograma, razón suficiente para un seguimiento estrecho a largo plazo.

En el grupo de resección y anastomosis término - terminal, uno de los casos ( 12 ) con coartación tipo IA no tiene gradiente en la medición de presión brazo/pierna a los 12 meses de seguimiento, sin embargo no está re-evaluada la evolución de la HAP, y además en este caso pudo efectuarse bandaje de la arteria pulmonar en la misma cirugía. En el caso 11 con un seguimiento de 33 meses, el cateterismo a un año y medio del postoperatorio mostró gradiente de 10 mm Hg y ya no se documentó la CIA, sin embargo se detectó un gradiente transvalvular aórtico de 26 mm Hg mismo que prácticamente no existió en el cateterismo inicial lo que de ser real, la clasificación de la coartación sería IIB. El caso número 10 se catalogó como tipo III y en el se efectuó resección y anastomosis término - terminal pero utilizando la arteria subclavia con la técnica de Clagett para la anastomosis y aunque una angiografía por sustracción digital muestra " adecuada anastomosis " existe gradiente brazo pierna de 20 mm Hg por lo que es otro caso de " recoartación ", aunque no es fácil saberlo por la falta de medición de gradientes transoperatorios y puede corresponder a un gradiente residual. Este caso se presta para rebatir nuestra hipótesis, que aunque precisa "... las técnicas que incluyan resección del segmento coartado ", en este caso la anastomosis no fue hecha entre los cabos aórticos sino con la arteria subclavia y el cabo aórtico distal, los que difieren en mucho en el diámetro, e implica " ampliar la boca " del cabo de la subclavia lo que aumenta relativamente el diámetro de esta arteria, dando lugar a una anastomosis con desigualdad de diámetros reales, sin embargo hay que aceptar que el caso corresponde a una hipoplasia tubular de la aorta y no se ha evaluado la recuperación de los diámetros de la aorta,

a no ser que en este caso haya sido requerida una aortoplastia ampliada hasta el arco aórtico ( fig. 6 A y B ) ( situación que se ignora por que no se conoce el Índice del Arco Aórtico en este caso ) y no sabemos si realmente estuviera indicada ( 28 ). En el último grupo de un solo caso ( caso 2 ) la plastia conlleva la resección del tejido ductal y anastomosis ampliada con colgajo de subclavia, la cuál se llevó a cabo con el mayor tiempo de pinzamiento de toda la serie, no obstante que no tuvo complicaciones inherentes a este factor de riesgo. Su gradiente brazo/pierna es de 14 mm Hg a un mes del postoperatorio, sin embargo dado el tipo de coartación ( tipo III ), el gradiente puede ser dado por el segmento hipoplásico del arco, que de acuerdo a lo reportado en la literatura (76-78 ) este segmento se normaliza posterior a la reparación de la coartación sola, por lo que convendrá esperar 6 meses para confirmar si el arco aórtico ha recuperado su diámetro normal posterior a la plastia. En este caso el Eco-Doppler no correlacionó con el gradiente brazo/pierna los cuales fueron de 30 mm Hg como máximo y 19.5 como mínimo en el ECO, contra 14 mm Hg del gradiente brazo/pierna. En este caso consideramos que requiere estudio invasivo para obtener gradiente e imágenes del arco aórtico y zona de la plastia así como para buscar fenómeno de robo de la arteria subclavia, ya que no se ligó la arteria vertebral.

En cuanto a la frecuencia de recoartación en nuestra serie, esta es alta comparada con la reportada por otros grupos ( 54,79-84 ).

Los tiempo de pinzamiento aórtico fueron muy variables siendo independientes de la técnica utilizada, sin embargo la plastia mas compleja desde nuestro punto de vista ( fig 5 ), requiere quizá tiempos de pinzamiento mayores, por lo que consideramos conveniente utilizar los tubos de derivación sanguínea de cirugía carotídea, tal y como lo recomienda Dietl y Torres ( 54 ). Así mismo es preciso hacer notar la ausencia de paraplegia en esta serie, complicación que por fortuna es muy poco frecuente.

El material se sutura utilizado, por el momento consideramos que no es motivo de discusión, pero puede considerarse en base a la experiencia de otros grupos la utilización rutinaria de PDS o Maxón, pero sería motivo de un estudio prospectivo aplicando dichos materiales de sutura en las técnicas que mejor resultado han dado en nuestra experiencia.

En cuanto a la mortalidad, esta es nula, pero creemos que va en función de la edad de nuestros pacientes y del tipo de defectos cardiacos asociados, además que la condición de los pacientes al momento de la cirugía en ninguno era crítica, aún en el neonato ( caso 3 ). Lo que llama la atención en nuestra serie es que a pesar de que nuestro hospital es de concentración, en el periodo de 5 años estudiado, el número de pacientes neonatos con coartación que llegan a cirugía es muy escaso, lo que hace pensar en: pacientes bien estabilizados en quienes la cirugía puede retrasarse, mortalidad perinatal asociada a la cardiopatía no diagnosticada o manejo inadecuado en las clínicas periféricas lo que impide que los pacientes lleguen con vida a nuestro hospital, lo que también es motivo de preocupación y de estudio. Para ello debemos contar con Prostaglandina E1 ( PGE1 ) para el manejo de estos pacientes en el perioperatorio por sus propiedades benéficas ya bien conocidas (31 - 33). Las complicaciones quirúrgicas presentadas en nuestra serie están en relación a la toracotomía y al manejo del drenaje pleural, situaciones que en nuestra experiencia fueron poco trascendentes. La hipertensión en el postoperatorio es una situación común del síndrome pos-coartectomía y que en esta serie en solo dos casos se acompañó de distensión abdominal e íleo, lo cuál se corrigió en cuanto se logró estabilizar la presión arterial y en ninguno condicionó complicaciones mayores.

La forma de seguimiento fue muy heterogénea y consideramos que inadecuada, tomando en cuenta que aún desde el punto de vista clínico - que sería el inicio obligado -, el gradiente brazo/pierna solo fue medido en el 50 % de los casos. En cuanto a la evaluación postoperatoria con Eco - Doppler, creemos que para confiar en este método como única forma de evaluación, es necesario correlacionar los resultados con un estudio hemodinámico invasivo, para tener la certeza de que los estudios ecocardiográficos pueden ser de utilidad en el seguimiento de estos pacientes. Así mismo sería conveniente incluir estudios de imagen como la resonancia magnética nuclear o angiografía digital en los casos en que se considere que el cateterismo no es indispensable y en quienes existe gradiente brazo/pierna significativo. En cuanto al seguimiento con cateterismo, éste fue efectuado en 3 de los 5 pacientes con CIV asociada, pero con miras al seguimiento exclusivo de la hipertensión pulmonar y valorar la necesidad de cierre de la CIV, aunque

obviamente se midieron gradientes a través del sitio de reparación aórtica. Este estudio fue muy útil en un caso dado que detectó la progresión de la HAP y obligó a la reparación del defecto septal.

## CONCLUSIONES

- 1.- El índice de re-coartación encontrado en éste estudio es mayor que en los reportes actuales de la literatura médica mundial.
- 2.- la aortoplastia con parche sintético no es recomendable para la reparación de coartación aórtica en este grupo de edad por su alto índice de re-coartación.
- 3.- Deben unificarse los criterios para la utilización de las técnicas quirúrgicas adecuadas para este grupo de edad y protocolizar su aplicación. Sobre todo en neonatos.
- 4.- En apoyo a la hipótesis de este trabajo, aunque el número de casos es bajo, la técnica que involucró la resección del segmento coartado solo presentó re-coartación en el procedimiento de Clagett.
- 5.- El menor índice de re-coartación se presentó en los procedimientos que involucraron la utilización de la arteria subclavia, para corregir el defecto. Aunque sus gradientes no son los deseables.
- 6.- También en apoyo a la hipótesis y en base a las conclusiones 4 y 5, podemos recomendar la resección del segmento coartado y anastomosis ampliada con colgajo de arteria subclavia, especialmente en neonatos.
- 7.- El seguimiento de estos pacientes en esta serie no está estandarizado.
- 8.- El seguimiento debe protocolizarse y hacer obligada la determinación de gradiente Brazo / Pierna en todos los casos y ser este, el punto de partida para otros estudios, con los que se complementará la evaluación por la posibilidad de falsas negativas en presencia de una circulación colateral abundante.
- 9.- Se recomienda utilizar la clasificación de Anato cuando se vaya a protocolizar el manejo de estos pacientes.
- 10.- Finalmente, esta Tesis debe ser punto de partida para estudios proyectivos más exhaustivos sobre el tema, tanto experimentales como clínicos, con miras a mejorar los resultados quirúrgicos y para ahondar en los conocimientos del origen embriológico de la coartación aórtica.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abrams HL. Radiologic aspects of operable heart disease. Retrograde brachial aortography. *Circulation* 1956;14:593
- 2.- Anderson VA, Kissane JM. Pathology. The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1977
- 3.- Souders CR, Pearson CM, Adams HD. An aortic deformity simulating mediastinal tumor: A subclinical form of coarctation. *Dis.Chest* 1951;20:35
- 3a.- Rosler H, White PD. Unusual variations of roentgen shadow of elongated thoracic aorta. *Am Heart J* 1931;6:768
- 3b.- Ortíz A, Pérez C. Pseudocoartación de la aorta torácica. *Arch Inst Cardiol Mex* 1970;40:145
- 3c.- Ochoa E, Argüero R, Wabi C. Pseudocoartación + Coartación verdadera de la aorta. *Neumol Cir Tórax Mex* 1972;33:111
- 4.- Rudolph A. Congenital diseases of the heart. Year Book Medical Publishers, Chicago 1974
- 5.- Hurst JW, Logue RB, Schlant RC. The Heart. Mc Graw Hill Book Company, New York 1978
- 6.- Fyler DC. Nadas ' Pediatric Cardiology . Hanley and Belfus Inc. Philadelphia 1992
- 7.- Información del Departamento de Bioestadística . INCIH México 1985
- 7a.- Pérez C, González JL, Guzmán C, Bernardo J, Merizalde A. Coartación de la aorta en el niño. Parte I. Analisis clínico. *BoI Med Hosp Infant Mex* 1963;20:181
- 8.- Attie F. Cardiopatías congénitas, Morfología, Cuadro Clínico y Diagnóstico. Salvat Mexicana de Ediciones S.A de C.V. México, 1985
- 9.- Sabiston DC, Spencer FC. Surgery of the chest . W.B. Saunders Company. Harcourt Brace Jovanovich, Inc. Philadelphia 1990
- 10.- Kirklin JW, Barrat-Boyes BG. Cardiac Surgery Churchill Livingstone Inc., Robert Stevenson House, New York 1993
- 11.- Craigie D. Instance of obliteration of the aorta beyond the arch, illustrated by similar cases and observations. *Edinburgh M, and S.J.*, 1941;56:427
- 12.- Wielenga G, Dankweijer J. Coarctation of the aorta. *J. Pathol Bacteriol* 1986;95:265

- 13.- Ho SY, Anderson RH. Coarctation , tubular hypoplasia and the ductus arteriosus. Histological study of 35 specimens. *Br Heart J* 1979;41:268
- 14.- Rudolph AM, Heymann MA, Spitznagel U. Hemodynamic considerations in the development of narrowing of the aorta. *A. J Cardiol* 1972;30:514
- 15.- Shinebourne EA, Elseed AM. Relation between fetal flow patterns, coarctation of the aorta, and pulmonary blood flow. *Br Heart J* 1974 36;492
- 16.- Lindsay J Jr., Coarctation of the aorta, bicuspid aortic valve and abnormal ascending aortic wall. *Am J Cardiol* 1988;61:182
- 17.- Russell GA, Berry PJ, Watterson K, Dhasmana JP, Wisheart JD. Patterns of ductal tissue in coarctation of the aorta in the first three months of life. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:569
- 18.- Rodbard S. Vascular modifications induced by flow. *Am Heart J* 1956;51:926
- 19.- Rodbard S. Physical factors in the progression of stenotic vascular lesions. *Circulation* 1958;17:410
- 20.- Honey W, Lincoln JCR, Osborne NP, de Bono DP. Coarctation of the aorta with right aortic arch. Report of surgical correction in 2 cases: one with associated anomalous origin of left circumflex coronary artery from the right pulmonary artery. *Br Heart J* 1975;37:937
- 21.- Gooding CA, Glickman MG, Suyaw MF. Fate of rib notching after correction of aortic coarctation. *Am J Roentgenol* 1969;106:21
- 22.- Barnes RW, Rittenhouse EA, Kongtaworn C, Doty DB, Rossi NP, Ehrenhaft JL. Reversed intercostal arterial flow in coarctation of the aorta. *Ann Thorac Surg* 1975;19:27
- 23.- Schuster SR, Gross RE. Surgery for coarctation of the aorta: A review of 500 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1962;43:54
- 24.- Becker AE, Becker MJ, Edwards JE. Anomalies associated with coarctation of the aorta. Particular reference of infancy. *Circulation* 1970;41:1067
- 25.- Taves RL, Berry CL, Aberdeen E. Congenital bicuspid aortic valves associated with coarctation of the aorta in children. *Br Heart J* 1969;31:127



- 26.- Talner NS, Berman MA. Postnatal development of obstruction in coarctation of the aorta. Role of the ductus arteriosus. *Pediatrics* 1975;56:562
- 27.- Awato JJ, Galdieri RJ, Cotroneo JV. Role of extended aortoplasty related to the definition of coarctation of the aorta. *Ann Thorac Surg* 1991;52:615
- 28.- Siewers RD, Ettetdgui J, Pahl E, Tallman T, del Nido PJ. Coarctation and hipoplasia of the aortic Arch: Will the arch grow? *Ann Thorac Surg* 1991;52:508
- 28a.- Jiménez M, Pérez C, Pérez JJ, Franco JS, Cisneros O, Argüero R. Criterio de indicación quirúrgica en cardiopatías congénitas del recién nacido y del lactante. *Arch Inst Cardiol Mex* 1960;38:738
- 29.- Van Son SAN, Daniels O, Lacquet LK. Optimal age for repair of aortic coarctation ( letter to the editor ). *Ann Thorac Surg* 1991;51:344
- 30.- Tiraboschi R, Alferi O, Carpentier A, Parenzon L. One stage correction of coarctation of the aorta associates with intracardiac defects in infancy. *J Cardiovasc Surg* 1978;19:11
- 31.- Neutze JW, Starling MB, Elliott RB, Barratt-Boyes BG. Palliation of cyanotic congenital heart disease in infancy with E - Type prostaglandins. *Circulation* 1977;55:238
- 32.- Waldhausen JA, Whitman V, Pierce W. Coarctation of the aorta in infants. Management with Prostaglandin E1 and the subclavian flap procedure. Presented at the World Congress of Pediatric Cardiology, London 1980 ( abst. )
- 33.- Leoni F, Huhta JC, Douglas J, et al. Effect of Prostaglandin on early surgical mortality in obstructive lesions of the systemic circulation. *Br Heart J* 1984;52:654
- 34.- Vosschulte K. Surgical correction of coarctation of the aorta by a Isthmusplastic operation. *Thorax* 1961;16:338
- 35.- Hehrlein FW, Mulch J, Rautenburg H, Schlepper M, Scheld HH. Incidence and pathogenesis of aneurysm after patch graft aortoplasty for coarctation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:226
- 36.- De Santo A, Bills RG, King H, Valler B, Brown JW. Pathogenesis of aneurysm formation opposite prosthetic patches used for coarctation repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;94:720

- 37.- McGiffin DC, McGiffin PB, Galbraith AJ, Cross RB. Aortic wall stress profile after repair of coarctation of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:924
- 38.- Waldhausen JA, Mohrwoold DL. Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1966;51:532
- 39.- Van Son JAM, Van Asten WMJC, Van Lier HJJ, Daniëls O, Vincent JG, Skotnicki SH, Lacquet LK. Detrimental sequelae on the hemodynamics of the upper left limb after subclavian flap angioplasty in infancy. *Circulation* 1990;81:996
- 40.- Van Son JAM, Van Asten WMJC, Van Lier HJJ, Daniëls O, Vincent JG, Skotnicki SH, Lacquet LK. A comparison of coarctation resection and subclavian flap angioplasty using ultrasonographically monitored post-occlusive reactive hyperemia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;100:817
- 41.- Lodge FA, Lasberti JJ, Goodman AH, et al. Vascular consequences of subclavian artery transection for the treatment of congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;86:18
- 42.- Cobanoglu A, Teply JF, Grunkemeier GL, Suderland CO, Starr A. Coarctation of the aorta in patients younger than three months. A critique of the subclavian flap operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:128
- 43.- Sánchez GR, Balsara RK, Dunn JM, Mehta AV, O'Riordan AC. Recurrent obstruction after subclavian flap repair of coarctation of the aorta in infants. Can it be predicted or prevented? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;91:738
- 44.- Baudet E, Al-Qudah A. Late results of the subclavian flap repair of coarctation in infancy. *J Cardiovasc Surg* 1989;30:445
- 45.- Moulton AL, Brenner JI, Roberts G, et al. Subclavian flap repair of coarctation of the aorta in neonates. Realization of growth potential? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:220
- 46.- Yamaguchi N, Tachibana H, Hosokawa Y, Ohasgi H, Oshima Y. Early and late results of surgical treatment of coarctation of the aorta in the first three months of life. *J Cardiovasc Surg* 1989;30:169
- 47.- Mellgren G, Friberg LG, Björkerud S. Can we predict the long term function of the subclavian flap angioplasty? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:932

- 48.- Crafoord C, Mylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J Thorac Surg* 1945;14:347
- 49.- Arenas JD, Myers JL, Gleason MM, Vennos A, Baylen BG, Waldhausen JA. End to end repair of aortic coarctation using absorbable polydioxanone suture. *Ann Thorac Surg* 1991;51:413
- 50.- Myers JL, Campbell DB, Waldhausen JA. The use of absorbable monofilament polydioxanone suture in pediatric cardiovascular operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:721
- 51.- Vouhé PR, Trinquet F, Lecompte Y, et al. Aortic coarctation with hypoplastic aortic arch. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;96:557
- 52.- Dietl CA, Torres AR, Cazzaniga M. Coartectomía y anastomosis ampliada con subclavia. *Rev Latina Card Inf* 1985;1:207
- 53.- Dietl CA, Torres AR. Coarctation of the aorta: Anastomotic enlargement with subclavian artery: two new surgical options. *Ann Thorac Surg* 1987;43:224
- 54.- Dietl CA, Torres AR, Favaloro RG, et al. Risk of recoarctation in neonates and infants after repair with patch aortoplasty, subclavian flap, and the combined resection flap procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;103:724
- 55.- de Mendonca JT, Carvalho MR, Costa RK, Filho EF. Coarctation of the aorta. A new surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:445
- 56.- Meier MA, Lucchese FA, Jazbik V, Mesralla JA, de Mendonca JT. A new technic for repair of aortic coarctation. Subclavian flap aortoplasty with preservation of arterial blood flow to the left arm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:1005
- 56a.- Watterson KG, Dhasmana JP, O'Higgins JW, Wisheart JD. Distal aortic pressure during coarctation operation. *Ann Thorac Surg* 1990;49:987
- 57.- Milliken JC, Sheppard BB, Brown WJ, Mel RB. Neonatal coarctation: clinical spectrum and improved results. *J Thorac Cardiovasc Surg* { en prensa }
- 58.- Trinquet F, Vouhé PR, Vernant F, Touati G, Roux PM, Pome G, Leca F, Neveux JY. Coarctation of the aorta in infants: which operation. *Ann Thorac Surg* 1988;45:186

- 59.- Van Son JAM, Daniëls O, Vincent JG, Van Lier HJJ, Lacquet LK. Appraisal of resection and end to end anastomosis for repair of coarctation of the aorta in infancy: preference for resection. *Ann Thorac Surg* 1989;48:496
- 60.- Ziener G, Jonas RA, Perry SB, Freed MK, Castaneda AR. Surgery for coarctation of the aorta in the neonate. *Circulation* 1986;74(Suppl 1):1-25
- 61.- Björk VO, Bergdahl L, Jonasson R. Coarctation of the aorta, the world's longest follow-up. *Adv Cardiol* 1978;22:205
- 61a.- Sealy WC. Indications for surgical treatment of coarctation of the aorta. *Surg Gynecol Obstet* 1953;97:301
- 61b.- Amato D, Chavez JM, Argüero R. Participación de factores mecánicos y renohumorales en la elevación de la tensión arterial en pacientes con coartación de la aorta. *Arch Invest Med Mex* 1986;17:83
- 62.- Moran BJ, Humphries JO, Rowe MD, Mellit ED. Prognosis of surgically corrected coarctation of the aorta: a 20-year postoperative appraisal. *Circulation* 1973;47:119
- 63.- Freed MD, Rocchini A, Rosenthal A, Nadas AS, Castaneda AR. Exercise-induced hypertension after surgical repair of coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 1979;43:253
- 64.- Lew EA. High blood pressure, other risk factors and longevity: the insurance viewpoint., in Laragh JH (ed): *Hypertension Manual. Mechanisms, methods, management.* Yorke Medical Books, New York 1974, p. 43
- 65.- Nanton MA, Olley PM. Residual hypertension after coarctectomy in children. *Am J Cardiol* 1976;37:769
- 66.- Sciolaro C, Copeland J, Cork R, Barkenbush N, Donnerstein R, Goldberg S. Long term follow-up comparing subclavian flap angioplasty to resection with modified oblique end to end anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:1
- 67.- Hartmann AF Jr, Goldring O, Hernaulez A, Behrer MR, Schod W, Ferguson T, Burford T. Recurrent coarctation of the aorta after successful repair in infancy. *Am J Cardiol* 1970;25:405

- 68.- Parsons CG, Astley R. Recurrence of aortic coarctation after operations in childhood. *Br Med J* 1966;1:573
- 69.- Parsons CG. Recurrent coarctation of the aorta (editorial). *Am Heart J* 1967;73:1
- 70.- Ibarra-Pérez C, Castaneda AR, Varco RC, Lillehei CW. Recoarctation of the aorta. Nineteen year clinical experience. *Am J Cardiol* 1969;23:778
- 71.- Tucker BL, Stanton RE, Lindeswith GG, Stiles QR, Meyer BW, Jones JC. Recurrent coarctation of the thoracic aorta. *Arch Surg* 1971;102:556
- 72.- Brown AG. Narrowing of the aortic isthmus and enlargement of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965;50:166
- 73.- Elzenga NJ, Gittenberger-de Groot AC. Localised coarctation of the aorta: an age dependent spectrum. *Br Heart J* 1983;49:317
- 74.- Jonas RA. Coarctation. Do we need to resect ductal tissue? *Ann Thorac Surg* 1991;52:604
- 75.- Berry CL, Taves RL. Mucopolysaccharides of the aortic wall in coarctation and recoarctation. *Cardiovasc Res* 1970;4:244
- 76.- Brouwer MHF, Cromme-Dijkhuis AH, Ebels T, Eijgelaar A. Growth of the hypoplastic aortic arch after simple coarctation resection and end to end anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:446
- 77.- Myers JL, McConnell BA, Waldhausen JA. Coarctation of the aorta in infants: Does the aortic arch grow after repair? *Ann Thorac Surg* 1992;54:869
- 78.- Morrow VR, Huhta JC, Murphy DJ Jr, McManara D. Quantitative morphology of the aortic arch in neonatal coarctation. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:616
- 79.- Brouwer MHF, Kuntze CEE, Ebels T, Talsma MD, Eijgelaar A. Repair of aortic coarctation in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:1093
- 80.- Hamilton DI, Eusanio GD, Sandrasagra FA, Donnelly RJ. Early and late results of aortoplasty with left subclavian flap for coarctation of the aorta in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;75:699

- 81.- Hamilton DI, Medici D, Oyonarte M, Dickinson DF. Aortoplasty with the left subclavian flap in older children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:103
- 82.- Campbell DB, Waldhausen JA, Pierce MS, Fripp R, Whitman V. Should elective repair of coarctation of the aorta be done in infancy? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;88:929
- 83.- Metzdorff MT, Cobanoglu A, Grunkeewier GL, Sunderland CO, Starr A. Influence of age at operation on late results with subclavian flap aortoplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:235
- 84.- Penkoske PA, Williams WG, Olley PM, Leblanc J, Trusler GA, Moes CAF, Judakin R, Rowe RD. Subclavian arterioplasty repair of coarctation of the aorta in the first year of life. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:894
- 85.- Sade RM, Taylor AB, Chariker EP. Aortoplasty compared with resection for coarctation of the aorta in young children. *Ann Thorac Surg* 1979;28:346
- 86.- Sade PM, Crawford FA, Hohn AN, Riopel DA, Taylor AB. Growth of the aorta after prosthetic patch aortoplasty for coarctation in infants. *Ann Thorac Surg* 1984;38:21
- 87.- Connor TM, Baker WP. A comparison of coarctation resection and patch angioplasty using post-exercise blood pressure measurements. *Circulation* 1981;64:567
- 88.- Hesslein PS, McManara DG, Morriss NJH, Hallman GL, Cooley DA. Comparison of resection versus patch aortoplasty for repair of coarctation in infants and children. *Circulation* 1981;64:164
- 89.- Ala-Kulju K, Järvinen A, Maamies T, Mattila S, Merikallio E. Late aneurysms after patch aortoplasty for coarctation of the aorta in adults. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;31:301
- 90.- Ala-Kulju K, Heikkinen L. Aneurysms after patch graft aortoplasty for coarctation of the aorta: long-term results of surgical management. *Ann Thorac Surg* 1989;47:853
- 91.- Bergdahl L, Ljungquist A. Long term results after repair of coarctation of the aorta by patch grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:177
- 92.- Olsson P, Sonderlund S, Dubiel WT, Ovenfors CO. Patch graft or tubular grafts in the repair of coarctation of the aorta: a follow-up study. *Scand J Thorac Surg* 1976;10:139
- 93.- Santamaria H, Larrea J, Gómez M, Maulen X, Alva C, Palacios X. Coartación aórtica en el lactante menor. *Rev Med [NS] (Méx.)* 1986;24:343

## TABLA I. COARTACION AORTICA. CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES.

PACIENTE	SEXO	EDAD	PESO (kg)	CLASIFICACION
1	MASC	4m	4.700	IIA * PCA
2	MASC	2m	5.250	III
3	MASC	28d	3.000	IIA * PCA,CIA
4	MASC	9m	7.300	I * PCA *
5	MASC	10m	6.295	IA * PCA BIDIREC.
6	MASC	11m	8.200	II
7	FEM	10m	8.000	IIA
8	FEM	9m	6.400	II * PCA
9	MASC	2m	3.365	II * PCA
10	FEM	3m	3.300	III * PCA
11	MASC	8m	6.300	II * PCA,CIA
12	FEM	4m	3.800	IA * PCA

\* Fibroelastosis de VI (FE: 26%).

FUENTE: ARCH. CLIN. H.C. C.M.N. S.XXI 1988-1992.

**TABLA II. CLASIFICACION SEGUN AMATO,  
TIPO DE GIRUGIA E INDICE DE RECOARTACION**

<b>CLASIFICACION DE AMATO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>INTERVENCION REALIZADA</b>	<b>RECOARTACION (PORCENTAJE)</b>
I	1* (8.3%)	PARCHE	100%
IA	2** (16.6%)	PARCHE	50%
II	4 (33.3%)	PARCHE	25%
IIA	3 (25.0%)	PARCHE ***	33%
III	2 (16.6%)	T-T /CLAGETT	50%

\* CASO CON FIBRO-ELASTOSIS.

\*\* UN CASO CON CIV MUSCULAR MULTIPLE (URP 2.8).  
OTRO CASO CON HAP SEVERA (URP 5.4).

\*\*\* ABORDAJE ANTERIOR Y CORRECCION SIMULTANEA DE CIV EN UN CASO.

FUENTE: HOSP. CARDIOL. CMN S.XXI. 1988-1992.



### TABLA III. SEGUIMIENTO POSTOPERATORIO RECOARTACION SEGUN TIPO DE CIRUGIA

VARIABLE	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
No. PAC.	4 (33%)	4 (33%)	3 (25%)	1 (8.3%)
EDAD (PROM)	9.5	4.5	5.0	2.0
SEGUIMIENTO (MESES)	15.5+-5.32	14.5+-10.7	27.6+-13.7	3
RECOARTACION	4/4 (100%)	0 *	1/3 (33%)	0 **

\* EN 3 PACIENTES EL GRADIENTE PROMEDIO ES DE 14 mm Hg.

\*\* GRADIENTE DE 14 mm Hg. (COARTACION TIPO III)

## TABLA IV. SEGUIMIENTO PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS.

METODO	PORCENTAJE	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
GRAD.					
BZO/PNA	50%	1	2	2	1
CATET.	25%	1	1	1	-
ECO	33%	2	1 •	-	1 •
ANGIOG.					
DIGITAL	8%	-	-	1	-

• UNICOS CASOS COMBINANDO ECO Y GRAD BZO/PNA.

GRAD-GRADIENTE, BZO/PNA-BRAZO/PIERNA, CATET-CATETERISMO  
ECO-ECOCARDIOGRAMA, ANGIOG DIGITAL-ANGIOGRAFIA DIGITAL.

FUENTE: HOSP. CARDIOL. CMN. S.XXI. 1988-1992.

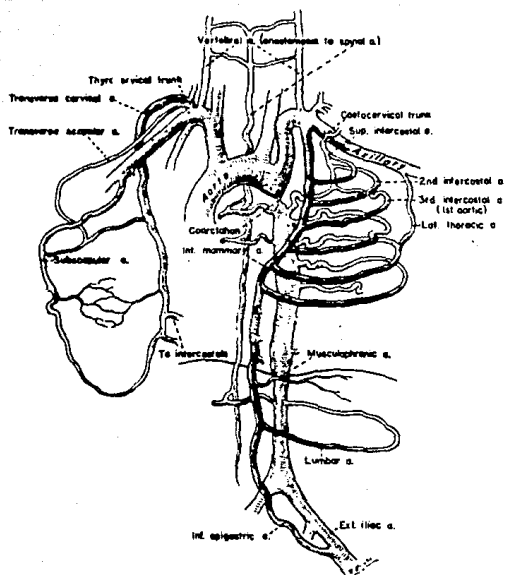


Fig 1. Circulación colateral en la coartación aórtica.

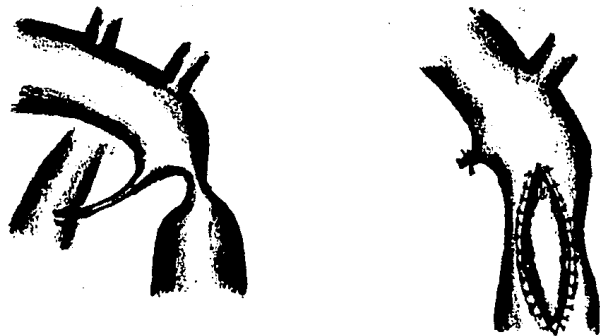


Fig 2. Aortoplastia con parche.

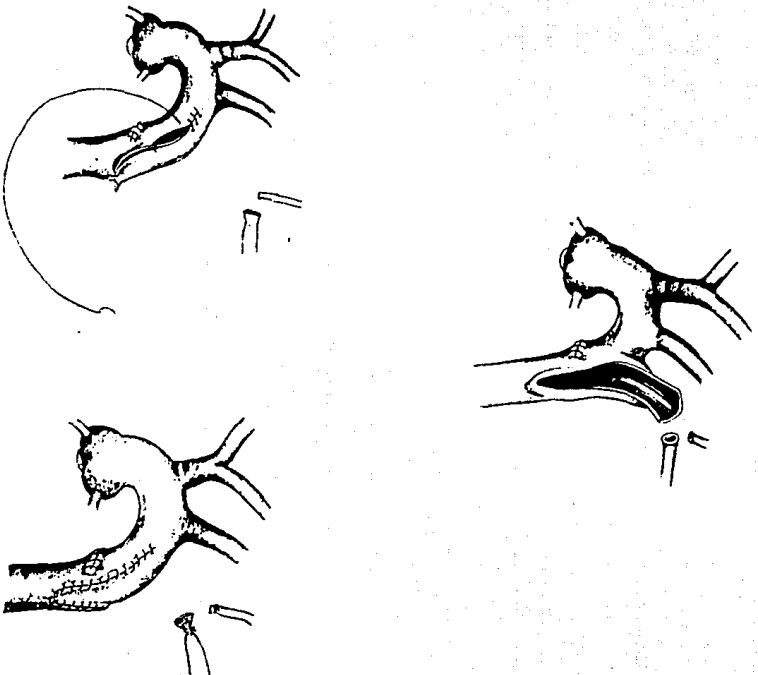


Fig. 3. Aortoplastia con técnica de Vaidhausen.

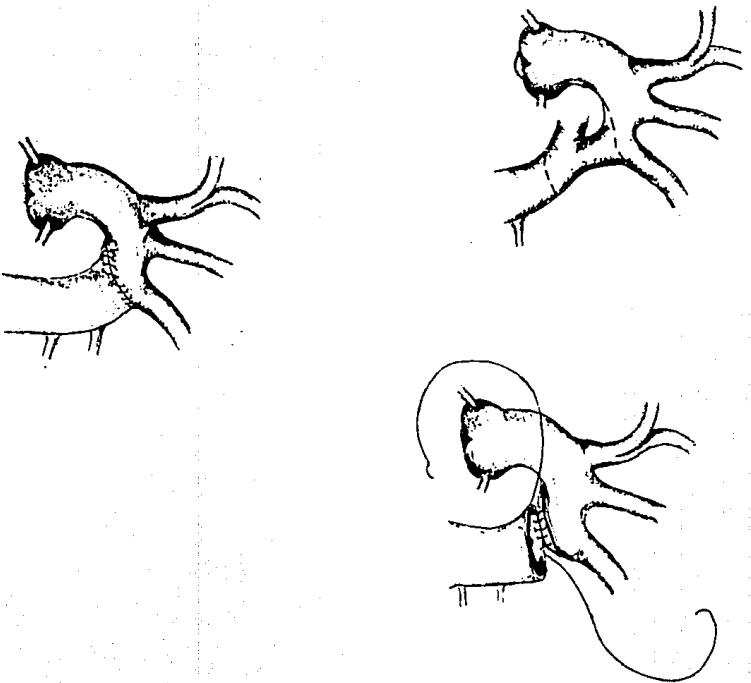
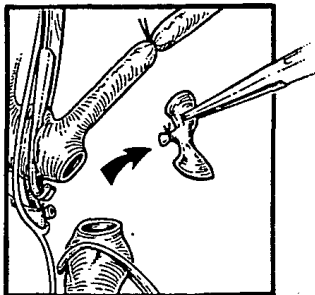
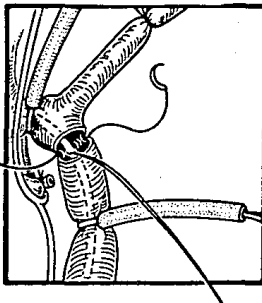


Fig 4. Coarctación y anastomosis término - terminal.

A. Coartectomía



B. anastomosis término - terminal



C y D. Aplicación sacrificando arteria subclavia.

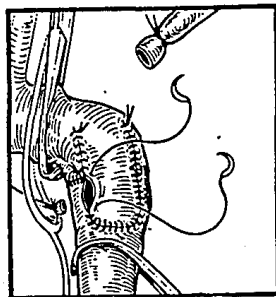
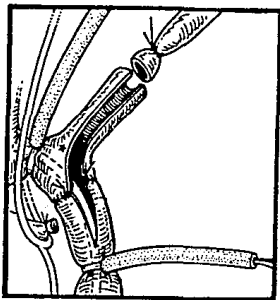
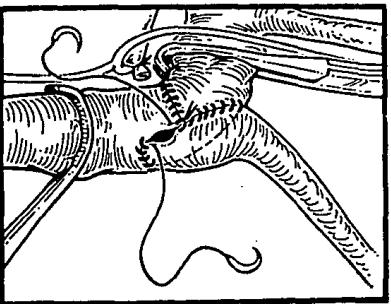
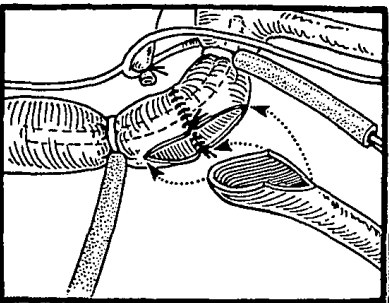
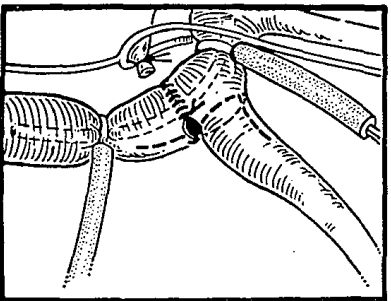


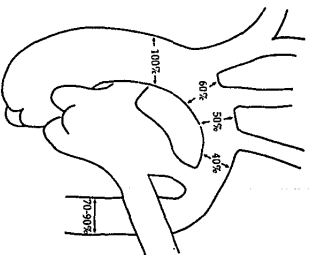
Fig 5. Coartectomía, anastomosis término - terminal y aplicación con colgajo de arteria subclavia.



e, f y g. Aplicación re-implantando a. subclavia.



Distintos normales



x Sitios de medición

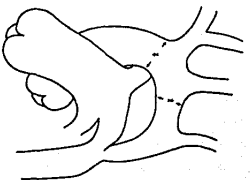
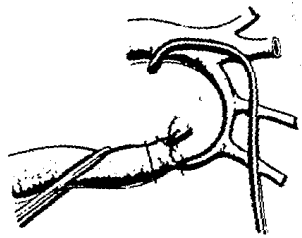
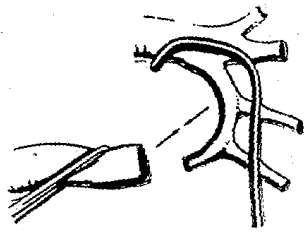
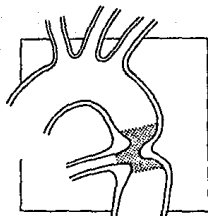


Fig 5-A. Índice del Arco Ártico de acuerdo a fórmula de Stevers  
y cols. ( 28 )

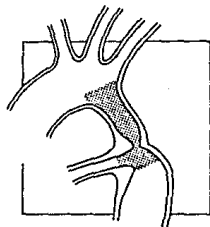
Fig 6-B. *Notoplaxia extendida*.



- Tipo I Coartación simple con o sin PCA  
 IA Con CIV  
 IB Con otros defectos cardíacos mayores



- Tipo II Coartación e hipoplasia del Istmo con  
 o sin PCA  
 IIA Con CIV  
 IIB Con otros defectos cardíacos mayores



- Tipo III Coartación e hipoplasia tubular de la  
 aorta con o sin PCA  
 IIIA Con CIV  
 IIIB Con otros defectos cardíacos mayores

