



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA

**“Uso de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa  
transantestésica sobre la presión arterial en pacientes pediátricos  
sometidos a Coartectomía”.**

**TESIS DE POST-GRADO**  
**PARA OBTENER LA SUB-ESPECIALIDAD EN:**  
**ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**TESISTA**

Dra. Brenda Janeth Aldama Tello

Residente de Segundo año de la Sub Especialidad de Anestesiología Pediátrica

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Oscar Fernando Chávez Barragán

Médico Anestesiólogo Pediatra adscrito a la UMAE HP CMNO

**INVESTIGADORES ASOCIADOS**

Dr. Juan Carlos Barrera De León

Doctor en Ciencias Médicas y Jefe de la División de Educación en Salud de la UMAE HP  
CMNO

Dr. Saúl Javier Ramos Higuera

Médico Cirujano Cardiotorácico adscrito al Servicio de Cardiocirugía Pediátrica de la  
UMAE HP CMNO

Guadalajara, Jalisco, Febrero 2013.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>Resumen</b>                        | 1  |
| <b>Introducción</b>                   | 2  |
| <b>Marco teórico</b>                  | 3  |
| <b>Planteamiento del problema</b>     | 18 |
| <b>Pregunta de investigación</b>      | 19 |
| <b>Justificación</b>                  | 20 |
| <b>Objetivos</b>                      |    |
| • <b>General</b>                      | 21 |
| • <b>Específicos</b>                  | 21 |
| <b>Hipótesis</b>                      | 22 |
| <b>Material y Método</b>              |    |
| • <b>Universo</b>                     | 23 |
| • <b>Diseño</b>                       | 23 |
| • <b>Criterios de inclusión</b>       | 23 |
| • <b>Criterios de exclusión</b>       | 23 |
| • <b>Variables</b>                    | 24 |
| • <b>Estrategia de trabajo</b>        | 25 |
| • <b>Factibilidad de recursos</b>     | 26 |
| • <b>Aspectos éticos</b>              | 26 |
| • <b>Aspectos estadísticos</b>        | 27 |
| <b>Descripción de los resultados</b>  | 28 |
| <b>Discusión</b>                      | 33 |
| <b>Conclusiones</b>                   | 35 |
| <b>Referencias bibliográficas</b>     | 36 |
| <b>Anexos</b>                         |    |
| • <b>Hoja de recolección de datos</b> | 38 |
| • <b>Cronograma de actividades</b>    | 40 |

## RESUMEN

**Título:** “Efecto de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa transanestésica sobre la presión arterial en pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía”.

**Objetivo general.** Determinar el efecto de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa transanestésica sobre la presión arterial en pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía. **Antecedentes.** La Coartación de Aorta es la 6ª cardiopatía congénita reportada en la literatura, con una incidencia de 1-2 de cada 2000 nacidos vivos, dadas las condiciones especiales al cuidado transanestésico representan un reto para el Médico Anestesiólogo Pediatra. Debido a la manipulación de la Aorta durante la cirugía, se presenta una secreción aumentada de catecolaminas así mismo una estimulación de receptores adrenérgicos, lo cual se manifiesta con una hipertensión arterial inmediatamente posterior a la corrección quirúrgica. Dadas las características farmacológicas de la Dexmedetomidina y los efectos cardiovasculares que presentan los pacientes sometidos a Coartectomía, se justifica el uso de este fármaco para favorecer los controles de la presión arterial media trans quirúrgicamente y las 24 horas posteriores. **Material y Método.** Estudio basado en serie de 34 casos de Coartectomía en un periodo de cuatro meses, en aquellos pacientes que contaron con expediente clínico completo, Coartación de Aorta aislada, ambos sexos, de 3 a 15 años y 11 meses, ASA 2 y 3, que sea su 1ª intervención quirúrgica y se halla utilizado la Dexmedetomidina intravenosa transanestésica. Se recabaron las cifras de presión arterial media posterior a la infusión de Dexmedetomidina post-impregnación, pre y post clampaje y cada 2 horas hasta las 24 horas siguientes al evento quirúrgico, describiéndose la frecuencia y presentación de la bradicardia o hipotensión en el mismo periodo; analizamos la frecuencia y dosis de vasodilatador empleado en los pacientes sometidos a Coartectomía y la relación con la dosis de impregnación y mantenimiento de la Dexmedetomidina. Para lo anterior utilizamos medidas de tendencia central y dispersión (media aritmética, mediana, desviación típica, valor mínimo, valor máximo y rangos). **Resultados.** De los 34 pacientes en los que se utilizó la Dexmedetomidina, el 20.58% (7 pacientes) requirieron el uso posterior de vasodilatador. La dosis empleada de impregnación y de mantenimiento de la Dexmedetomidina están relacionadas al uso posterior de vasodilatador, teniendo media de impregnación para los que no requirieron de 0.97 mcg/kg/hr ( $DS\pm 0.12$ ) y de mantenimiento de 0.58 mcg/kg/hr ( $DS\pm 0.10$ ), y aquellos que requirieron de vasodilatador con medias de 0.86 mcg/kg/hr ( $DS\pm 0.24$ ) y de 0.35 mcg/kg/hr ( $DS\pm 0.09$ ) respectivamente; así mismo encontramos una frecuencia de hipotensión y para bradicardia de 5.8% y 2.9% respectivamente. **Conclusiones.** La dexmedetomidina es un fármaco que disminuye los valores de la frecuencia cardiaca y la presión arterial media, favorece a la estabilidad hemodinámica que se requiere para el manejo anestésico de estos pacientes. El uso de vasodilatador es dependiente de la dosis de impregnación y dosis de mantenimiento de la Dexmedetomidina.

**Palabras claves:** *Dexmedetomidina en infusión intravenosa, Control de la Presión Arterial, Coartectomía, Paciente pediátrico portador de Coartación Aórtica aislada.*

## INTRODUCCIÓN

La coartación de aorta supone aproximadamente el 5.1% (3-10%) de las malformaciones cardíacas congénitas y constituye la 8ª malformación cardíaca por orden de frecuencia. Su prevalencia se estima 2.09 por 2,000 recién nacidos vivos.

La ocurrencia de coartación de aorta es de 0,2 a 0,6 por 1.000 recién nacidos vivos y representa de la quinta a la octava forma más común de cardiopatía congénita. Sin embargo otras literaturas la representan como un defecto frecuente al nacimiento, con presentación de 1 de cada 2,000 nacidos vivos, representando la 6ª cardiopatía congénita más común, teniendo el 5% de todas las cardiopatías congénitas.

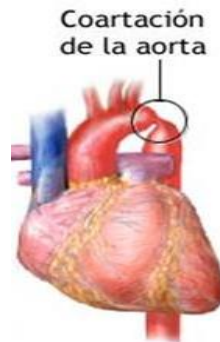
Para su reparación quirúrgica se pinza la totalidad de la arteria Aorta evitando el flujo de sangre a la parte del cuerpo que se encuentra post coartación, esta maniobra ocasiona una redistribución de sangre a la parte superior del organismo, causando por reactividad vascular la hipertensión que se observa transanestésicamente.

Debido a las alteraciones hemodinámicas que presentan estos pacientes por los fenómenos de reperfusión posteriores al despinzado, su manejo anestésico es un reto para el Anestesiólogo Pediatra.

## MARCO TEÓRICO

### COARTACIÓN DE LA AORTA:

Se define como coartación de aorta a una estrechez en la luz del vaso que es hemodinamicamente significativa, esto distal al origen de la arteria subclavia izquierda donde se origina el ligamento arterioso. Sin embargo, esta puede ocurrir en la aorta torácica o abdominal. <sup>1</sup>



### **Epidemiología**

La ocurrencia de coartación de aorta es de 0,2 a 0,6 por 1.000 recién nacidos vivos y representa de la quinta a la octava forma más común de cardiopatía congénita.<sup>2</sup> Sin embargo otras literaturas la representan como un defecto frecuente al nacimiento, con presentación de 1 de cada 2,000 nacidos vivos, representando la 6ª cardiopatía congénita más común, teniendo el 5% de todas las cardiopatías congénitas.<sup>3</sup>

La coartación de aorta supone aproximadamente el 5.1% (3-10%) de las malformaciones cardíacas congénitas y constituye la 8ª malformación cardíaca por orden de frecuencia. Su prevalencia se estima 2.09 por 2,000 recién nacidos vivos.<sup>4</sup>

Como lesión aislada ocurre 1,27 a 1,7 veces más frecuente en hombres que en mujeres. No se observa diferencia de género en coartación con lesiones asociadas. En coartación de aorta abdominal se observa una mayor preponderancia en mujeres. El 15% a 36% de los pacientes con síndrome de Turner presenta coartación de aorta.<sup>2</sup>

La mayoría de los casos aparecen como casos aislados que responden al patrón de herencia multifactorial descrito para la mayoría de las cardiopatías congénitas pero también se han descrito casos familiares con herencia mendeliana. <sup>5</sup>

## **Historia natural**

Campbell estima que el 75% de los pacientes con coartación sin tratamiento fallece a los 46 años, el 90% a los 58 años, no es usual que lleguen a mayor edad. Dentro de las causas más comunes de muerte se encuentran, la falla cardíaca representada en un 26% con un rango de edad de 30 a 40 años; ruptura de aorta del 21% en edades entre 20 a 30 años; hemorragia intracraneal en un 30% y endocarditis bacteriana un 25% entre las edades de 20 a 30 años. El 20% de pacientes con coartación de aorta son asintomáticos en la vida adulta.<sup>6</sup>

La coartación aórtica se puede asociar con otras malformaciones intracardiacas sobre todo cuando se asocia con hipoplasia de la aorta. Se puede asociar a CIV en 1/3 de los pacientes. Se asocia a válvula aórtica bicúspide entre un 30-85%, y en ocasiones se acompaña de otras lesiones obstructivas izquierdas (15%) como estenosis subaórtica, hipoplasia de ventrículo izquierdo y lesiones obstructivas mitrales (Síndrome de Shone). También es frecuente que se asocie coartación de aorta a malformaciones complejas intracardiacas, así como a Síndromes genéticos como el Síndrome de Marfan, Síndrome de Williams-Beuren y Síndrome de Kabuki.<sup>7</sup>

## **Anomalías asociadas**

Las más frecuentes son las anomalías de la válvula aórtica, especialmente la bicúspide oscilando entre un 15% a 85% de acuerdo a los diferentes estudios. Los defectos septales interventriculares están presentes en el 55% de los pacientes. Anomalías de la válvula mitral como variación en el tamaño del anillo valvular, restricción de las márgenes libres de la valva anterior, posición anormal de los músculos papilares, válvula mitral en paracaídas. Se observa asociación de coartación en cardiopatías complejas como el canal aurículo-ventricular, transposición de grandes arterias, truncus arterioso. El 13% de los pacientes con coartación presentan aneurismas intracraneales.<sup>8</sup>

## **Etiopatogenia**

Estudios realizados han enunciado tres teorías que son las más aceptadas, las cuales, no explican en su totalidad la génesis de la coartación, dichas teorías son:

- a) La teoría propuesta por Skoda que se basa en la extensión del músculo liso ductal dentro de la aorta durante la vida fetal que posnatalmente se constriñe y origina una

estrechez en el sitio de inserción del ductus. Esta teoría no explica la localización de la protusión de la media que se origina sobre la pared de la aorta opuesta a la inserción ductal.

- b) Teoría hemodinámica que permite explicar la asociación frecuente de coartación aórtica con lesiones estenóticas de la válvula aórtica, cortocircuitos intracardiacos de izquierda a derecha. La reducción del gasto cardíaco izquierdo originaría hipoplasia de la aorta con estrechez en el sitio de menor flujo como es el istmo aórtico.
- c) Finalmente, una tercera teoría, la embriopática, que hace referencia a la falta de migración en sentido cefálico de la arteria subclavia izquierda, se origina en el sitio de la coartación, generando una retracción en el momento en que se cierra el ductus.<sup>4</sup>

### **Mecanismos reflejos para mantener la presión arterial: Regulación Central**

En la regulación integral del sistema cardiovascular se realiza el reparto equilibrado de flujo a cada uno de los órganos. La variable básica en el funcionamiento de dicho sistema es la tensión arterial o fuerza responsable principal de que el flujo sanguíneo llegue a todos los órganos.<sup>9</sup>

.

#### **1. Mecanismo de regulación central a corto plazo: reflejos de mantenimiento de la tensión arterial**

Consisten básicamente en mecanismos nerviosos de retroalimentación negativa. Se caracterizan por actuar de forma muy rápida, comenzando su acción en unos segundos. La intensidad de las respuestas es fuerte pero se debilita en poco tiempo; así, la estimulación simpática es capaz de aumentar la presión dos veces en 5-15 segundos y la inhibición de la estimulación simpática puede disminuirla hasta la mitad en 40 seg. Los centros del sistema nervioso central que participan en este sistema de regulación son:

- a. Centros vasomotores bulbares. El centro vasomotor se sitúa en el tronco del encéfalo, en la formación reticular del tercio inferior de la protuberancia y los dos tercios superiores del bulbo. Las fibras procedentes de este centro proyectan a la médula y a los vasos sanguíneos. Está formado por tres zonas diferenciadas:



- Zona vasoconstrictora (Presora) o C-1.
- Zona vasodilatadora (Depresora) o A-1.
- Zona sensorial.

b. Centros superiores nerviosos controladores del centro vasomotor. El resto de la formación reticular de la protuberancia, mesencéfalo y diencéfalo controlan la actividad del centro vasomotor, ya sea estimulándolo o inhibiéndolo. El hipotálamo ejerce una acción muy potente sobre el centro vasomotor, tanto en condiciones basales como de estimulación intensa. La estimulación de la corteza motora excita el centro vasomotor en una vía mediada a través del hipotálamo; otras zonas de la corteza cerebral también influyen en este centro.<sup>9</sup>

Los mecanismos de control que forman parte de esta regulación se inician por la activación de diferentes receptores sensoriales:

a) Mecanismo de control de los barorreceptores.

Los barorreceptores son receptores de presión situados en las paredes vasculares de las grandes arterias de la circulación mayor. El aumento de presión estira la pared y estimula los barorreceptores, que envían señales nerviosas hacia el sistema nervioso central, para que se desarrollen las correspondientes órdenes, a través del sistema nervioso autónomo, hacia la circulación y se restaure el valor normal de presión.<sup>9</sup>

Los barorreceptores no son estimulados por valores de tensión arterial entre 0 y 60 mm Hg; por encima de 60 mm Hg, responden rápidamente hasta un máximo de 180 mm Hg. La zona de máxima respuesta se sitúa en los límites normales de presión arterial, alrededor de 100 mm Hg, en la zona de máxima pendiente.<sup>9</sup>

Esquema del reflejo barorreceptor: ante un incremento de presión, se produce un incremento en la descarga nerviosa. Los efectos son:

- vasodilatación de todo el sistema periférico
- disminución de la frecuencia cardíaca y de la contractilidad

Importancia del sistema barorreceptor: el sistema barorreceptor es catalogado como un sistema tampón o amortiguador de la tensión arterial, ya que sin su presencia las modificaciones de la presión durante las actividades normales diarias serían muy grandes.

Mientras está actuando compensa los cambios manteniendo los valores en unos límites muy estrechos, de alrededor de los 100 mm Hg.<sup>9</sup>

Función de los barorreceptores en los cambios posturales: al pasar del decúbito a la posición erecta, la tensión arterial de la cabeza y de la parte alta del cuerpo tiende a disminuir, pudiendo llegar a disminuir tanto el flujo que se pierda el conocimiento. La tensión que desciende origina un reflejo barorreceptor inmediato, que produce una fuerte descarga simpática en el organismo, reduciendo al mínimo esta bajada de tensión.<sup>9</sup>

b) Mecanismo de control de los quimiorreceptores.

Los quimiorreceptores son células sensibles a la disminución de oxígeno, al aumento de anhídrido carbónico y al aumento de hidrogeniones. Se encuentran situados en los cuerpos carotídeos y aórticos. Las señales son transmitidas al centro vasomotor a través de las mismas vías que las señales barorreceptoras. Estimulan el centro vasoconstrictor provocando, de forma refleja, un incremento de la tensión arterial.<sup>9</sup>

c) Mecanismo de control de los receptores de estiramiento.

En las aurículas, en arterias pulmonares, en venas cavas y también en ventrículos existen unos receptores denominados de baja presión, que intervienen en la amortiguación de la tensión arterial como respuesta a los cambios de volumen. No pueden detectar cambios de la tensión arterial general, pero sí cambios de presión causados por un aumento de volumen (también se les conoce como volorreceptores) en las zonas de baja presión de la circulación.

d) Mecanismo de control por el propio centro vasomotor: respuesta isquémica del sistema nervioso central.

Cuando la presión desciende y el flujo sanguíneo en el centro vasomotor disminuye lo suficiente como para causar una carencia nutricional (una isquemia), las propias neuronas responden directamente y sufren una intensa estimulación. Esto provoca un aumento intenso de la tensión arterial hasta valores máximos.<sup>9</sup>

## **Clasificación**

Bonnet en 1903, realiza una primera clasificación de coartación de aorta, denominándolas como preductal o infantil y posductal o del adulto, sin embargo, esta clasificación no es satisfactoria debido a que cualquiera de las formas puede presentarse en niños o en adultos.<sup>1</sup>

Otras dos clasificaciones desde el punto de vista quirúrgico han sido propuestas de la siguiente manera:

1. Coartación de aorta y otras anomalías
  - I. Coartación de aorta aislada.
  - II. Coartación de aorta y defecto septal interventricular.
  - III. Coartación de aorta y anomalías complejas intracardíacas.<sup>2</sup>

2. Amato (1991) relacionó la clasificación de coartación de la aorta con hipoplasia del istmo y otras comunicaciones y defectos cardíacos, por lo que se desarrolló una clasificación anatómica:

- I. Coartación de aorta primaria.
- II. Coartación de aorta con hipoplasia del istmo.
- III. Coartación de aorta con hipoplasia tubular que involucra el istmo aórtico y el segmento entre la carótida izquierda y la arteria subclavia izquierda.

Cada uno de estos grupos tiene dos tipos A con comunicación interventricular, B defectos cardíacos mayores.<sup>2</sup>

## **Manifestaciones clínicas**

Las manifestaciones clínicas de los pacientes con coartación de aorta varían del neonato en falla cardíaca al niño con soplo cardíaco e hipertensión arterial.<sup>4</sup>

En el neonato, generalmente en la segunda semana de vida, el cuadro clínico es caracterizado por signos de falla cardíaca y choque cardiogénico, relacionado con el cierre del ductus arterioso. Una falla orgánica multisistémica, particularmente falla renal, enterocolitis necrotizante y posterior muerte, esto ocurre si no se inicia rápidamente un tratamiento médico y una corrección quirúrgica de la coartación.<sup>4</sup>

La manifestación clínica característica del paciente con coartación de aorta, consiste en una discrepancia de pulsos y tensión arterial sistólica entre miembros superiores e inferiores. Los pulsos están disminuidos por debajo de la coartación, la presión arterial sistólica está aumentada en las extremidades superiores y un gradiente de presión se presenta entre miembros superiores e inferiores, generalmente, mayor a 20 mmHg.<sup>4</sup>

Hay muchas causas que pueden originar dificultades en la detección de disminución de pulsos y gradiente de presión entre extremidades superiores e inferiores las cuales son:

- Gradiente mínimo en el área coartada, secundario a una coartación leve.
- Falla cardíaca y disminución del gasto cardíaco.
- Ductus arterioso con cortocircuito de derecha a izquierda.
- Origen anómalo de arteria subclavia derecha distal a la coartación que origina presiones iguales entre miembros superiores e inferiores derechos.
- Origen de la arteria subclavia izquierda adyacente al área coartada.<sup>10</sup>

A nivel precordial secundario a la sobrecarga de presión y volumen ventricular izquierdo, se observa un impulso precordial desplazado, cuando hay hipertensión pulmonar asociada, se observará un impulso ventricular derecho prominente en borde paraesternal izquierdo bajo o subxifoideo.<sup>10</sup>

El primero y segundo ruidos generalmente son normales, acentuación en el componente pulmonar del segundo ruido se observará si hay hipertensión pulmonar. Un soplo sistólico eyectivo GIII/VI se oirá en el borde esternal superior izquierdo y la base con irradiación al área ínterescapular izquierda.<sup>10</sup>

Cuando hay circulación colateral desarrollada se puede escuchar soplo sistodiastólico en la región anterior, lateral y posterior del tórax. Un clic sistólico en ápex y borde superior esternal derecho se oirá cuando hay válvula aórtica bivalva.<sup>10</sup>

Otros soplos cardíacos pueden ser escuchados cuando hay otras lesiones intracardiacas asociadas.<sup>10</sup>

## **Métodos de diagnóstico**

### **- Electrocardiograma**

El electrocardiograma no es específico en el neonato con coartación de aorta, pues mostrará taquicardia sinusal, eje derecho, e hipertrofia ventricular derecha. En otros niños y adolescentes se puede observar hipertrofia ventricular izquierda.<sup>11</sup>

### **- Radiografía de tórax**

En neonatos con falla cardíaca se observará cardiomegalia con incremento en las marcas vasculares. En otras edades pediátricas puede ser normal o mostrar un leve aumento en el tamaño de la silueta cardíaca. Otros hallazgos radiológicos pueden ser observados como el signo del 3 originado por indentación de la aorta en el sitio de la coartación.<sup>6</sup>

La erosión de la reja costal originada por la dilatación y tortuosidad de las arterias intercostales, ocurre de un 23% a 68% siendo poco común en pacientes menores de 5 años. En algunos pacientes que se realiza Rx de tórax con trago de bario se puede observar el signo del 3 invertido causado por indentación del esófago producido por la dilatación de la aorta proximal y distal al área coartada.<sup>6</sup>

### **- Resonancia magnética**

Define la localización y severidad de la coartación, la anatomía del arco aórtico, istmo y el área de dilatación posestenótica. Puede ser utilizada en imágenes de seguimiento a los pacientes operados o a los cuales se les realizó angioplastia con balón.<sup>10</sup>

### **- Ecocardiograma**

Permite una evaluación anatómica y funcional del paciente con coartación de aorta y lesiones asociadas. En el modo bidimensional se pueden observar hallazgos que sugieren la posibilidad de que exista coartación de aorta antes de examinar el arco aórtico, como son las obstrucciones del tracto de salida del ventrículo izquierdo, hipertrofia ventricular izquierda o derecha sin explicación obvia, ausencia de pulsaciones en la aorta descendente. La vista supraesternal eje largo provee una imagen completa del arco aórtico, observándose el área de coartación cercana al origen de la arteria subclavia izquierda. La coartación puede ser un segmento largo estrecho o más comúnmente un corto segmento obstruido originado por la protusión de la pared posterior dentro de la aorta. El doppler color mostrará una aceleración en la velocidad de flujo en el sitio de alta velocidad que se

extiende durante la diástole, permitiendo calcular el gradiente de presión que origina el área coartada.<sup>12</sup>

El ecocardiograma es utilizado en el seguimiento de pacientes a los cuales se les ha corregido la coartación quirúrgicamente o por angioplastia con balón o stent.<sup>12</sup>

#### - **Cateterismo cardíaco**

El cateterismo cardíaco puede ser diagnóstico o terapéutico. El cateterismo cardíaco diagnóstico puede ser innecesario si la evaluación con métodos diagnósticos no invasivos provee toda la información para definir la conducta.<sup>13</sup>

Los objetivos específicos del cateterismo diagnóstico son:

- Definir anatomía, presencia de hipoplasia tubular o del arco aórtico transverso, hipoplasia del istmo aórtico, anomalías de vasos braquiocefálicos.
- Documentar la presencia y severidad de lesiones intracardiacas asociadas.
- Previo a cateterismo intervencionista.<sup>13</sup>

#### **Tratamiento**

El neonato y los lactantes con coartación de aorta y falla cardíaca requieren de un manejo médico agresivo, recibiendo soporte inotrópico, diurético, soporte ventilatorio. Prostaglandina E1 en el neonato para promover la reapertura del ductus arterioso mejorar la perfusión de la aorta torácica descendente, lecho mesentérico, renal. Las alteraciones metabólicas, anemia, hipotermia, hipoglicemia deben ser reconocidas y tratadas con fines de estabilización del paciente y definir el reparo quirúrgico vs. Angioplastia con balón.<sup>14</sup>

Debido al porcentaje de reestenosis posangioplastia en este grupo de pacientes que oscila entre el 13% y el 27% en diferentes estudios, se recomienda angioplastia con balón en neonatos o lactantes gravemente enfermos con el objeto de mejorar las condiciones clínicas del paciente y posterior corrección quirúrgica de la recoartación, en los cuales de otra forma se aumentaría la mortalidad operatoria.<sup>15</sup>

Varios factores de riesgo significativos para recoartación posangioplastia están determinados: pacientes menores de 1 año, hipoplasia del istmo aórtico, diámetro menor de 3,5 mm del área coartada, o diámetro menor de 6 mm posterior a la angioplastia.<sup>15</sup>

En los pacientes mayores de 2 años con coartación de aorta nativa no hay un consenso claro sobre cuál es el candidato para angioplastia con balón, sin embargo, pacientes con hipoplasia del arco aórtico o del istmo deben ser derivados para corrección quirúrgica.<sup>16</sup>

En pacientes con recoartación posquirúrgica, la angioplastia con balones es el tratamiento de elección <sup>12</sup>, debido a las dificultades técnicas de la reintervención quirúrgica, la alta asociación de recurrencia y los altos riesgos de morbilidad y mortalidad.<sup>16</sup>

Con el desarrollo de los dispositivos intravasculares, actualmente se dispone para el tratamiento de los pacientes con coartación, los *stent* endovasculares, los cuales han sido diseñados para oponerse al recoil de las reestenosis elásticas vasculares, proveer un soporte a la pared vascular disminuyendo la incidencia de disecciones y aneurismas.<sup>15</sup>

Sin embargo, este tipo de dispositivos endovasculares están indicados en pacientes mayores de 28 kg debido al alto perfil de los introductores, adultos con coartación de aorta nativa localizada con o sin hipoplasia moderada del arco aórtico, recoartación posquirúrgica o recoartación posangioplastia. <sup>15</sup>

La técnica quirúrgica más preconizada es la resección y anastomosis término-terminal pero no siempre es posible especialmente cuando se asocia con hipoplasia del istmo aórtico o de la aorta transversa. En estos casos se recurre a técnicas de ampliación con parche o con tejido proveniente de la subclavia izquierda (técnica de Waldhausen). También se puede recurrir a realizar una amplia disección del arco aórtico, ligar la aorta a nivel del istmo, realizar una incisión longitudinal en todo el borde inferior de la aorta transversa y del istmo aórtico y suturar la aorta descendente de forma término lateral. Los problemas más frecuentes dependientes de la técnica quirúrgica son la reestenosis que es especialmente frecuente en la cirugía de lactante y de recién nacido (hasta el 50%) y la aparición de aneurismas que es más frecuente con la técnica de ampliación con parche especialmente si se asocia a hipoplasia de aorta transversa pudiendo producirse hasta en un 10% de los pacientes.<sup>17</sup>

### **Complicaciones transquirúrgicas.**

El riesgo de desarrollar hipertensión arterial, disección aórtica, ruptura de la pared aortica, hemorragia y aneurismas aórticos continúa siendo elevado, sobre todo si la cirugía se realiza en neonatos y lactante. <sup>18</sup>

### **Complicaciones posquirúrgicas**

- **Recoartación:** definiéndose como recoartación a un gradiente mayor de 20 mm Hg en el sitio del reparo, oscila entre el 7% y 43%, dependiendo de la edad del reparo y la técnica quirúrgica utilizada.<sup>3</sup>
- **Paraplejia:** incidencia del 0,41%, sugiriéndose como posibles causas de esta, el tiempo de clampeo, división de arterias intercostales, hipotensión sistémica, trombosis de la arteria espinal anterior, hipertermia durante el reparo.<sup>3</sup>
- **Aneurismas:** relacionados con el reparo quirúrgico de aortoplastia con parche.
- **Hipertensión arterial:** el 30% de los pacientes presentan hipertensión arterial posquirúrgica requiriendo manejo de esta. La incidencia de hipertensión arterial permanente posterior al posoperatorio está relacionada con la edad de la corrección quirúrgica.<sup>7</sup>
- **Dolor abdominal:** ocasionalmente ocurre y está relacionado con la vasculitis mesentérica.<sup>7</sup>
- **Quilotórax secundario:** se relaciona con la lesión del conducto torácico. <sup>7</sup>

### **Manejo anestésico**

La técnica anestésica es muy diferente según se trate de un neonato con Coartación de Aorta e ICC o un niño mayor asintomático. En la Coartación de Aorta neonatal crítica, es necesaria la perfusión continua de PGE1 para el mantenimiento del flujo postductal.<sup>19</sup>

La monitorización en estos pacientes es crítica. La presión arterial arriba y abajo del nivel de la coartación es diferente, ocasionando daño a los órganos por los fenómenos de hipertensión en parte superior e hipotensión en parte inferior. El brazo izquierdo no se usa para la toma de presión por que puede estar involucrada la Arteria Subclavia izquierda a nivel de la coartación. La monitorización de la presión arterial invasiva continua es recomendada para facilitar el control en los cambios de la presión arterial y diagnosticar alteraciones en el equilibrio ácido base. La arteria radial derecha es la utilizada para este control. <sup>3</sup>



La colocación de un acceso venoso central está indicado para la utilización de drogas vasodilatadoras, así también para estar preparados por si se requiere entrar de manera urgente a Bomba de circulación extracorpórea.<sup>3</sup>

Por lo anterior es necesario realizar un Monitoreo tipo 1 (ECG, PANI, SpO2, Capnografía) y tipo 2 (CVC, PAI, Sonda vesical); así de igual forma monitorización PESS (Potenciales Evocados Somato sensitivos) para vigilancia estrecha de la función a nivel de los cordones medulares para detectar de manera oportuna lesiones medulares que pudieran llegar a ser irreversibles, esto durante el clampaje aórtico.<sup>3</sup>

Los agentes inhalados afectan en poca proporción las resistencias vasculares periféricas por lo que son preferidos para la inducción y mantenimiento. La Anestesia Total Intravenosa con opioides es usada en neonatos y otros infantes con falla cardiaca o inestabilidad vascular; siendo la Ketamina contraindicada en estos pacientes por la hipertensión preexistente.<sup>3</sup>

El manejo con anestesia locorregional no está contraindicado, ya que provoca mayor estabilidad hemodinámica y control del dolor postoperatorio, con lo cual se contribuye a la disminución de la hipertensión secundaria a dolor. La extubación en el postoperatorio temprano va a depender de la estabilidad transoperatoria del paciente. <sup>3</sup>

La hipertensión posterior al clampaje es frecuente, por lo que el uso de drogas vasodilatadoras como el Nitroprusiato de Sodio o Nitroglicerina está indicado.<sup>3</sup>

### **DEXMEDETOMIDINA**

La dexmedetomidina es un estero isómero de la medetomidina (un compuesto para uso veterinario), derivado con alta afinidad para estimular los receptores alfa 2 adrenérgicos, en porcentaje mucho mayor que su compuesto original, o que otros fármacos alfa 2 adrenérgicos como la clonidina, y además con menores efectos secundarios que los reportados para otros compuestos.

### ***Farmacocinética.***

La dexmedetomidina tiene un volumen de distribución de unos 300 L, con una amplia distribución tisular, por lo tanto su comportamiento es apegado a un modelo tricompartmental. Es metabolizada por el hígado mediante reacciones de hidroxilación y N-metilación, por lo que en pacientes que presenten algún tipo de afección hepática el metabolismo se verá seriamente afectado (presentan mayor volumen de distribución y vida media). Su eliminación renal es del 95%.<sup>20</sup>

### **Mecanismos de acción**

El mecanismo de acción de los fármacos agonistas  $\alpha$ -2 adrenérgico es a través del efecto directo que produce al unirse al receptor  $\alpha$ -2 adrenérgico, de tal forma que la acción antinociceptiva se obtiene al actuar sobre los receptores  $\alpha$ -2 adrenérgico de la médula espinal. La acción hipnóticosedante está dada por la unión a los receptores  $\alpha$ -2 adrenérgicos localizados en el locus ceruleus, situación que produciría disminución en la liberación de noradrenalina, y de esta forma disminuir la actividad noradrenérgica, situación que ha sido asociada con la transición del estado de vigilia al sueño y del control de la presión arterial.<sup>20</sup>

A nivel cardiovascular, la estimulación de los receptores  $\alpha$ -2 adrenérgicos a nivel medular, cerebral periféricos, juegan un papel importante en las acciones que a nivel cardiovascular produce la dexmedetomidina,<sup>23</sup> de tal forma que al estimularse los receptores  $\alpha$ -2 postsinápticos a nivel vascular periférico se presenta un incremento inicial de presión arterial, la cual es seguida de hipotensión por la acción a nivel vascular periférica, incluyendo la estimulación de receptores  $\alpha$ -2 presinápticos, así como la supresión de la descarga de los nervios simpáticos. También tiene efecto sobre la frecuencia cardiaca produciendo un descenso de origen reflejo por estimulación inicial de los barorreceptores, mientras que posteriormente la reducción de la frecuencia cardiaca sería debida a una depresión simpática de origen central, que dejaría el tono vagal sin oposición. En resumen, la dexmedetomidina disminuye el tono simpático y atenúa la respuesta hiperdinámica a la anestesia y cirugía, pero incrementa la propensión a la hipotensión arterial.<sup>20</sup>

**Uso Transanestésico.** En esta fase se debe enfatizar que el uso de la dexmedetomidina está sujeto a obtener uno o varios efectos que puedan representar un beneficio para cada paciente de acuerdo a su estado actual y al tipo de cirugía, o bien a una técnica anestésica

elegida, por lo que se tiene que realizar un adecuado planteamiento de cuál es el objetivo del uso de la dexmedetomidina y que es lo que se pretende obtener. Para la anestesia general en su modalidad balanceada se puede administrar la dexmedetomidina en un bolo inicial para lograr un nivel sérico adecuado, y continuar inmediatamente con una infusión continua endovenosa para mantener esta concentración plasmática. Hay que recordar que el bolo inicial y la dosis de mantenimiento deberán de administrarse en medida de lo posible a través de un infusor para evitar sobredosis o dosis subterapéuticas. Con esta forma de administración se disminuyen los requerimientos tanto de los vapores y gases anestésicos, como de los opioides empleados para balancear la anestesia. Hasta el momento ningún estudio ha mostrado que los requerimientos de relajantes musculares no despolarizantes también disminuyan. La analgesia postquirúrgica disminuye sus requerimientos, ya sea con AINEs, opioides o su combinación.<sup>20</sup>

Una de las primeras experiencias observadas con el empleo de dexmedetomidina fueron la disminución de la frecuencia cardiaca, en ocasiones con bradicardia la cual se relaciona más a una dosis elevada o a una administración rápida del medicamento, sin embargo esta revierte con la administración de una dosis convencional de atropina. Otro efecto secundario es la disminución de la presión arterial respecto a sus valores basales. Esta disminución de la presión arterial se puede convertir en algo benéfico para el paciente si lo traducimos a un menor sangrado, la hipotensión controlada también es una técnica anestésica que puede favorecerse con este medicamento, una estabilidad hemodinámica farmacológica y a que la necesidad de administrar un mayor volumen de cristaloides disminuye, así como la incidencia de emplear coloides o administración de hemoderivados que se refleja la disminución de riesgos relacionados a la cirugía.<sup>20</sup>

### **USO DE DEXMEDETOMIDINA EN CIRUGÍA CARDIACA PEDIÁTRICA**

Existen pocos estudios que demuestren el uso de Dexmedetomidina en Cirugía Cardiaca Pediátrica, y aun no se han registrado el empleo de este fármaco en pacientes pediátricos con Coartación de Aorta.

Mukhtar y Obaya en 2006 presentaron su estudio donde se reportó por primera vez los efectos simpaticolíticos de la infusión continua intraoperatoria de la dexmedetomidina en la función cardiovascular y el estrés hormonal (cortisol y catecolaminas) en los pacientes

pediátricos sometidos a cirugía cardíaca. La respuesta a la misma presenta una disminución de la Frecuencia Cardíaca, Presión Arterial Media y las concentraciones plasmáticas de catecolaminas en paciente sometidos a cirugía cardíaca correctiva de cardiopatías congénitas.<sup>21</sup>

Ying Yuen y colaboradores en su estudio realizado en el 2010 mostraron las causas de la reducción de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, correlacionado con los niveles reducidos de catecolaminas plasmáticas; dichos parámetros vuelven a sus niveles basales a la hora de suspender la infusión.<sup>22</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Coartación de Aorta es la 6ª cardiopatía congénita reportada en la literatura, con una incidencia de 1-2 de cada 2000 nacidos vivos, representa una de la patología que atendemos en esta unidad con regularidad, y dadas las condiciones especiales al cuidado transanestésico representan un reto para el Médico Anestesiólogo Pediatra. Debido a la manipulación de la Aorta durante la cirugía, se presenta una secreción aumentada de catecolaminas así mismo una estimulación de receptores adrenérgicos, lo cual se manifiesta con una hipertensión arterial inmediatamente posterior a la corrección quirúrgica.

La dexmedetomidina (d-enantiómero de la medetomidina) es fármaco agonista alfa dos adrenérgico derivado imidazólico, de carácter muy lipofílico y superselectivo (1600:1 Alfa dos: alfa uno respectivamente). Diferentes estudios mostraron una acción bifásica de la droga sobre la presión arterial media y la frecuencia cardiaca en la infusión. (Kamibayashi, T., Maze, M.: Clinical uses of alfa 2 adrenergic agonists. *Anesthesiology* 2000; 93: 1345-1349)

La activación alfa dos periférica presináptica causa una disminución de la liberación de noradrenalina, favoreciendo parcialmente a la bradicardia. El agonismo de estos compuestos sobre los receptores alfa dos centrales resultaría en una disminución del flujo simpático con incremento de la acción parasimpática, provocando como principal efecto cardiovascular la producción de hipotensión (J.B. Dyck, S.L. Shafer *Dexmedetomidine Pharmacokinetics and Pharmacodynamics. Anesthetic Pharmacology Review* 1993; 1:238-245)

Dadas las características farmacológicas de la Dexmedetomidina y los efectos cardiovasculares que presentan los pacientes sometidos a Coartectomía, el uso de este fármaco para favorecer los controles de la presión arterial media transquirúrgicamente y las 24 horas posteriores sería importante.

## PREGUNTA DE INVESTIGACION

1. ¿Cuál es el efecto de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa transanestésica sobre la presión arterial en pacientes pediátricos durante y posterior a la Coartectomía?

## JUSTIFICACIÓN

### **Magnitud:**

La Coartación de Aorta es una cardiopatía congénita que se presenta con una incidencia de 1-2 de cada 2000 nacidos vivos, representa una de la patología que se atienden con regularidad en esta unidad, y donde la gran mayoría de los pacientes en su postquirúrgico inmediato y mediano, presentan variación importante a nivel de la presión arterial, con frecuencia hacia la hipertensión, la cual es tratada con vasodilatadores como lo es el Nitroprusiato de sodio, el cual tiene un amplio rango terapéutico.

La dexmedetomidina, un alfa dos agonista, es un medicamento con el que contamos en esta unidad, ha resultado ser un fármaco que con regularidad se utiliza tanto en la unidad de cuidados intensivos pediátricos así como coadyuvante de la Anestesia General, dadas sus propiedades farmacológicas que le confieren sedación y analgesia, aunando una disminución en la liberación de la noradrenalina y en el flujo simpático, lo cual le da sus propiedades a nivel cardiovascular (hipotensión y bradicardia).

Ya que la complicación más habitual en estos pacientes es la hipertensión trans y post quirúrgicas, y dado que contamos tanto con el fármaco antes mencionado y el recurso humano, el uso de este fármaco podría contribuir a la regulación de la presión arterial en los pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía.

### **Trascendencia y propósito del estudio:**

Debido a que nuestro hospital es un centro de referencia de 3er Nivel del Occidente del país, en el año 2011 se tiene reportado 36 casos de Coartación de Aorta, de los cuales 26 requirieron Coartectomía, considerando la posibilidad de complicaciones asociadas al procedimiento como la hipertensión arterial, el uso de Dexmedetomidina podría ser una herramienta farmacológica para apoyo en el control de este evento adverso.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO:**

### **Objetivo general**

1. Determinar el efecto de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa transanestésica sobre la presión arterial en pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía.

### **Objetivos específicos**

1. Describir los niveles de presión arterial media posterior a la Coartectomía en los pacientes pediátricos.
2. Analizar la presión arterial media las primeras 24 hrs del postquirúrgico en los pacientes sometidos a Coartectomía en los cuales se utilizó infusión intravenosa de Dexmedetomidina.
3. Describir la frecuencia de bradicardia e hipotensión durante las primeras 24 hrs del postquirúrgicos en los pacientes sometidos a Coartectomía en los cuales se utilizó infusión intravenosa de Dexmedetomidina.
4. Analizar frecuencia y dosis del uso de vasodilatadores en pacientes pediátricos que se utilizó Dexmedetomidina para Coartectomía.



## **HIPÓTESIS**

1. El empleo de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa trans-anestésica tiene efecto en los parámetros de Presión Arterial en pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó el proyecto en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, en la Unidad de Medicina de Alta Especialidad Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente, en la que se obtuvieron los datos de los pacientes que fueron sometidos a Coartectomía de manera electiva del Servicio de Cardiocirugía Pediátrica, cumpliendo los criterios de inclusión en el periodo de Julio a Octubre del 2012, los cuales fueron en total 34 pacientes.

### **Diseño:**

- Estudio basado en serie de casos de Coartectomía en un periodo de cuatro meses.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes con expediente clínico completo.
- Coartación de Aorta aislada.
- Ambos sexos.
- Edad de los 3 a 15 años y 11 meses.
- ASA 2 y 3
- Que sea su 1ª intervención quirúrgica.
- Firma de consentimiento bajo información de padres o tutor.

### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con criterios de inclusión pero que presenten una complicación postquirúrgica entre las primeras 24 horas.

### **Variables:**

1.) Variables independientes:

- a. Dexmedetomidina: es la cantidad de microgramos/kg/hr que será necesaria para llevar al paciente a un equilibrio cardiovascular.

Instrumento de medición: bomba de infusión

Escala de medición: mcg/kg/hr

2.) Variables dependientes:

- a. Cambios hemodinámicos: cambios en la Presión Arterial (hipertensión e hipotensión) y la Frecuencia Cardíaca (taquicardia o bradicardia).

**Tensión Arterial:** es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias. La presión arterial tiene dos componentes presión arterial sistólica (corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole) y presión arterial diastólica (corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole).

Instrumento de medición: Baumanómetro y domo de presión invasiva

Escala de medición numérica, representada como mm Hg

**Frecuencia Cardíaca:** es el número de latidos del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo. Su medida se realiza en unas condiciones determinadas (reposo o actividad) y se expresa en latidos por minutos.

Instrumento de medición: Electrocardiograma

Escala de medición numérica, representado mediante latidos por minuto.

- b. Nitroprusiato de Sodio: es la cantidad de microgramos/kg/min que será necesarias para lograr cifras tensionales dentro de las percentilas para la edad.

Instrumento de medición: bomba de infusión

Escala de medición: mcg/kg/min

## **Estrategia de trabajo**

Se realizó el análisis del expediente de los pacientes pediátricos que fueron sometidos a Coartectomía con uso de Dexmedetomidina en infusión intravenosa transanestésica en el periodo de Julio a Octubre del 2012 que cumplieron los criterios de inclusión.

Se analizó el efecto de la Dexmedetomidina en infusión intravenosa sobre la presión arterial durante el periodo transanestésico y postanestésico.

Se recabaron las cifras de presión arterial media posterior a la infusión de Dexmedetomidina intravenosa para la Coartectomía cada 2 horas hasta las 24 horas siguientes al evento quirúrgico.

Se describió la frecuencia y presentación de la bradicardia o hipotensión en el periodo postquirúrgico cada 2 horas hasta las 24 horas posteriores a la Coartectomía e infusión intravenosa de Dexmedetomidina.

Se analizó la frecuencia y dosis de vasodilatador empleado en los pacientes sometidos a Coartectomía con infusión intravenosa de Dexmedetomidina.

Recabamos la tolerabilidad a la Dexmedetomidina en infusión intravenosa así como la presencia y frecuencia de eventos adversos relacionados al uso de este medicamento.

Se realizó el vaciado de datos en el sistema de Excel versión 2007, para su análisis posterior con el sistema SPSS v 20.

## **FACTIBILIDAD DE RECURSOS**

El proyecto se ajusta a las normas institucionales en materia de investigación de acuerdo a lo establecido por el Comité de Investigación en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social, no atenta contra los principios éticos y el investigador se compromete a guardar la confidencialidad de los datos del presente estudio.

Recursos humanos: se contó con la ayuda de los médicos Anestesiólogos adscritos al servicio de Anestesiología Pediatría del Hospital sede; asesor clínico, estadístico y metodológico.

Recursos materiales: Se utilizaron los recursos propios del servicio para este proyecto destinados a la atención del paciente y los expedientes clínicos.

Recursos financieros: los materiales que se usaron para este proyecto fueron los propios incluidos en quirófano para la atención del paciente.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Los investigadores se comprometen a resguardar la confidencialidad de los datos de los pacientes en las presentaciones o publicaciones de los resultados; no existe conflicto de interés en este estudio.

El estudio es clasificado dentro de la categoría 1 de la Ley General de Salud sin riesgo potencial, de esta manera no es obligada la obtención de un consentimiento informado por los tutores de cada participante en el estudio, solo la participación confidencial de los resultados. El documento de recolección de datos permanece en el Centro de Investigación a disponibilidad del Comité de Ética, los tutores de los participantes y el IMSS.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los procedimientos de análisis estadístico fueron realizados por medio de ordenador con la base de datos final con el software SPSS versión 20.0 para Windows Vista. El análisis estadístico fue realizado por duplicado por dos investigadores. La estadística descriptiva empleada en la presentación de los datos incluyo medidas de tendencia central y dispersión de empleo más común (media aritmética, mediana, desviación típica, valor mínimo, valor máximo y rangos).

## DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

En base a los datos obtenidos de la recolección de datos de los expedientes, se obtuvieron un total de 34 casos de pacientes que cumplían con los criterios de inclusión.

Se encontraron un total de 34 pacientes, de los cuales 14 eran del género femenino (41.2%) y 20 eran de género masculino (58.8%); con una media de edad para el género femenino de 8.03 años  $\pm$  3.3 y para el género masculino de 9.03 años  $\pm$  3.7, con valores para género femenino de edad mínima de 3 años y de edad máxima de 13 años; siendo estos mismos valores para el género masculino mínimo de 3 años y máximo de 15 años. (Tabla 1)

Con peso promedio para el género femenino de 27.5 kg con una DS  $\pm$  12.1 kg, y para el género masculino de 31 kg con una DS  $\pm$  13.9 kg. Se encontraron valores para el Riesgo ASA II de 53.8% (7) y 46.2% (6) para el género femenino y para género masculino ASA II 58.3% (11) y ASA III 41.7% (8). (Tabla 1)

Tabla 1. Distribución de datos demográficos en base al género de los pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía.

|                                       | Femenino        | Masculino     |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>n = 34</b>                         |                 |               |
| <b>Frecuencia</b>                     | 14 (41.2%)      | 20(58.8%)     |
| <b>Edad</b>                           |                 |               |
| <b>Mínima</b>                         | 3               | 3             |
| <b>Máxima</b>                         | 13              | 15            |
| <b>Peso, media <math>\pm</math>DS</b> | 27.5 $\pm$ 12.1 | 31 $\pm$ 13.9 |
| <b>ASA*</b>                           |                 |               |
| <b>II</b>                             | 8 (57.1%)       | 11 (55%)      |
| <b>III</b>                            | 6 (42.8%)       | 9 (45%)       |

\*American Society of Anesthesiologists.

En cuanto a la dosis de Dexmedetomidina encontramos dos dosis de impregnación administradas en 15 minutos de 0.5 mcg/kg/hr y 1 mcg/kg/hr, con una frecuencia de 6 pacientes (17.6%) y 28 pacientes (82.4%) respectivamente, así mismo se encontraron tres dosis de mantenimiento siendo estas 0.3 mcg/kg/hr, 0.5 mcg/kg/hr y 0.7 mcg/kg/hr, con las siguientes frecuencias respectivamente 5 pacientes (14.7%), 18 pacientes (52.9%) y 11 pacientes (32.3%). (Tabla 2)

Tabla 2. Dosis de la Dexmedetomidina (mcg/kg/hr) para el manejo de los pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía.

|                      | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------|------------|------------|
| <b>Impregnación</b>  |            |            |
| <b>0.5 mcg/kg/hr</b> | 6          | 17.6%      |
| <b>1.0 mcg/kg/hr</b> | 28         | 82.4%      |
| <b>Mantenimiento</b> |            |            |
| <b>0.3 mcg/kg/hr</b> | 5          | 14.7%      |
| <b>0.5 mcg/kg/hr</b> | 18         | 52.9%      |
| <b>0.7 mcg/kg/hr</b> | 11         | 32.3%      |

Dentro de lo encontrado en los parámetros hemodinámicos observamos valores medios  $\pm$  DS niveles basales de frecuencia cardiaca de  $91.7 \pm 11.3$  latidos por minuto y la Presión Arterial Media de  $96.1 \pm 7.6$  mm Hg, Post Impregnación de  $84.6 \pm 10.3$  y  $82.2 \pm 6.8$  respectivamente, Pre Clampaje de  $91.4 \pm 8.7$  y  $89.4 \pm 7.3$ , Post Clampaje  $98.7 \pm 9.8$  y  $72.6 \pm 8.5$ , 2 hrs Post quirúrgicas  $92.7 \pm 8.7$  y  $77.0 \pm 9.0$ , 4 hrs Post quirúrgicas  $89.9 \pm 9.1$  y  $73.1 \pm 7.2$ , 6 hrs Post quirúrgicas  $88.0 \pm 8.8$  y  $73.1 \pm 6.4$ , 8 hrs Post quirúrgicas  $88.1 \pm 8.9$  y  $73.5 \pm 6.9$ , 10 hrs Post quirúrgicas  $86.5 \pm 9.2$  y  $74.1 \pm 8.2$ , 12 hrs Post quirúrgicas  $85.5 \pm 9.6$  y  $74.3 \pm 8.3$ , 14 hrs Post quirúrgicas  $85.0 \pm 9.6$  y  $74.5 \pm 8.6$ , 16 hrs Post quirúrgicas  $84.9 \pm 9.6$  y  $74.3 \pm 8.8$ , 18 hrs Post quirúrgicas  $85.5 \pm 8.8$  y  $74.1 \pm 9.0$ , 20 hrs Post quirúrgicas  $85.0 \pm 8.0$  y  $75.0 \pm 8.9$ , 22 hrs Post quirúrgicas  $84.8 \pm 8.4$  y  $75.4 \pm 8.8$ , y 24 hrs Post quirúrgicas  $84.3 \pm 8.4$  y  $75.9 \pm 9.0$  respectivamente en cada uno de los casos. (Tabla 3)

Tabla 3. Parámetros Hemodinámicos de los pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía transquirúrgicas y las primeras 24 hrs postquirúrgicas.



|                                | <b>Frecuencia Cardiaca*</b> | <b>Presión Arterial Media**</b> |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Basal, media ± DS</b>       | 91.7 ±11.3                  | 96.1 ± 7.6                      |
| <b>Post Impregnación</b>       | 84.6 ±10.3                  | 82.2 ± 6.8                      |
| <b>Pre Clampaje</b>            | 91.4 ± 8.7                  | 89.4 ± 7.3                      |
| <b>Post Clampaje</b>           | 98.7 ± 9.8                  | 72.6 ± 8.5                      |
| <b>2 hrs post quirúrgicas</b>  | 92.7 ± 8.7                  | 77.0 ± 9.0                      |
| <b>4 hrs post quirúrgicas</b>  | 89.9 ± 9.1                  | 73.1 ± 7.2                      |
| <b>6 hrs post quirúrgicas</b>  | 88.0 ± 8.8                  | 73.1 ± 6.4                      |
| <b>8 hrs post quirúrgicas</b>  | 88.1 ± 8.9                  | 73.5 ± 6.9                      |
| <b>10 hrs post quirúrgicas</b> | 86.5 ± 9.2                  | 74.1 ± 8.2                      |
| <b>12 hrs post quirúrgicas</b> | 85.5 ± 9.6                  | 74.3 ± 8.3                      |
| <b>14 hrs post quirúrgicas</b> | 85.0 ± 9.6                  | 74.5 ± 8.6                      |
| <b>16 hrs post quirúrgicas</b> | 84.9 ± 9.6                  | 74.3 ± 8.8                      |
| <b>18 hrs post quirúrgicas</b> | 85.5 ± 8.8                  | 74.1 ± 9.0                      |
| <b>20 hrs post quirúrgicas</b> | 85.0 ± 8.0                  | 75.0 ± 8.9                      |
| <b>22 hrs post quirúrgicas</b> | 84.8 ± 8.4                  | 75.4 ± 8.8                      |
| <b>24 hrs post quirúrgicas</b> | 84.3 ± 8.4                  | 75.9 ± 9.0                      |

\*Latidos por minuto, \*\*milímetros de Hg

En cuanto a la frecuencia en uso y dosis de vasodilatador posterior a la corrección quirúrgica encontramos que no requirieron vasodilatador 27 pacientes (79.4%) y 7 pacientes si lo requirieron (20.6%), de los cuales se encontraron 5 dosis diferentes en orden decreciente 0.3 mcg/kg/min 1 paciente (14.3%), 0.4 mcg/kg/min 2 pacientes (28.6%), 0.5 mcg/kg/min 2 pacientes (28.6%), 0.7 mcg/kg/min 1 paciente (14.3%) y 1.2 mcg/kg/min 1 paciente (14.3%). (Tabla 4)

Tabla 4. Frecuencia en uso y dosis de vasodilatador posterior a la corrección quirúrgica (Nitroprusiato de Sodio mcg/kg/min)

| <b>n= 34</b> |                   |
|--------------|-------------------|
| <b>No</b>    | <b>27 (79.4%)</b> |
| <b>Si</b>    | <b>7 (20.6%)</b>  |
| <b>0.3</b>   | 1 (14.3%)         |
| <b>0.4</b>   | 2 (28.6%)         |
| <b>0.5</b>   | 2 (28.6%)         |
| <b>0.7</b>   | 1 (14.3%)         |
| <b>1.2</b>   | 1 (14.3%)         |

La relación que se encontró entre la dosis de impregnación y de mantenimiento de la Dexmedetomidina con el uso de vasodilatador se encontró que 7 pacientes (20.58%)

requirieron de vasodilatador encontrando una media de impregnación de 0.86 mcg/kg/hr con una DS de  $\pm 0.24$ , así mismo un valor mínimo de impregnación en este grupo de 0.5 mcg/kg/hr y un valor máximo de 1.0 mcg/kg/hr, en este mismo grupo en el que se usó vasodilatador encontramos que la media de dosis de mantenimiento fue de 0.35 mcg/kg/hr con una DS  $\pm 0.09$ , un valor mínimo de 0.3 mcg/kg/hr y un valor máximo de 0.5 mcg/kg/hr; respecto a los que no usaron vasodilatador fueron 27 pacientes (79.4%) con una media de impregnación para la Dexmedetomidina de 0.97 mcg/kg/hr con una DS de  $\pm 0.12$ , un valor mínimo de 0.5 mcg/kg/hr y un valor máximo de 1.0 mcg/kg/hr, así para dosis de mantenimiento de Dexmedetomidina en estos pacientes se encontró una media de 0.58 mcg/kg/hr con una DS de  $\pm 0.10$ , un valor mínimo de 0.5 mcg/kg/hr y un valor máximo de 0.7 mcg/kg/hr. (Tabla 5)

Tabla 5. Relación entre dosis de impregnación y mantenimiento de Dexmedetomidina con utilización de vasodilatador post corrección. (n=34)

| <b>Vasodilatador</b> | <b>Impregnación*</b> | <b>Mantenimiento*</b> |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Sí (7)</b>        |                      |                       |
| <b>Media</b>         | 0.86                 | 0.35                  |
| <b>DS</b>            | $\pm 0.24$           | $\pm 0.09$            |
| <b>Valor Mínimo</b>  | 0.5                  | 0.3                   |
| <b>Valor Máximo</b>  | 1.0                  | 0.5                   |
| <b>No (27)</b>       |                      |                       |
| <b>Media</b>         | 0.97                 | 0.58                  |
| <b>DS</b>            | $\pm 0.12$           | $\pm 0.10$            |
| <b>Valor Mínimo</b>  | 0.5                  | 0.5                   |
| <b>Valor Máximo</b>  | 1.0                  | 0.7                   |

\*Dosis en mcg/kg/hr

Se englobaron por grupo de edad los pacientes dadas sus características en cuanto a presión arterial media y frecuencia cardiaca en cuatro grupos, para de esta forma definir como bradicardia como disminución de la frecuencia cardiaca mínima para cada grupo de edad, e hipotensión arterial como disminución de la presión arterial media por debajo de la

percentila 5 para cada sexo. De esta manera encontramos solamente dos casos de hipotensión (5.88%) registrada en las 24 hrs postquirúrgicas, siendo en ambos casos en el género masculino, y solamente se registró un caso (2.9%) de bradicardia siendo este en el género femenino. (Tabla 6)

Tabla 6. Frecuencia de Bradicardia e Hipotensión registrada las primeras 24 hrs post quirúrgicas por género y edad.

|                   | <b>Bradicardia</b> |           | <b>Hipotensión</b> |           |
|-------------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
|                   | Femenino           | Masculino | Femenino           | Masculino |
| <b>3-5 años</b>   | 0                  | 0         | 0                  | 0         |
| <b>6-8 años</b>   | 0                  | 0         | 0                  | 1         |
| <b>9-11 años</b>  | 1                  | 0         | 0                  | 0         |
| <b>12-15 años</b> | 0                  | 0         | 0                  | 1         |

## DISCUSIÓN

En base a los resultados que se obtuvieron del análisis de los datos de los expedientes, encontramos que en base a la dosis de impregnación de la Dexmedetomidina encontramos que hay diferencia entre los que usaron vasodilatador presentaron una media de 0.864 mcg/kg/hr con una DS  $\pm$  0.24 y para los que no requirieron vasodilatador una media de impregnación de 0.971 mcg/kg/hr con una DS  $\pm$  0.12, con una significancia estadística de 0.008; en cuanto a la dosis de mantenimiento de la Dexmedetomidina y el uso posterior de vasodilatador presentaron una media de 0.35 mcg/kg/hr con una DS  $\pm$  0.098 y para los que no requirieron vasodilatador una media de 0.58 mcg/kg/hr con una DS  $\pm$  0.10 , con una significancia estadística de 0.01. Con lo anterior encontramos que a mayor dosis de impregnación y mantenimiento de la Dexmedetomidina será menor la probabilidad del uso posterior de vasodilatador, dado que aún no se cuentan con estudios de Dexmedetomidina que avalen estos resultados, se encontró únicamente una referencia bibliográfica de Ping Gui y Qingping Wu en la que se utilizó Esmolol como protección miocárdica para pacientes pediátricos sometidos a Cirugía de Corazón Abierto, en el cual se muestra que la protección miocárdica era debido a su efecto inotrópico negativo que disminuía la frecuencia cardiaca y secundaria a la misma un efecto disminución de la presión arterial, con una  $p < 0.05$  para ambos casos en comparación con el grupo control. (Protective effect of esmolol on myocardial ischemic injury during open heart surgery in children; Pediatric Anesthesia; 23, 217-221).

No se encontró en nuestro estudio efectos bifásicos de la presión arterial a los 10 minutos, a pesar de la infusión intravenosa y el inicio del acto quirúrgico no hubo cambios representativos en la presión arterial media como los que reportan otros estudios como el reporte de Amanda Potts y Brian Anderson (Dexmedetomidine hemodynamics in children after cardiac surgery; Pediatric Anesthesia; 20, 425-433) en el que se mostró un alza primaria de la PAM a los 10 minutos del inicio de la infusión para posteriormente disminuir a valores infrabasales los cuales se mantuvieron a pesar del estímulo quirúrgico.

Por otro lado, nuestro estudio mostro una frecuencia de hipotensión y bradicardia tras la administración de Dexmedetomidina intravenosa, siendo 5.88% y 2.9% respectivamente, que equiparada con otra literatura es mucho menor; en comparación con otro estudio similar

realizado por Ahmed Mukhtar y Eman Obayah en pacientes pediátricos en los que utilizó Dexmedetomidina en cirugía Cardíaca Pediátrica en donde se encontró que el grupo de Dexmedetomidina en comparación con el control en el que encontramos disminución de frecuencia cardíaca y presión arterial con una significancia estadística de  $p < 0.05$  a partir de los valores posteriores a los 5 minutos de la administración de la droga se refiere presencia de hipotensión y bradicardia en este estudio de 6.66% y 26.66% respectivamente (The Use of Dexmedetomidine in Pediatric Cardiac Surgery; Anesthesia & Analgesia; 103, 52-56).

De esta manera, encontramos que a pesar de observar efectos benéficos del uso de la Dexmedetomidina en pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía, más sin embargo las limitantes del estudio es que es una serie de casos, pero se puede utilizar como base para realizar ensayos clínicos posteriores en los cuales se pueda mostrar los beneficios de este fármaco en los pacientes pediátricos cardiopatas; aun así faltan más estudios que den mayor peso a esta aplicación de la Dexmedetomidina, para justificar su uso en cirugías cardíacas pediátricas.

## CONCLUSIONES

El uso de Dexmedetomidina mostró que disminuye los valores de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial media, y es dosis-dependiente estos efectos, favorece a la estabilidad hemodinámica que se requiere para el manejo anestésico de los pacientes pediátricos que fueron sometidos a Coartectomía.

El uso de vasodilatador fue dependiente de la dosis de impregnación y dosis de mantenimiento de la Dexmedetomidina, a mayor dosis de impregnación y mantenimiento de la Dexmedetomidina menor es la necesidad de utilizar vasodilatador.

La presencia de bradicardia e hipotensión con el uso de Dexmedetomidina en infusión transanestésica para pacientes pediátricos sometidos a Coartectomía son efectos poco frecuentes que presenciamos en los pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carl L Backer, Constantine M. Congenital heart surgery nomenclature and database project: patent ductus arteriosus, coarctation of the aorta, interrupted aortic arch. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:S298-307.
2. Amato JJ, Douglas WI, James T, Desai U. Coarctation of the aorta. *Pediatric cardiac surgery annual of the seminars in thoracic and cardiovascular surgery* 2000;3:125-41.
3. Lake Carol, Booker Peter. *Pediatric Cardiac Anesthesia*. Fourt Edition, Lippincott Williams &Wilkins, 2005; 395-341.
4. Robert H Beekman. Coarctation of the aorta. *Moss and Adams. Heart disease in infants, children and adolescents, vol II, fifth edition, Williams & Wilkins, 1998 ;19:1111-33*
5. Stoll C, Alembik Y, Dott B. Familial coarctation of the aorta in three generations. *Ann Genet.* 1999;42(3):174-6.
6. Campbell M. Natural history of coarctation of the aorta. *Br Heart J* 1970;32:633-40.
7. Rudolph AM. Aortic arch obstruction. En "Congenital diseases of the heart. Clinical-Physiological considerations". Futura. Armonk NY 2001.
8. Mary JH Morris, Dan G McNamara. Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch. Garson A Jr, Bricker J Timothy, Fisher DJ, Neih SR. *The science and practice of pediatric cardiology, second edition, Williams & Wilkins 1998;1:1317-46.*
9. Guyton Arthur C, Hall John E, *Tratado de fisiología Médica, Decimoprimerá Edición, Mac Graw Hill 2005; Capitulo 18: 204-214.*
10. Schwengel DA, Nichols DG, Cameron DE. Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch. Nichols DG, Cameron DE, Greeley WJ, et al. *Critical heart disease in infants and childrens, Mosby 1995; 3:669-92.*
11. Park MK, Guntheroth WG. *El electrocardiograma pediátrico. 1ª edición española, Mosby 1994; 3:232.*
12. Snider AR, Server GA, Ritter SB. Abnormal vascular connections and structures. *Echocardiography in pediatric heart disease. Second edition, Mosby 1997;5:452-96.*
13. Freedom RM, Mawson JB, Yoo SJ, Benson LN. Coarctation of the aorta. *Congenital heart disease. textbook of angiocardiology, Futura Publishing Co 1997;2:899-921.*

14. Fletcher SE, Nihill MR, Grifka RG y Cols. Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta: midterm follow-up and prognostic factors. *J am Coll Cardiol* 1995;25:730-4.
15. Rao PS, Galal O, Smith PA, Wilson AD. Five to nine follow-up results of balloon angioplasty of native coarctation in infants and children. *J am Coll Cardiol* 1996;27:462-70.
16. Rao PS, Thapar MK, Kutayli F, Carey P. Causes of recoarctation after balloon angioplasty of unoperated aortic coarctation. *J am Coll Cardiol* 1989;13:109-15.
17. Conte S, Lacour-Gayet F, Serraf A, y Cols. Surgical management of neonatal coarctation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:663-75.
18. CohenM, Fuster V, McGoon DC. Coarctation of the aorta: long term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation* 80:840-845,1989
19. Hervías Mónica, Teigell Enrique, Peleteiro Ana, Manual de Anestesia para el manejo de pacientes con Cardiopatía Congénita; Aymon, 2009, 298-300
20. Sanchez Hdz Eloy, Chávez Barragan Oscar, Hdz Gutierrez Deosina, Dexmedetomidina en Anestesiología Pediátrica; Anestesia en México, 2006; (Supl 1) 112-119.
21. Mukhtar Ahmed, Obayah Eman, Hassona Amira; The use of Dexmedetomidine in Pediatric Cardiac Surgery; *Anesthesia & Analgesia*; 2006; Vol 103, No 1, July 2006.
22. Ying Yuen Vivian; Dexmedetomidine: perioperative applications in childrens; *Pediatric Anesthesia* 2010; 20: 256-264.



## ANEXOS

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

AHF:

|                    |
|--------------------|
| DM 2: _____        |
| HAS: _____         |
| Neoplásicos: _____ |
| Tb: _____          |

APNP:

|                      |
|----------------------|
| Tabaquismo: _____    |
| Cajetilla/año: _____ |
| Etilismo: _____      |
| Toxicomanías: _____  |
| Medicamentos: _____  |

APP:

|                                    |
|------------------------------------|
| Alérgicos: _____                   |
| Traumáticos: _____                 |
| Transfusionales: _____             |
| Quirúrgicos: _____                 |
| Antecedentes<br>Perinatales: _____ |
| _____                              |

APARATOS Y SISTEMAS:

- Respiratorio: \_\_\_\_\_
- Cardiológico: \_\_\_\_\_
- Vascular Periférico: \_\_\_\_\_
- Renal: \_\_\_\_\_
- Hepático: \_\_\_\_\_
- Gastrointestinal: \_\_\_\_\_
- Hematológico: \_\_\_\_\_
- Musculo-esquelético: \_\_\_\_\_
- Neurológico: \_\_\_\_\_
- Otros: \_\_\_\_\_

EXPLORACIÓN FÍSICA:

Mallampati- Samsoon: \_\_\_\_\_  
Dentición: Completa ( ) Incompleta ( ) Adoncia ( )  
Tráquea: Central ( ) Desplazada ( )  
Bell House Doré: \_\_\_\_\_  
Distancia Tiromentomiana: Mayor de 3 dedos ( ) Menor de 3 dedos ( )  
Patil Aldreti: \_\_\_\_\_  
Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_  
TA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ Temp: \_\_\_\_\_  
Campos Pulmonares: \_\_\_\_\_  
Ruidos Cardiacos: \_\_\_\_\_

Abdomen: \_\_\_\_\_  
 Columna Vertebral: \_\_\_\_\_  
 Extremidades Superiores: \_\_\_\_\_  
 Extremidades Inferiores: \_\_\_\_\_

LABORATORIOS ( Fecha \_\_\_\_\_ )

Biometría Hemática:

Hgb: \_\_\_\_\_ Hct: \_\_\_\_\_ Plaquetas: \_\_\_\_\_ TP: \_\_\_\_\_  
 TPT: \_\_\_\_\_ Leucocitos \_\_\_\_\_ Gpo-Rh: \_\_\_\_\_

Química Sanguínea:

Glucosa: \_\_\_\_\_ Urea: \_\_\_\_\_ Creatinina: \_\_\_\_\_  
 BUN: \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

Electrolitos Séricos:

Na \_\_\_\_\_ K \_\_\_\_\_ Cl \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mg \_\_\_\_\_

CATETERISMO CARDIACO:

Descripción : \_\_\_\_\_

ECOCARDIOGRAMA:

Descripción: \_\_\_\_\_

ASA: 1 2 3 4 5

TRASANESTESICO:

DOSIS DE DEXMEDETOMIDINA:

Impregnación: \_\_\_\_\_

Mantenimiento: \_\_\_\_\_

PARAMETROS HEMODINÀMICOS

| Parámetros | Basal | Posterior impregnación | Previo al clampaje | Posterior al clampaje | 2 hrs postqx | 4 hrs postqx | 6 hrs postqx |
|------------|-------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
| FC         |       |                        |                    |                       |              |              |              |
| PAM        |       |                        |                    |                       |              |              |              |
| TA         |       |                        |                    |                       |              |              |              |

| Parámetros | 8 hrs postqx | 10 hrs postqx | 12 hrs postqx | 14 hrs postqx | 16 hrs postqx | 18 hrs postqx | 20 hrs postqx | 22 hrs postqx | 24 hrs postqx |
|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| FC         |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| PAM        |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| TA         |              |               |               |               |               |               |               |               |               |

REQUIRIO DE VASODILATADOR: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

NITROPRUSIATO DE SODIO:

Dosis: \_\_\_\_\_

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

|   | Febrero<br>2012 | Marzo -<br>Abril<br>2012 | Mayo -<br>Agosto<br>2012 | Septiembre -<br>Octubre<br>2012 | Noviembre-<br>Diciembre<br>2012 | Enero<br>2013 | Febrero<br>2013 |
|---|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|-----------------|
| Delimitación el<br>tema a estudiar                            |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Recuperación<br>revisión y<br>selección de la<br>bibliografía |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Elaboración<br>del protocolo                                  |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Planeación<br>operativa                                       |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Intervención y<br>Recolección de<br>la información            |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Análisis de<br>resultados                                     |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |
| Escritura de<br>tesis e<br>informes                           |                 |                          |                          |                                 |                                 |               |                 |