



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO “FEDERICO GÓMEZ”**

**DEPARTAMENTO DE ANESTESIA Y ALGOLOGÍA**

**CAMBIOS HEMODINÁMICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON  
CARDIOPATÍA CONGÉNITA, BAJO DIFERENTES TÉCNICAS  
ANESTÉSICAS, SOMETIDOS A CATETERISMO CARDIACO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ANESTESIÓLOGO PEDIATRA**

**P R E S E N T A :**

**DRA. YANEL RIVERA TAPIA**

**DRA. GUADALUPE PATRICIA GÓMEZ MELÉNDEZ  
DIRECTOR DE TESIS**

**LIC. ALFONSO REYES LÓPEZ  
ASESOR ESTADÍSTICO**



HOSPITAL INFANTIL *de* MÉXICO

FEDERICO GÓMEZ

Instituto Nacional de Salud

**MÉXICO, D. F.**

**FEBRERO 2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

Dr. Jaime Nieto Zermeño

Director de Enseñanza

Dr Alexis Arévalo Argüello

Jefe de servicio de Cardiología y Hemodinamia

Dr. Victor Fuentes Garcia

Jefe de Departamento del servicio de Anestesiología Pediátrica y Algología.

Dra. Guadalupe Patricia Gómez Meléndez

Director de Tesis.

Lic. Alfonso Reyes López

Asesor estadístico.

## DEDICATORIA

A mí a adorada abuelita, por el amor y apoyo incondicional y sobretodo creer en mí.

Mi maravillosa madre, que me dio tanto amor que es imposible que pueda pagarle alguna vez.

A mi atolondrado hermano simplemente por existir y ser parte de mi vida.

A mi querida Dra Paty Gómez, por la paciencia, dedicación y tolerancia que me brindó.

A mis queridísimos amigos de residencia Rossina, Rosy, Kelly, Alejandro y Enrique, (RBD) ya que sin ellos no hubiera habido alegría en estos 2 años.

Al sabio Dr Fuentes, por los todos los consejos y regaños otorgados en estos 2 años, que me han hecho me hecho mejor tanto en lo personal como en lo profesional.

A la Dra Moyao, por su apoyo durante este último año.

Al Dr Alexis Arevalo, por la ayuda y tiempo aportados para la realización de esta tesis.

A todos los médicos de anestesiología pediátrica de este hospital, por los conocimientos y enseñanzas que han dejado en mí.

## ÍNDICE

Resumen capitular.....	1
Marco teórico.....	2
Planteamiento del problema .....	12
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	13
Materiales y métodos.....	14
Diseño de la investigación .....	14
Lugar del estudio.....	14
Universo de trabajo.....	14
Criterios de selección .....	14
Descripción de variables.....	14
Tipo de análisis estadístico.....	16
Recursos.....	16
Resultados.....	17
Discusión.....	32
Conclusiones .....	35
Anexo.....	36
Bibliografía.....	37

## RESUMEN CAPITULAR

### *“Cambios hemodinámicos en pacientes pediátricos con cardiopatía congénita bajo diferentes técnicas anestésicas sometidos a cateterismo cardiaco”.*

*Objetivo:* Revisar los registros anestésicos provenientes de los expedientes clínicos, para obtener los parámetros hemodinámicos y los cambios producidos por los diferentes fármacos y/o sus asociaciones ahí registrados, durante la inducción y mantenimiento anestésico en el paciente pediátrico con cardiopatía congénita sometido a cateterismo cardiaco diagnóstico.

*Materiales y métodos:* revisión de expedientes en el periodo comprendido de noviembre 2007 a junio 2009, de los pacientes pediátricos cardíopatas sometidos a cateterismo cardiaco, que requirieron diagnóstico funcional por éste medio.

*Resultados:* Se encontraron 47 pacientes, de los cuales 18 (38.3%) fueron sexo femenino y 29 (61.7%) sexo masculino, edades entre los 0 y 14 años. Todos fueron clasificados como ASA IV; se encontraron 22 patologías diferentes, de las cuales los más frecuentes fueron CIV, atresia tricuspídea, atresia pulmonar.

De las combinaciones farmacológicas encontradas (14 combinaciones), las más comunes son MFS (n=14), FS (n=10), PMFS (n=8), FSV (n=5) y Otras (n=10). Dentro del grupo de Otras se encuentran SEVO (n=1), PFS (n=1), KFS (n=2), MVS (n=1), MNS (n=2), DFS (n=1) y MFSV (n=2). Para el mantenimiento se formaron 2 grupos FS (n=45) y SEVO (n=2). De acuerdo a los diagnósticos encontrados relacionándolos con las combinaciones se encontró una gran diversidad de patologías, sin encontrar un criterio anestésico uniforme en cuanto a la elección de combinaciones farmacológicas utilizadas. En los cambios hemodinámicos encontrados, la frecuencia cardiaca no mostró significancia estadística ni diferencias entre grupos. La presión arterial sistólica presentó cambios en el periodo postinducción, sin embargo, no hubo significancia estadística entre grupos. La presión arterial diastólica durante el mantenimiento, se encontró una disminución importante en cada grupo de combinaciones, presentando una significancia estadística en el grupo de FS de mantenimiento 2 (P=0.003), sin haber repercusión para los periodos de extubación y recuperación.

*Conclusiones:* De acuerdo a lo encontrado en este estudio, no hay un criterio uniforme para seleccionar la combinación de fármacos ideal, en este tipo de pacientes considerando la complejidad de la patología. De las asociaciones farmacológicas encontradas, ninguna presentó una ventaja sobre otra, ni presentaron descompensación hemodinámica, que modificara el resultado del estudio hemodinámico; Se debe tomar en cuenta que los resultados de los estudios no variaron la conducta del hemodinamista.

## MARCO TEÓRICO

La cardiología intervencionista es una subespecialidad de la cardiología pediátrica que ha tomado auge a finales de la década de los 70s, como una herramienta muy útil para el diagnóstico y en últimas fechas para tratamiento de cardiopatías congénitas, que en épocas pasadas solo por medio de cirugía podía darse tratamiento. Esto ha disminuido de forma importante la morbi-mortalidad en el paciente pediátrico con cardiopatía congénita, además de ser de suma importancia en la toma de decisiones para normar conductas quirúrgicas, así como determinar factores pronósticos para el paciente.

Las metas en el manejo anestésico de los niños bajo cateterismo cardiaco incluyen una adecuada analgesia al inicio del procedimiento, sedación e inmovilidad, con una mínima depresión de la función cardiovascular y respiratoria<sup>1</sup>. Por lo que en diversos estudios, se ha tratado de encontrar un manejo anestésico idóneo para este grupo de pacientes con la finalidad de no modificar la hemodinamia de estos, sin embargo, dada la diversidad en cuanto a la fisiopatología de las diferentes cardiopatías congénitas, y los efectos farmacodinámicos de los agentes anestésicos, no se ha podido protocolizar un manejo anestésico ideal.

Actualmente los esquemas anestésicos utilizados en estos pacientes ocasionan cambios hemodinámicos importantes que pueden alterar los datos reportados en los valores basales, En este estudio retrospectivo se hará la comparación de los medicamentos anestésicos usados comúnmente en nuestro hospital, con este sustento se busca determinar un manejo anestésico ideal.

Se debe enfatizar, que hay periodos durante el procedimiento de cateterismo en los que es importante el mantener los valores lo más cercano a lo basal, sin embargo, uno de los momentos más complicados es durante la inducción anestésica, en la cual se lleva al paciente a un plano anestésico profundo de forma rápida y necesario para el manejo de vía aérea, que, es uno de los momentos que representa el mayor estímulo doloroso para el

paciente sometido a cateterismo cardiaco, a la vez, que es el momento en el cual mas se compromete la hemodinámia del paciente cardíopata.

Posterior a la inducción es el tiempo que se necesita compensar al paciente hemodinámicamente, para que en el siguiente periodo, al momento de realizar las mediciones hemodinámicas necesarias para cumplir el objetivo del procedimiento quirúrgico, se encuentren nuevamente lo más cercano posible a la basal.

Durante la extubación, el paciente recupera las condiciones hemodinámicas propias del paciente, ya que en este periodo se disminuyen o cesan de forma inmediata la administración del los anestésicos utilizados durante el procedimiento, llegando a recuperar las constantes vitales basales.

A la mayoría de los pacientes sometidos a cateterismo cardiaco, se manejan de forma ambulatoria, sin embargo, hay un número escaso de pacientes que es necesario que se mantengan internados, debido a que se encuentra en malas condiciones hemodinámicas que es necesario manejo posterior incluso quirúrgico.

De acuerdo a lo reportado en la bibliografía, Williams y Jones, en un estudio realizado a 30 niños con enfermedades congénitas cardiacas, sometidos a cateterismo, revisaron los efectos hemodinámicos producidos por el propofol, después de la inducción inhalada con mascarilla, y posterior inserción del catéter periférico, se administró una dosis de 2mg/kg en bolo de propofol, continuando con una infusión de 50 a 200mcg/kg/min. Midieron el consumo de oxígeno y los efectos hemodinámicos, concluyendo que el propofol produce cambios clínicos significativos en el cortocircuito cardiaco direccional y el flujo, además de disminuir de forma importante las resistencias vasculares sistémicas reportadas de hasta el 21%, resultando así en una disminución del flujo sanguíneo sistémico y pulmonar, que puede llegar a conducir desaturación arterial, en pacientes con cardiopatías cianógenas<sup>1</sup>.

Larsen y Torp, midieron las presiones de llenado del ventrículo izquierdo, con marcadores doppler por ultrasonido transtorácico después de un bolo único de propofol a dosis de 1.5 a

2 mg/kg. Sus resultados indican que la función contráctil miocárdica se ve comprometida de forma indirecta por alteraciones simpáticas, cambios en la precarga y postcarga y efecto inotrópico negativo<sup>2</sup>.

De la misma manera, Öklu y Boluku<sup>3</sup>, refieren que en los niños con cortocircuito cardíaco, el principal efecto hemodinámico es disminuir las resistencias vasculares sistémicas, resultando en un incremento del cortocircuito de derecha a izquierda, y disminuyendo el flujo sanguíneo pulmonar a sistémico. Lo que conduce a desaturación arterial<sup>3</sup>.

Por otro lado, la ketamina no produce esos cambios, ya que solo aumenta la presión arterial sistémica, sin afectar las resistencias vasculares pulmonares o sistémicas<sup>3</sup>. Sin embargo, se ha encontrado que en los pacientes en los cuales se utiliza ketamina, tienen un tiempo de recuperación anestésica mayor<sup>4</sup>.

La ketamina es uno de los agentes anestésicos más utilizados en los pacientes pediátricos cardiopatas, así como para el mantenimiento del gasto cardíaco y las presiones de perfusión a través de la estimulación del sistema simpático. Además, cuenta con la ventaja de tener vías de administración alternas a la intravenosa, como son las intramuscular y la oral, lo que puede ser muy útil para iniciar, obteniéndose grados de sedación adecuados y poder acceder a una vía venosa periférica y posteriormente continuar con ketamina por vía intravenosa<sup>6</sup>.

Recientemente Ulke y col<sup>7</sup>, realizaron un estudio prospectivo aleatorizado, en el cual comparaban la inducción anestésica de ketamina, contra sevoflorano en pacientes pediátricos cardiopatas bajo cirugía de corazón abierto, el principal objetivo, fue medir los cambios hemodinámicos. El segundo punto del estudio fue medir la velocidad de la inducción anestésica. Incluyeron 50 pacientes ASA II y III, sometidos a cirugía cardíaca correctiva o paliativa. En el grupo de ketamina se administró vía intramuscular a dosis de 5mg/kg, canulando vena periférica cuando el paciente no realizaba ningún movimiento, lo cual se registro como “tiempo de acceso venoso”.

El grupo de sevoflorano, se indujo con una dosis inicial de 3% de sevoflorano a través de mascarilla facial, incrementando 1% hasta que se perdiera el reflejo ocular y se registraba el tiempo de acceso venoso. No tuvieron cambios hemodinámicos significativos en ninguno de los 2 grupos, ya que el sevoflorano ocasionó hipotensión al inicio de la inducción que se resolvía al disminuir la concentración inhalada, sin requerir manejo farmacológico extra. Además se encontró mayor frecuencia de efectos adversos respiratorios en el grupo de sevoflorano. La velocidad de inducción fue similar en ambos grupos.

En conclusión, los autores reportan que la inducción con ketamina, es una alternativa segura en pacientes con defectos cardíacos congénitos. El sevoflorano, debería ser usado con mayor cuidado en este grupo de paciente, por la disminución transitoria de la presión arterial, recomendando una inducción inhalatoria lenta y gradual<sup>7</sup>.

Tosun y col<sup>8</sup>, utilizaron una combinación de ketamina y dexmedetomidina, comparándola con la combinación de ketamina y propofol, donde comparaban los efectos hemodinámicos, los niveles de sedación y el tiempo de recuperación en pacientes pediátricos bajo cateterismo cardiaco. Incluyeron 44 niños bajo cateterismo cardiaco. El grupo de ketamina-dexmedetomidina, a dosis de inducción de 1mg/kg cada una, con una infusión de mantenimiento de 1mg/kg/hr y 0.7mg/kg/hr respectivamente.

El grupo 2 recibió una dosis de inducción de propofol y ketamina de 1 mg/kg. Con dosis de mantenimiento de 0.1mg/kg/hr y 1 mg/kg/hr respectivamente. Se administraron dosis adicionales de ketamina a 1mg/kg al presentar signos de incomodidad.

Los resultados encontrados fueron que la frecuencia cardiaca del grupo 1 fue significativamente menor que del grupo 2 después de la inducción. El consumo de ketamina fue mucho mayor en el grupo 1 para el mantenimiento. El tiempo de recuperación también fue mucho más largo en el grupo 1 que en el 2. Concluyeron que la combinación de ketamina-dexmedetomidina no fue superior a la combinación de propofol-ketamina, produciendo una sedación y analgesia insuficiente, así como alargando el tiempo de recuperación<sup>8</sup>.

La dexmedetomidina es un alfa-2-agonista adrenérgico que tiene propiedades ansiolíticas, analgésicas y de sedación. También disminuye la presión sanguínea, frecuencia cardiaca y las catecolaminas circulantes, de forma dosis dependiente y no se asocia con depresión respiratoria<sup>9</sup>. Su efecto fisiológico es el resultado del estímulo postsináptico de los adrenorreceptores alfa2, que inhiben la actividad de la adenil-ciclasa y disminuye la recaptura de norepinefrina en varios sitios del sistema nervioso central, en particular del locus ceruleus<sup>9</sup>, quien como es sabido, tiene control sobre la ventilación y la modulación del sueño.

Sin embargo, la dexmedetomidina no produce depresión respiratoria, por lo que hace un agente adecuado para sedación en numerosas situaciones<sup>10</sup>.

Munro y Tirota<sup>11</sup>, proponen que la dexmedetomidina, puede ser útil en niños para cateterismo cardiaco bajo sedación profunda. Realizando un reporte de casos, en un estudio retrospectivo, donde incluyeron 20 niños, utilizando una dosis de bolo de dexmedetomidina a 1 mg/kg y continuando una dosis de mantenimiento de 1 mg/kg/hr con una dosis máxima de 2mg/kg/hr.

Manteniendo ventilación espontánea y administrando dosis de propofol a 1mg/kg, en aquellos pacientes que presentaban movimiento o una sedación inadecuada. 25% de los pacientes, presentaron movimiento a la infiltración local, 60% requirió administración de propofol por nivel de sedación inadecuado. Ninguno presentó problemas de obstrucción de vía aérea o depresión respiratoria. No presentaron cambios hemodinámicos significativos. Concluyen que a pesar de la poca experiencia y la falta de literatura que avale estos resultados, refieren que la dexmedetomidina es una alternativa útil para la sedación de pacientes pediátricos sometidos a cateterismo cardiaco, con ventilación espontánea.

Los efectos de sedación se alcanzaron en todos los pacientes con hemodinamia estable y sin efectos adversos, sin embargo, es necesario un estudio prospectivo de un mayor número de pacientes, para poder obtener en costo- beneficio de la dexmedetomidina a propofol, por el mayor costo de la primera. <sup>11</sup>

De los anestésicos ampliamente usados en la práctica diaria de la anestesia, son los halogenados, los cuales por su útil y segura vía de administración, nos permiten iniciar el procedimiento aun sin vía venosa permeable. Sin embargo, no son inocuos, causando cambios hemodinámicos, que en el grupo de pacientes cardiopatas, pueden tener repercusiones mucho más severas que en comparación con niños no cardiopatas<sup>5</sup>.

Russel y Wanda<sup>5</sup>, realizaron un estudio aleatorizado, doble ciego, en neonatos y niños con cardiopatía congénita, comparando la seguridad del sevoflorano, sobre el halotano, durante la inducción y mantenimiento anestésico durante cirugía cardiovascular. Midiendo parámetros hemodinámicos como son la presión arterial y desaturación a un MAC, encontraron 2 veces mas eventos de hipotensión severa y bradicardia en los del grupo de halotano que aquellos del grupo de sevoflorano, teniendo un incremento de lactato con significancia estadística el primer grupo.

Además en los niños menores de 1 año, tuvieron un riesgo mayor de presentar hipotensión severa en comparación con los niños más grandes y concluyen que el sevoflorano puede tener ventajas hemodinámicas sobre el halotano en pacientes con cardiopatía congénita cianógena debido a que el halotano incrementa el riesgo de arrítmicas aun en niños sano, además de ser un potente vasodilator<sup>5</sup>.

Riveres<sup>12</sup> reconoce que las determinaciones con ecocardiograma de volúmenes ventriculares izquierdos y fracción de eyección en pacientes con cardiopatía se correlacionan bien con los datos angiográficos obtenidos con el cateterismo cardiaco, por lo que realizó un estudio usando ecocardiografía trans-esofágica comparando la hemodinamia sistémica así como los efectos ecocardiográficos en la contractilidad miocárdica de cuatro regimenes anestésicos en pacientes bajo cirugía correctiva de defectos cardiacos.

Incluyeron pacientes menores de 13 años, excluyendo todos aquellos que tuvieran disfunción ventricular derecha o fisiología de ventrículo único, pacientes con betabloqueadores o betaadrenérgicos, asi como aquellos que estuvieran bajo ventilación mecánica y bajo sedación con benzodiacepina y opioide<sup>12</sup>.

Se incluyeron un total de 54 pacientes distribuido en forma aleatorizada en 4 grupos: grupo de halotano, sevoflurano, isoflurano o fentanil-midazolam. Se premedicaron a los pacientes con midazolam vía oral o intravenoso, después de la monitorización no invasiva, se realiza el ecocardiograma trans-torácico con el paciente ventilando al medio ambiente. La inducción se realizó con el agente anestésico de acuerdo a su grupo. Los de grupo de halogenado, estos se iniciaron a 1 CAM manteniéndose así. El grupo de fentanil-midazolam se mantuvo con una infusión continua a concentraciones plasmáticas equivalentes al CAM de los halogenados, es decir en 6 ng/ml para fentanil, y 100 and 200 ng/ml para midazolam. A los 10 mins se realiza otro ecocardiograma. Se aumenta la concentración de halogenado a 1.5 CAM y de fentanil-midazolam un 50% de la dosis previa, se espera 10 mins mas y nuevamente se realiza otro ecocardiograma.<sup>12</sup>

Se midieron frecuencia cardiaca, presión arterial media, fracción de acortamiento, fracción de eyección, volumen sistólico, volumen ventricular izquierdo diastólico y resistencias vasculares sistémicas. Todos los pacientes mantuvieron ritmo sinusal, excepto del 2 pacientes del grupo de fentanil-midazolam y uno de grupo de halotano.

La frecuencia cardiaca se mantuvo estable en el grupo de sevoflorano y halotano, incrementada en el grupo de isoflorano, y disminuyo en el grupo del fentanil-midazolam. La presión arterial media disminuyo en los 3 grupos, siendo más notable en el grupo del halotano.

La función ventricular izquierda se preservó en los grupos de isoflorano y fentanil-midazolam así como la fracción de eyección y de acortamiento. En el grupo de isoflorano se vio comprometida en el grupo de halotano, con una disminución de la FE y FA. En el grupo de sevoflorano, disminuyo la FA a 1 CAM y la FE hasta 1.5 CAM. El volumen sistólico se preservó en los todos los grupos excepto en halotano. El volumen a final de la diástole de ventrículo izquierdo no tuvo cambios en ningún grupo. El índice cardiaco se preservo en el grupo de sevoflorano y disminuyó en el grupo de fentanil-midazolam y a 1.5 CAM de halotano<sup>12</sup>.

Las resistencias vasculares sistémicas se mantuvieron en el grupo de sevoflorano y fentanil-midazolam, disminuyendo en el grupo de halotano e isoflorano. La información encontrada en este estudio se puede transpolar a pacientes cardiopatas sometidos a cirugía no cardiaca, encontrando que el sevoflorano y el isoflorano mantienen el gasto cardiaco con pequeños cambios en la contractilidad, el isoflorano también aumenta la frecuencia cardiaca y disminuye las resistencias sistémicas. El fentanil y el midazolam mantienen la fuerza de contracción cardiaca pero deprimen la frecuencia y gasto cardiaco. El halotano deprime la contractilidad, el gasto cardiaco, la presión arterial media y las resistencias vasculares sistémicas.<sup>12</sup>

Laird y Stayer<sup>13</sup> realizaron un estudio muy parecido, sin embargo ellos compararon la hemodinamia sistémica y pulmonar así como la contractilidad miocárdica en los mismos grupos de pacientes de sevoflorano, isoflorano, halotano y fentanil-midazolam para cirugía correctiva de CIA y CIV usando ecocardiografía trans-torácica. Midieron los cambios en los flujos sanguíneos sistémicos y pulmonares.

Su propuesta era que estos flujos aumentarían al administrar O<sub>2</sub> al 100%. La metodología fue similar a la anterior, difiriendo en las variables ya descritas. Encontrando que el flujo pulmonar disminuyo solo en el grupo de halotano, sin presentar cambios en los otros grupos.

El índice cardiaco sistémico, disminuyo con halotano a 1.5 CAM y con sevoflurano a 1 y 1.5 CAM. La proporción flujo sanguíneo sistémico-pulmonar no tuvo cambios estadísticamente significativos en los 4 grupos, cuando los pacientes reciben ventilación normocápnica con flujo O<sub>2</sub> al 100%. No se observa un incremento esperado del flujo pulmonar con O<sub>2</sub> 100% Una probable explicación es que el PEEP utilizado en la ventilación disminuya el flujo pulmonar.

Es común en la práctica reducir las concentraciones de O<sub>2</sub> en cortocircuitos de izquierda a derecha, sin embargo de acuerdo con los resultados de este estudio, podría indicar un uso

innecesario, no se puede generalizar a todos los pacientes cardiópatas, ya que solo se estudiaron pacientes con 2 ventrículos y CIA y CIV aisladas<sup>13</sup>.

El remifentanil es un opioide agonista de acción ultracorta, que provee una buena analgesia intraoperatoria, con emergencia predecible y mínimo riesgo de depresión respiratoria. Por su perfil farmacocinético, podría ser muy útil en procedimientos de cateterismo cardiaco, ya que son procedimientos con tiempos quirúrgicos impredecibles y variables, así como diferentes niveles de profundidad anestésica, y tiempos de recuperación cortos con requerimientos de analgesia postoperatoria mínima. Sin embargo, la vasodilatación y bradicardia asociadas a la utilización del remifentanil, son efectos adversos que se contraindican en este tipo de pacientes<sup>14</sup>.

Por lo que Reyntens y cols<sup>15</sup>, realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego, placebo controlado, donde investigan si la administración previa a la inducción de glicopirrolato previene la bradicardia durante la anestesia con remifentanil y sevoflorano en pacientes pediátricos sometidos a cateterismo cardiaco. Se aprobaron 45 niños de 1 a 36 meses de edad sometidos a cateterismo cardiaco, divididos en 3 grupos: grupo G6 se administro 6 mcg/kg de glicopirrolato, grupo G12 se administró 12 mcg/kg y grupo G0 es grupo placebo. Se premedicaron con midazolam vía rectal, se inicio inducción inhalatoria con sevoflorano, se canalizó vena periférica, se administró glicopirrolato de acuerdo al grupo perteneciente, se midieron variable hemodinámicas Frecuencia cardiaca, presión arterial no invasiva. Se inicia infusión de remifentanil a 0.15mcg/kg/min. Encontraron que el grupo control disminuye significativamente la frecuencia cardiaca en comparación con los grupos de glicopirrolato. En el grupo G12 se presentó taquicardia a los 9-12 mins, sin importancia estadística significativa. La presión arterial disminuyo en los 3 grupos sin importancia estadística significativa. Por lo que concluyen que dosis de glicopirrolato de 6 mcg/kg previene la bradicardia producida por la infusión continua de remifentanil en niños cardiópatas sometidos a cateterismo cardiaco, pero no previene la hipotensión moderada que produce este fármaco. Sin embargo, no se hace referencia de que forma puede afectar el resto de parámetros hemodinámicos<sup>15</sup>.

Hickey y Dolly<sup>16</sup>, estudiaron la seguridad y eficacia del fentanil y sulfentanil en dosis supranestésicas para cirugía cardíaca, utilizando dosis de 50 y 75 mcg/kg de fentanil, así como dosis de 5 y 10 mcg/kg de sulfentanil, en 40 pacientes sometidos a corrección de cardiopatías complejas. Observando cambios hemodinámicos mínimos. Lo relevante de su estudio, es que demuestran que con las dosis elevadas de opioide, bloquean la respuesta al estrés por lo que se produce una disminución de la resistencia vascular pulmonar, resultando en un favorable equilibrio de las resistencias vasculares pulmonares y sistémicas, disminuyendo el flujo de derecha a izquierda, mejorando la oxigenación en pacientes cianóticos<sup>16</sup>. Disminuyendo de esta manera el riesgo de una crisis de hipoxia o de hipertensión pulmonar en pacientes con cortocircuito de derecha a izquierda.

Una de las complicaciones más comunes y de mayor relevancia en pacientes con cardiopatías congénita es la hipertensión pulmonar. Esta se define como la presencia de presión pulmonar arterial media que excede 25 mmHg en descanso y 30 mmHg en ejercicio, asociada a grados variables de remodelación de la vasculatura pulmonar, vasoconstricción y trombosis in situ<sup>17,18</sup>. Es un factor predictor de morbilidad perioperatoria, como se demuestra en un estudio realizado en 2484 neonatos y niños bajo bypass cardiopulmonar, para cirugía correctiva de cardiopatía congénita, concluyendo que la hipertensión pulmonar preoperatoria fue factor de riesgo significativo para la muerte postoperatoria<sup>19</sup>.

Estudios recientes retrospectivos, de niños con hipertensión pulmonar sometidos a cirugía no cardíaca o cateterismo cardíaco, demostraron mayor incidencia de complicaciones mayores, principalmente paro cardíaco o crisis de hipertensión pulmonar que conducían al final a la muerte del paciente<sup>20,21</sup>.

Nuestro interés en realizar este estudio es conocer los diversos manejos anestésicos y los más utilizados en este hospital, así como las repercusiones hemodinámicas causadas por ellos en los diversos periodos del procedimiento, que fundamenten un estudio posterior de acuerdo al resultado obtenido, y protocolizar un manejo anestésico ideal a este grupo de pacientes.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el servicio de hemodinámia, durante los procedimientos de cateterismo cardiaco, las técnicas anestésicas han sido muy variadas, de acuerdo a los criterios de cada anesthesiólogo, sin embargo, se debe de cubrir ciertas características importantes como son analgesia adecuada, sedación, inmovilidad. Todos los medicamentos anestésicos interfieren con los parámetros hemodinámicos requeridos para emitir un diagnóstico que pueda ser erróneo y que condicione un tratamiento médico o quirúrgico inadecuado. Con base en esta premisa, nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Qué influencia tienen los fármacos anestésicos y/o sus combinaciones en las variaciones de las constantes hemodinámicas en el paciente pediátrico con cardiopatía congénita programado para cateterismo cardíaco?

Qué influencia tienen otras variables en los parámetros hemodinámicos, tales como:

- Condiciones del paciente
- Tipo de cardiopatía congénita

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido a la gran variabilidad de patologías cardíacas en los pacientes pediátricos cardiopatas, no se ha establecido un manejo anestésico ideal para los estudios de cateterismo, tomando en cuenta que son procedimientos poco dolorosos, pero en donde se requiere la cooperación del paciente en las condiciones más basales posibles para, en la medida de lo posible normar conductas diagnósticas y terapéuticas. Hay que considerar que a mayor profundidad anestésica mayor depresión cardiovascular y respiratoria, situación que nos haría modificar las variables hemodinámicas y emitir juicios equivocados.

## **OBJETIVOS**

1. Revisar los registros anestésicos para obtener los parámetros hemodinámicos y los cambios producidos por los diferentes fármacos y/o sus asociaciones, durante la inducción y mantenimiento anestésico en el paciente pediátrico con cardiopatía congénita sometido a cateterismo cardiaco diagnóstico.
2. Describir las posibles complicaciones hemodinámicas al utilizar una u otra técnica anestésica y sus repercusiones.

## **HIPÓTESIS**

Los fármacos anestésicos repercuten en los parámetros hemodinámicos, habiendo combinaciones que inestabilizan la hemodinámia mas que otros, en pacientes para cateterismo cardiaco en niños.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño de la investigación**

Retrospectivo, analítico

### **Lugar del estudio**

Archivo clínico y Departamento de Anestesiología del Hospital Infantil de México Federico Gómez que es un hospital de tercer nivel, que concentra pacientes pediátricos de la República Mexicana

### **Universo de trabajo**

Se realizará revisión de expedientes en el periodo comprendido de noviembre 2007 a junio 2009, de los pacientes pediátricos cardiopatas a los que se les realizó cateterismo cardiaco, que requirieron diagnóstico funcional, además en los cuales se realizó una prueba de oxígeno en dichos pacientes.

### **Criterios de Selección**

#### 1.-Inclusión

- ASA II – IV
- Todos los pacientes con cardiopatía congénita a los que se realizó cateterismo cardiaco para diagnóstico funcional

### **Descripción de las variables**

*Variables dependientes:*

**FC:** Frecuencia cardiaca

**PANI:** Presión arterial no Invasiva

**SaO2:** Saturación de O2

**PAD:** Presión de aurícula derecha

**PVD:** presión de ventrículo derecho

**PAP** Presión de arteria pulmonar.

**PAI:** Presión de aurícula izquierda.

**PVI:** Presión de ventrículo izquierdo.

**PAA:** Presión de arteria aorta

**SaO<sub>2A</sub>:** Saturación de Oxígeno arterial

**SaO<sub>2V</sub>:** Saturación de Oxígeno Venoso.

#### *Variables independientes*

Fármacos utilizados:

Inductores: propofol, ketamina, tiopental

Benzodiacepinas: midazolam, diacepam.

Opioides: fentanil, remifentanil, nalbufina

Anestésicos inhalados: Sevoflorano, isoflorano, halotano.

Combinaciones de ellos.

#### *Variables confusoras:*

Condición del paciente.

Tratamiento de base.

Concentración de O<sub>2</sub>

Tipo de cardiopatía.

Preferencia del anesthesiólogo

#### *Descripción general del estudio*

Se realizará un análisis de los procedimientos anestésicos realizados en los últimos 3 años a pacientes cardiopatas pediátricos, comparando técnicas anestésicas, identificando las más utilizadas, así como con cuál de ellas se mantenía de la hemodinámia más estable o semejante a los parámetros basales.

Se realizara revisión de expedientes de los últimos 3 años, se registrará en EXCEL los datos a estudiar.

# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## **Análisis univariado:**

- a) Medidas de tendencia central y dispersión.
- b) Frecuencias relativas.
- c) Evaluación de la distribución de los datos.

## **Análisis bivariado:**

- a) Correlación lineal
- b) Correlación no lineal
- c) Tablas de contingencia con prueba de independencia
- d) Pruebas de hipótesis para comparación de muestras independientes.

## **Análisis multivariado:**

- a) Regresión lineal múltiple.

## **Recursos**

Recursos financieros.- de los ya establecidos para el funcionamiento del Hospital Infantil de México.

Recursos humanos.- Departamento de Anestesiología y el Servicio de Hemodinámica, archivo y base de datos de ambos servicios.

Recursos materiales.- absorbidos por los investigadores.

## RESULTADOS

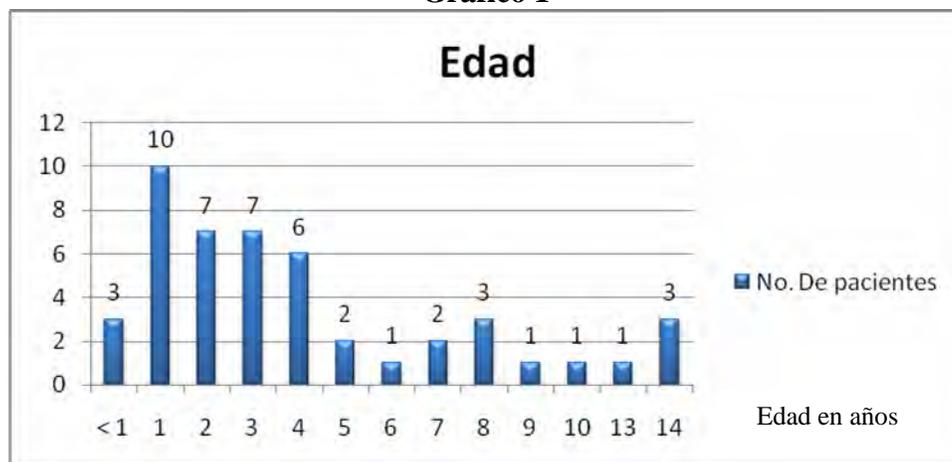
Se realizó revisión de expedientes de pacientes cardiopatas sometidos a cateterismo cardiaco diagnóstico, en el periodo comprendido de noviembre 2006 a junio 2009, encontrándose 47 pacientes, de los cuales 18 (38.3%) fueron sexo femenino y 29 (61.7%) sexo masculino, edades entre los 0 y 14 años (Tabla 1):

**Tabla 1**  
**Edades de los pacientes revisados:**

Edades	Frecuencia	Porcentaje
< 1 año	3	6.3%
<b>1 año</b>	<b>10</b>	<b>21.5%*</b>
<b>2 años</b>	<b>7</b>	<b>14.9%*</b>
<b>3 años</b>	<b>7</b>	<b>14.9%*</b>
4 años	6	12.8%
5 años	2	4.3%
6 años	1	2.1%
7 años	2	4.3%
8 años	3	6.3%
9 años	1	2.1%
10 años	1	2.1%
13 años	1	2.1%
14 años	3	6.3%
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100%</b>

\*Mayor frecuencia

**Gráfico 1**



Todos fueron ASA IV, los diagnósticos más frecuentes se muestran en la tabla 2, de todos estos pacientes, se encontraron 16 pacientes postoperados a los que se realizó el estudio para valorar funcionalidad de su tratamiento quirúrgico.

**TABLA 2**  
**Diagnósticos más frecuentes**

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
AGENESIA DE RAMA PULMONAR DERECHA	1	2.1
ATRESIA AORTICA	1	2.1
<b>ATRESIA PULMONAR</b>	<b>5</b>	<b>10.6</b>
<b>ATRESIA TRICUSPIDEA</b>	<b>5</b>	<b>10.6</b>
ATRIO UNICO	2	4.3
CANAL AV COMPLETO	1	2.1
CIA*	3	6.4
<b>CIV*</b>	<b>5</b>	<b>10.6</b>
DISCORDANCIA AV Y VA	3	6.4
DOBLE VIA DE SALIDA DE VENTRICULO DERECHO	2	4.3
ESTENOSIS PULMONAR	1	2.1
ESTENOSIS SUBAORTICA	1	2.1
HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR	1	2.1
HIPOPLASIA DE ITSMO	1	2.1
LEVOCARDIA EN SITUS INVERSUS	2	4.3
MIOCARDIOPATIA DILATADA	1	2.1
PCA	2	4.3
PO BLALOCK TAUSSIG	1	2.1
TETRALOGIA DE FALLOT	2	4.3
TRANSPOSICIÓN DE GRANDES VASOS	3	6.4
TRONCO ARTERIOSO	1	2.1
VENTRICULO IZQUIERDO HIPOPLASICO	3	6.4
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100.0</b>

\*Pacientes que cursaban con cianosis e HAP severa

Se encontraron diferentes combinaciones de medicamentos, tanto para la inducción como para el mantenimiento, pero en todos los casos se manejaron con anestesia general balanceada (AGB), excepto un caso, el cual se manejo con anestesia general inhalatoria (AGI), con intubación orotraqueal en 42 de los casos y con mascarilla laríngea en 5 casos. Las combinaciones de medicamentos más utilizadas para la inducción en orden de frecuencia fueron como sigue Tabla 3 y Gráfica 3:

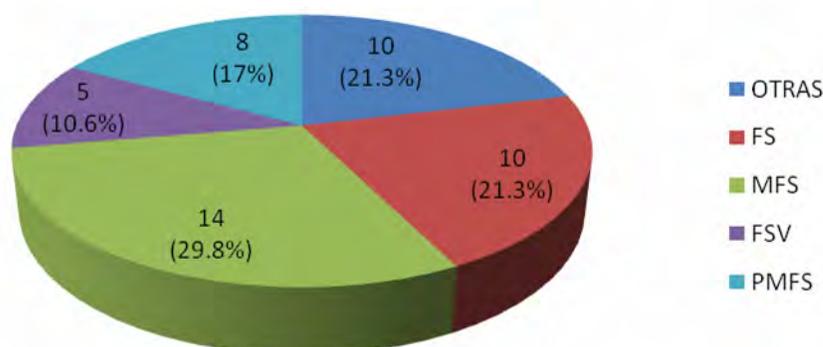
1. Midazolam, fentanil, sevoflorano (MFS).
2. Fentanil, sevoflorano (FS).
3. Propofol, midazolam, fentanil, sevoflorano (PMFS).
4. Fentanil, sevoflorano, vecuronio (FSV).
5. Otras.

**Tabla 3**  
**Combinaciones de fármacos más utilizados.**

<b>Combinaciones</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
OTRAS	10	21.3
FS	10	21.3
<b>MFS</b>	<b>14</b>	<b>29.8</b>
FSV	5	10.6
PMFS	8	17.0
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100.0</b>

FS: Fentanil,sevoflorano. MFS: Midazolam, fentanil, sevoflorano. FSV: Fentanil, sevoflorano, vecuronio. PMFS: Propofol, midazolam, fentanil, sevoflorano.

**Gráfico 2**  
Combinaciones de fármacos más utilizados



Siendo la combinación más utilizada midazolam, fentanil y sevoflorano en 14 casos (29.8%) n= 47 casos.

Dentro del grupo de Otros se encuentran la combinación de: ketamina, midazolam y fentanil; nalbufina, midazolam y sevoflorano; diacepam, fentanil y sevoflorano; sevoflorano. Sin embargo, por el número de pacientes reportados se optó por juntarlas en un solo grupo.

**Tabla 4**  
Combinaciones de fármacos utilizadas en el grupo “Otros”.

Combinaciones	Frecuencia	Porcentaje
SEVO	1	2.1
PFS	1	2.1
KFS	2	4.3
MVS	1	2.1
MNS	2	4.3
DFS	1	2.1
MFSV	2	4.3
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>21.3%</b>

Se registraron las combinaciones de medicamentos utilizadas de acuerdo a los diagnósticos registrados, encontrando los resultados descritos en la tabla siguiente:

**Tabla 5**  
**Diagnósticos por combinaciones anestésicas**

Diagnóstico	OTRAS	FS	MFS	FSV	PMFS	OTRAS
AGENESIA DE RAMA PULMONAR DERECHA	1	0	0	0	0	1
ATRESIA AORTICA	0	1	0	0	0	1
ATRESIA PULMONAR	0	1	2	1	1	5
ATRESIA TRICUSPIDEA	0	1	2	0	2	5
ATRIO UNICO	1	1	0	0	0	2
CANAL AV COMPLETO	0	1	0	0	0	1
CIA	0	0	2	0	1	3
CIV	3	1	0	0	1	5
DISCORDANCIA AV Y VA	0	0	3	0	0	3
DOBLE VIA DE SALIDA DE VENTRICULO DERECHO	0	0	1	1	0	2
ESTENOSIS PULMONAR	0	0	0	0	1	1
ESTENOSIS SUBAORTICA	1	0	0	0	0	1
HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR	1	0	0	0	0	1
HIPOPLASIA DE ITSMO	0	0	1	0	0	1
LEVOCARDIA EN SITUS INVERSUS	1	1	0	0	0	2
MIOCARDIOPATIA DILATADA	0	0	0	0	1	1
PCA	1	1	0	0	0	2
PO BLALOCK TAUSSIN	0	0	1	0	0	1
TETRALOGIA DE FALLOT	0	0	1	0	1	2
TRASPOSICIÓN DE GRANDES VASOS	0	1	0	2	0	3
TRONCO ARTERIOSO	0	1	0	0	0	1
VENTRICULO IZQUIERDO HIPOPLASICO	1	0	1	1	0	3
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

Las variables hemodinámicas que se midieron durante el cateterismo y que revisamos en nuestro estudio fueron:

- 1) Frecuencia cardiaca (FC).
- 2) Presión arterial sistólica no invasiva (TAS).
- 3) Presión arterial diastólica no invasiva (TAD).
- 4) Saturación de O<sub>2</sub> (SatO<sub>2</sub>)

Las determinaciones se hicieron en los siguientes momentos durante el procedimiento como se menciona:

- A su ingreso (basales)
- En la inducción
- Posterior a la inducción.
- Durante el mantenimiento al momento que la saturación de O<sub>2</sub> se acerca a la basal con una FiO<sub>2</sub> al 21% (Mantenimiento 1) y cuando se incrementa nuevamente al 100% (mantenimiento 2).
- La extubación
- 2 hrs posteriores al estudio en el área de recuperación hasta su egreso a piso o a su domicilio.

En la Tabla 6 y gráfico 3, se muestran los cambios registrados en la frecuencia basal comparado con la inducción y postinducción, observamos que no se presentaron cambios importantes sin significancia estadística.

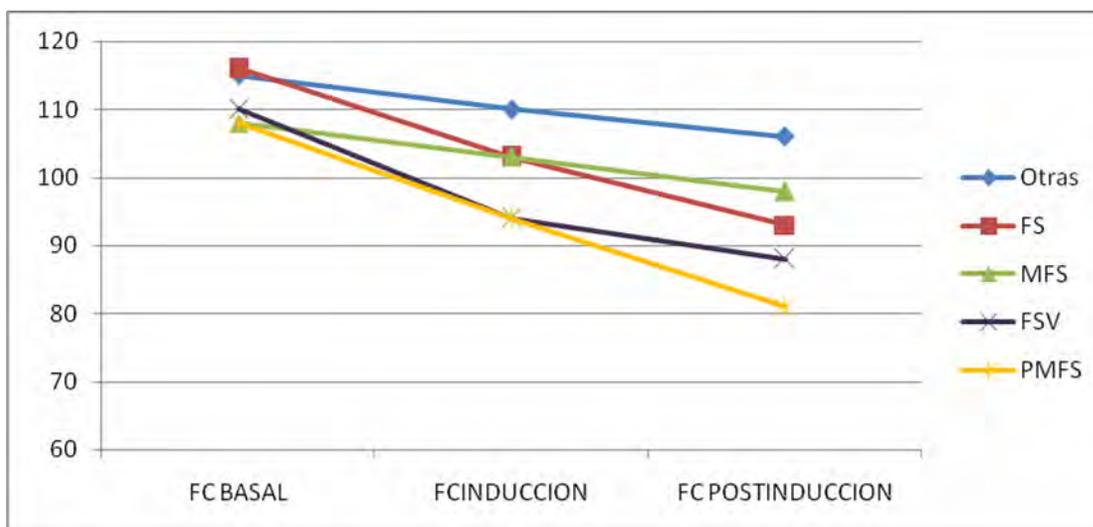
**TABLA 6**

Comparaciones de las variaciones de la Frecuencia cardiaca basal, inducción y postinducción.

	Media	Desv. standar	Sign. estadística
<b>FC basal</b>			
Otras	115	± 21.76	0.926
FS	116	±17.29	0.966
MFS	108	±16.07	0.877
FSV	110	±18.11	0.932
PMFS	108	±29.83	0.871
<b>FC inducción</b>			
Otras	110	±19.82	0.941
FS	103	±18.5	0.926
MFS	103	±12.54	0.971
FSV	94	±9.8	0.924
PMFS	94	±9.6	0.954
<b>FC postinducción</b>			
Otras	106	±24.05	0.913
FS	93	±22.77	0.947
MFS	98	±9.23	0.922
FSV	88	±8.70	0.892
PMFS	81	±16.84	0.939

**Gráfico 3**

Comparaciones de las variaciones de la frecuencia cardiaca basal, inducción y postinducción.

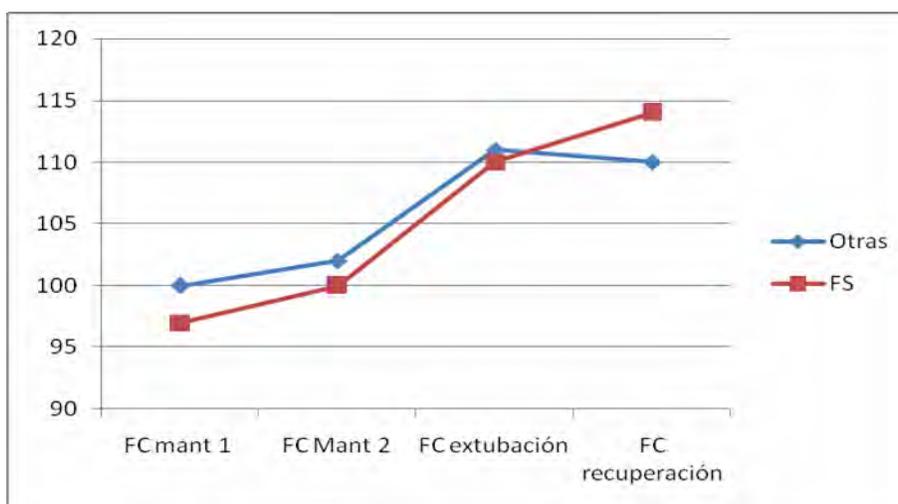


En la tabla 7 y en el gráfico 4, se muestran las variaciones de la frecuencia cardiaca durante el mantenimiento, la extubación y la recuperación, en los cuales no se observan cambios importantes, y sin significancia estadística, observando también el regreso de la frecuencia cardiaca a la basal en recuperación.

**TABLA 7**  
**Comparaciones de las variaciones de la Frecuencia cardiaca durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

	Media	Des. standar	Sign. estadística
<b>FC mantenimiento 1</b>			
SEVO	100	±28,73	0.878
FS	97	± 15.82	0.980
<b>FC Mantenimiento 2</b>			
SEVO	102	±25.5	0.858
FS	100	±13.59	0.967
<b>FC extubación</b>			
SEVO	111	±23.05	0.991
FS	110	±18.29	0.972
<b>FC recuperación</b>			
SEVO	110	±22.98	0.842
FS	114	±22.71	0.966

**Gráfico 4**  
**Comparaciones de las variaciones de la frecuencia cardiaca durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

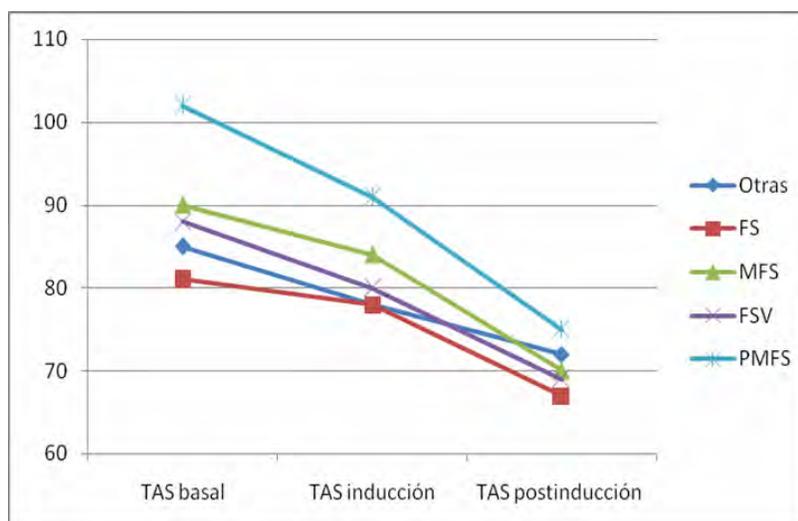


La tabla 8 y gráfico 5 se describe la tensión arterial sistólica, la cual presenta cambios en el periodo de postinducción, sin tener significancia estadística.

**TABLA 8**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial sistólica basal, inducción y postinducción.**

	Media	Desv. standar	Sign. Estadística
<b>TAS basal</b>			
<b>Otras</b>	85	±7.85	0.885
<b>FS</b>	81	±17.99	0.928
<b>MFS</b>	90	±17.88	0.950
<b>FSV</b>	88	±2.49	0.895
<b>PMFS</b>	102	±11.7	0.932
<b>TAS inducción</b>			
<b>Otras</b>	78	±8.18	0.866
<b>FS</b>	78	±10.23	0.715
<b>MFS</b>	84	±13.45	0.875
<b>FSV</b>	80	±2.88	0.852
<b>PMFS</b>	91	±8.60	0.859
<b>TAS postinducción</b>			
<b>Otras</b>	72	±9.76	0.942
<b>FS</b>	67	±11.93	0.833
<b>MFS</b>	70	±13.18	0.959
<b>FSV</b>	69	±7.3	0.836
<b>PMFS</b>	75	±11.85	0.969

**Gráfico 5**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial sistólica basal, inducción y postinducción.**

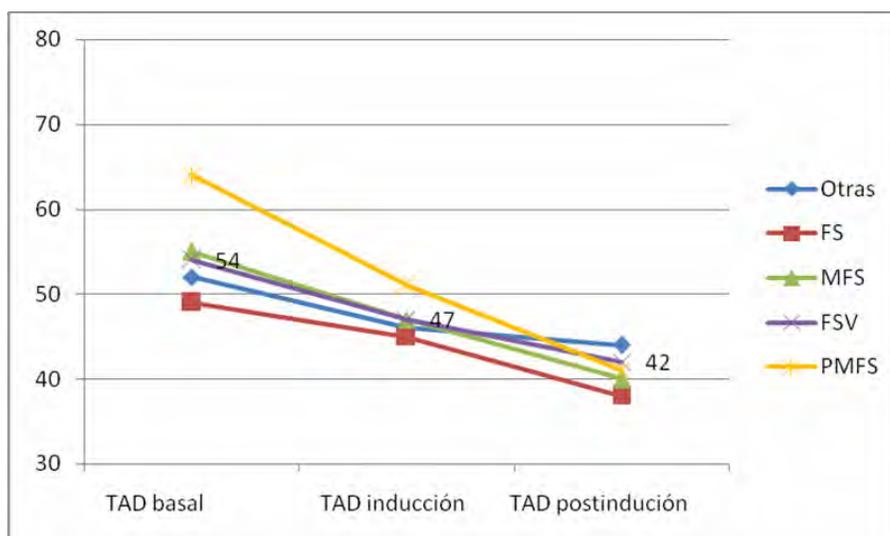


En la tabla 9 y gráfico 6 se observa la tensión arterial diastólica, la cual presenta cambios en el periodo de postinducción, sin tener significancia estadística.

**TABLA 9**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial diastólica de la basal hasta posterior a la inducción.**

	Media	Desv. standar	Sign. estadística
<b>TAD basal</b>			
Otras	52	±5.89	0.965
FS	49	±15.02	0.895
MFS	55	±14.17	0.936
FSV	54	±11.48	0.872
PMFS	64	±10.26	0.875
<b>TAD inducción</b>			
Otras	46	±8.34	0.967
FS	45	±7.8	0.939
MFS	47	±11.01	0.975
FSV	47	±6.61	0.596
PMFS	51	±10.11	0.869
<b>TAD postinducción</b>			
Otras	44	±7.94	0.936
FS	38	±6.89	0.785
MFS	40	±7.3	0.950
FSV	42	±3.03	0.803
PMFS	41	±7.59	0.829

**Gráfico 6**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial diastólica basal, inducción y postinducción.**

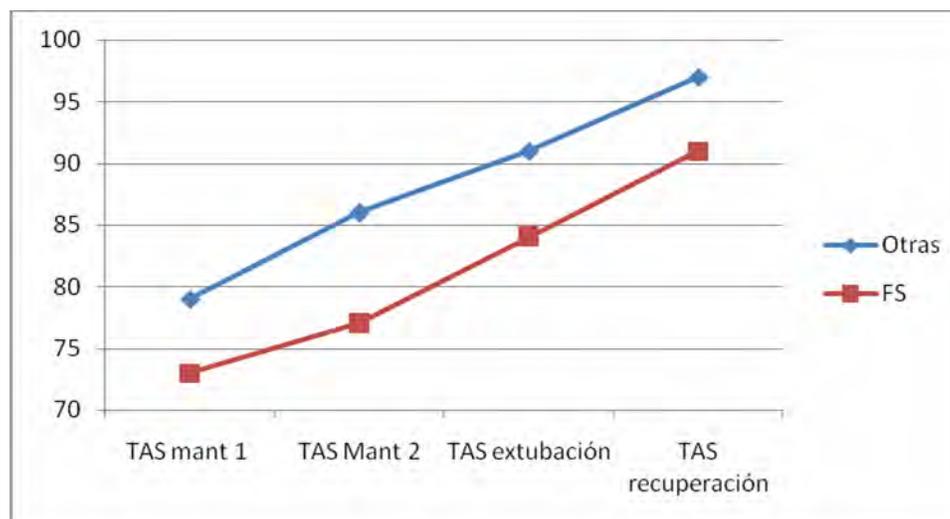


En la tabla 10 y el gráfico 7, se muestra las variaciones de la presión arterial sistólica durante el mantenimiento, la extubación y la recuperación, en los cuales se observan cambios importantes, sin presentar significancia estadística, observando también el regreso de la presión arterial sistólica a la basal.

**TABLA 10**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial sistólica durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

	Media	Des. standar	Sign. estadística
<b>TAS mantenimiento 1</b>			
SEVO	79	±5.46	0.142
FS	73	±12.79	0.122
<b>TAS Mantenimiento 2</b>			
SEVO	86	±10.63	0.190
FS	77	±10.99	0.590
<b>TAS extubación</b>			
SEVO	91	±9.28	0.485
FS	84	±13.88	0.947
<b>TAS recuperación</b>			
SEVO	97	±9.22	0.908
FS	91	±10.01	0.000

**Gráfico 7**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial sistólica durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

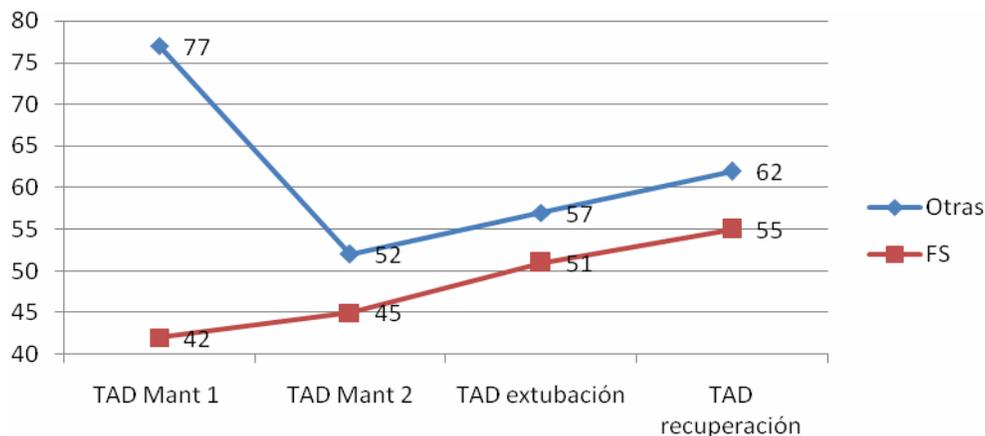


En la tabla 11 y el gráfico 8, se muestra las variaciones de la presión arterial diastólica durante el mantenimiento, la extubación y la recuperación, en los cuales se observan cambios importantes en el periodo de mantenimiento 2, con significancia estadística de 0.003, observando también el regreso de la frecuencia cardiaca a la basal en el período de recuperación significativamente en .000.

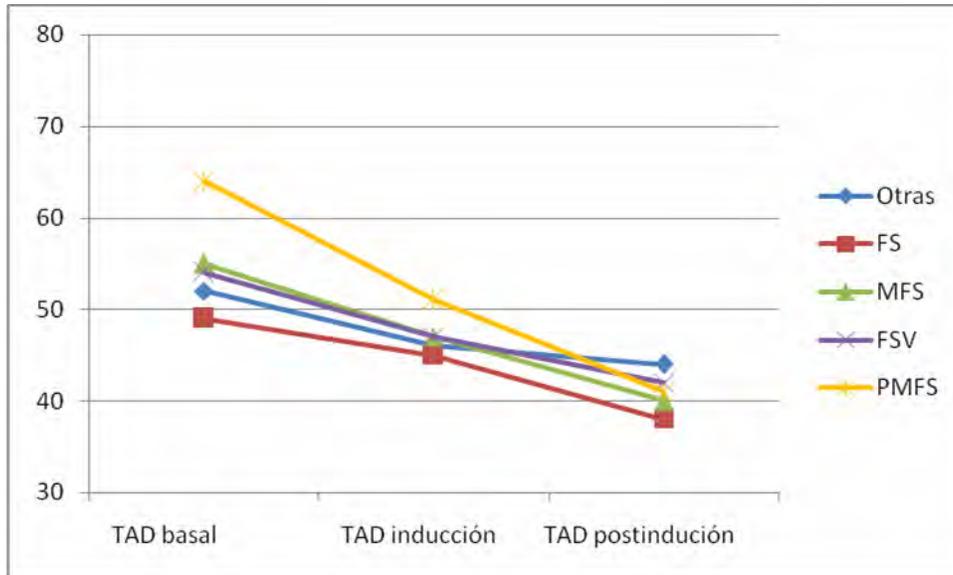
**TABLA 11**  
**Comparaciones de las variaciones de la tensión arterial diastólica durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

	Media	Des. Estándar	Sign. estadística
<b>TAD mantenimiento 1</b>			
SEVO	77	±5.36	0.481
FS	42	±8.78	0.219
<b>TAD Mantenimiento 2</b>			
SEVO	52	±8.03	0.142
FS	45	±7.34	0.003
<b>TAD extubación</b>			
SEVO	57	±6.63	0.947
FS	51	±10.61	0.826
<b>TAD recuperación</b>			
SEVO	62	±8.61	0.304
FS	55	±9.28	0.000

**Gráfico 8**  
**Comparaciones de las variaciones de la presión arterial diastólica durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**

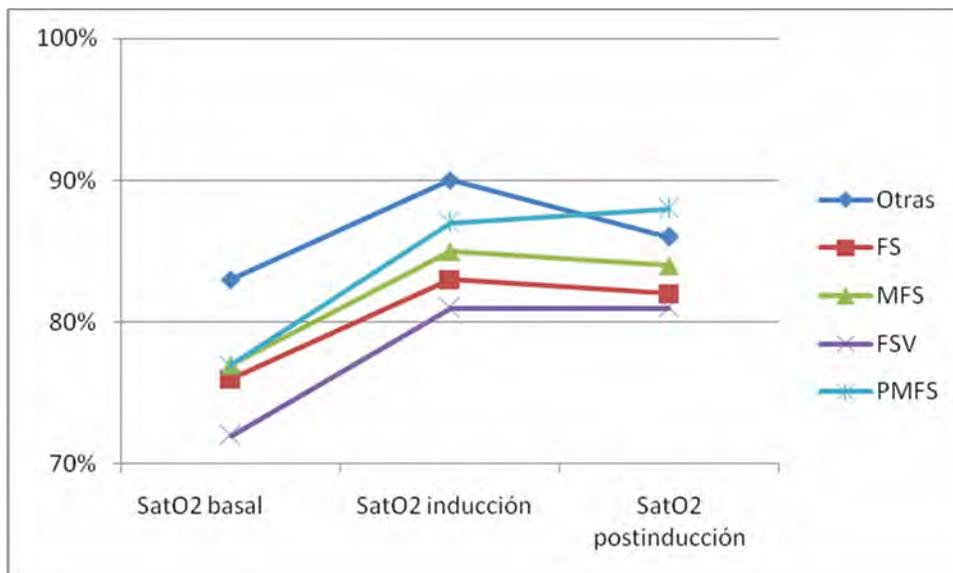


**Gráfico 9**  
**Comparaciones de las variaciones de la Saturación de O2 de la basal hasta posterior a la inducción.**

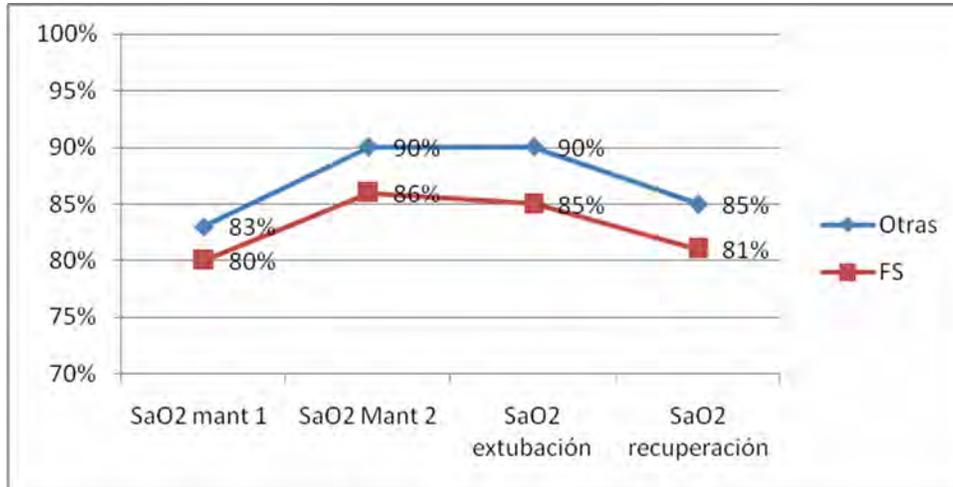


En los gráfico 10 y 11, se observan las variaciones de las saturaciones de oxígeno, presentando los cambios esperados por la variación de la concentración de O2 desde 21 al 100%, sin significancia estadística.

**Gráfico 10**  
**Comparaciones de las variaciones de la Saturación O2 basal, inducción y postinducción**

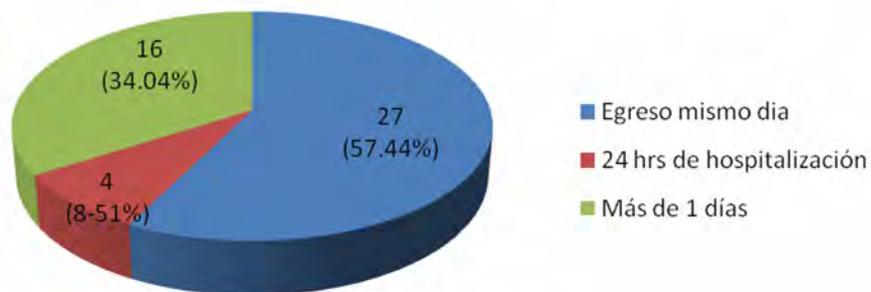


**Gráfico 11**  
**Comparaciones de las variaciones de la Saturación O2 durante el mantenimiento, extubación y al egreso de recuperación.**



La gráfica 12 nos muestra los porcentajes de los pacientes que egresaron el mismo día del estudio, fueron el mayor grupo, representando el 57.44%, los que egresaron a las 24 h0ras fueron 4 pacientes (8.51%), permaneciendo para manejo posterior médico y/o quirúrgico 16 pacientes (34.04%).

**Gráfico 12**  
**Tiempo de estancia intrahospitalaria**



Las complicaciones registradas en todos los formatos fueron las siguientes:

1 paciente PO de BT que persistía cianótico, ingresa para valorar viabilidad de la fístula, encontrándose ésta mal perfundida sin éxito para el cateterismo, por lo resuelven corregir quirúrgicamente en un segundo tiempo, por lo que al momento de intentar extubar el paciente presenta crisis de hipoxia, se decide no extubar y pasar inmediatamente a quirófano.

## DISCUSIÓN

Aunque en la bibliografía encontrada no hay un criterio bien establecido, en cuanto a la elección de un fármaco o a la combinación de varios fármacos, para el manejo anestésico ideal de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas sometidos a cateterismo cardiaco diagnóstico, sí hay ciertas recomendaciones a cerca de que fármacos debemos evitar como lo son propofol, remifentanil y halotano. Como Williams y Jones concluyen es su estudio, que el propofol produce cambios clínicos significativos en el cortocircuito cardiaco direccional y el flujo, además de disminuir de forma importante las resistencias vasculares sistémicas, resultando así en una disminución del flujo sanguíneo sistémico y pulmonar, que puede llegar a conducir desaturación arterial, en pacientes con cardiopatías cianógenas<sup>1</sup>.

El grupo de Riveres, quienes realizaron un estudio en el cual obtienen los valores hemodinámicos por ecocardiografía, encontraron que la presión arterial media disminuyó con el uso de halotano al igual que el volumen sistólico. En conclusión, reportan que el halotano deprime la contractilidad, el gasto cardiaco, la presión arterial media y las resistencias vasculares sistémicas<sup>12</sup>, por lo que no es recomendable usarlo en los pacientes sometidos a cateterismo cardiaco, haciendo referencia que en los niños más pequeños, al depender de frecuencia cardiaca e inotropismo para mantener gasto cardiaco, los efectos del halotano se hacen mucho más importantes.

Como es de todos conocido, la vasodilatación y bradicardia van de la mano con la utilización del remifentanil, y son efectos adversos que se contraindican en este tipo de pacientes<sup>14</sup>, sin embargo, Reyntens y cols<sup>15</sup>, en su estudio realizado con el objetivo de disminuir estos efectos, administraron a sus pacientes glucopirrolato y remifentanil en infusión, concluyen que la dosis de glicopirrolato de 6 mcg/kg previene la bradicardia producida por la infusión continua de remifentanil en niños cardiópatas sometidos a cateterismo cardiaco, pero no previene la hipotensión moderada que produce este fármaco. Es una lástima que debido a que en este hospital no se dispone de remifentanil, no fue posible encontrar registros sobre su comportamiento en nuestra población estudiada.

En la bibliografía se recomienda la asociación ketamina, diacepam y sevoflorano, ya que según Ulke y col<sup>7</sup>, la ketamina no produce cambios hemodinámicos significativos, ya que solo aumenta la presión arterial sistémica, sin afectar las resistencias vasculares pulmonares o sistémicas<sup>3</sup>. Pero se encontró que en los pacientes en los que se utiliza ketamina, tienen un tiempo de recuperación mayor<sup>4</sup>. Los autores reportan que la inducción con ketamina, es una alternativa segura en pacientes con defectos cardíacos congénitos. El sevoflorano, debería ser usado con mayor cuidado en este grupo de pacientes, por la disminución transitoria de la presión arterial, recomendando por lo tanto una inducción inhalatoria lenta y gradual<sup>7</sup>.

En el mismo estudio de Riveres<sup>12</sup> se reportó que las resistencias vasculares sistémicas se mantuvieron con el sevoflorano y el isoflorano manteniendo el gasto cardíaco con pequeños cambios en la contractilidad. Por lo que, de acuerdo con lo reportado en nuestro estudio, donde se encuentra que los pacientes que tuvieron mantenimiento con sevoflorano, los cambios hemodinámicos no fueron significativos ni tuvieron repercusión en la recuperación postanestésica y el egreso a su domicilio en 27 casos (57.44%).

Sin embargo, lo encontrado en nuestro trabajo indica o señala que son pocos los anestesiólogos que eligen la combinación midazolam-nalbufina, ya que sólo en el 6.4% de los casos se usan estos fármacos con diferentes combinaciones.

Como se muestra en la tabla 5 hay una gran variabilidad de patologías de diferente complejidad, y también una gran variabilidad de combinaciones de fármacos (14 combinaciones para 22 patologías), indicando esto, que no hay un criterio uniforme entre los anestesiólogos de nuestro servicio para su elección, ya que hay cardiopatías de flujo pulmonar aumentado, disminuido u obstructivas, que no son manejadas con un criterio similar.

De acuerdo con lo esperado, durante la inducción y posterior a esta, se encuentran cambios hemodinámicos marcados, sobretodo en el grupo PMFS, persistiendo durante el mantenimiento, con mayor dificultad y tardanza en mantener una presión arterial diastólica similar a la basal, sin embargo, no hay diferencia significativa entre los diversos grupos

encontrados, que nos hagan elegir una u otra combinación, la diferencia significativa se encuentra entre la basal y el mantenimiento, sin diferencia entre cada uno de los grupos.

No se registraron repercusiones hemodinámicas importantes con la frecuencia cardiaca, la presión arterial sistólica y la saturación, ya que estos valores se registraron similares a la basal durante todo el mantenimiento, lo cual no se encontró en la literatura.

A pesar de todo, los cambios hemodinámicos que se presentaron no repercuten en la evolución clínica del paciente, ya que la mayoría de ellos (27 casos) fueron egresados a su domicilio el mismo día del estudio, sin ningún reingreso.

## CONCLUSIONES

Entre los anestesiólogos del departamento, no hay un criterio uniforme para seleccionar la combinación de fármacos adecuada, en este tipo de pacientes, considerando la complejidad de la patología, el tipo de patología, la importancia de no modificar la hemodinámica sobretodo en el periodo de mantenimiento, ni el momento de la toma de mediciones de los parámetros invasivos y que no afecten la evolución postoperatoria, considerando que estos parámetros que determina el hemodinamista servirán para emitir conductas terapéuticas y/o quirúrgicas.

Hay eventos durante el procedimiento que son esperados y los cuales no se consideran de relevancia, por lo tanto no se registran por ejemplo arritmias que puedan condicionar hipotensión, desaturaciones etc.

Este trabajo puede dar la pauta para protocolizar el manejo de pacientes pediátricos con cardiopatía congénita en cateterismo cardíaco, y para posteriormente realizar unas guías de manejo, para cada tipo de patología con las combinaciones más adecuadas, como lo fueron KFS y MNS, por ser una muestra tan pequeña quizás amerite ampliarla para hacerla más significativa.

## ANEXO A

### Clasificación del estado físico del ASA

ASA I	Paciente saludable normal.
ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve, menores de 1 año o mayores de 65 años.
ASA III	Paciente con enfermedad sistémica grave que limita la actividad
ASA IV	Paciente con enfermedad incapacitante que es una amenaza constante para la vida. Pacientes con SaO2 menor 90%
ASA V	Paciente moribundo que no espera sobrevivir 24 hrs.
ASA VI	Paciente con muerte cerebral que sus órganos serán recolectados para trasplante.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Williams, G., Jones, T. K., Hanson, K., Morray, J. The Hemodynamic Effects of Propofol in Children with Congenital Heart Disease. *Anesth Analg* 1999;89:1411–6
2. Larsen, J. R., Torp, P., Norrild, K., Sloth, E. Propofol reduces tissue-Doppler markers of left ventricle function: a transthoracic echocardiographic study. *Br J Anaesth* 2007; 98: 183–8
3. Öklü, E, Bulutcu, F.S., Yalçın, Y., Ozbek, Y., Cakal, E., Bayındır, O. Which anesthetic agent alters the hemodynamic status during pediatric catheterization? comparison of propofol versus ketamine. *Circulation*. Vol 17, 6, Pags 686-90 Dec 2003.
4. Lebovic, S., Reich, D., Steinberg, LG., Vela, P., Silvey, G. Comparison of Propofol Versus Ketamine for Anesthesia in Pediatric Patients Undergoing Cardiac Catheterization. *Anesth Analg* 1992;74:4904
5. Russell, I. A., Miller Hance, W., Gregory, G., Balea, M., Cassorla, L., DeSilva, A., Hickey, R., Reynolds, M., Rouine-Rapp, K., Hanley, K., Reddy, M., Cahalan, MK. The Safety and Efficacy of Sevoflurane Anesthesia in Infants and Children with Congenital Heart Disease. *Anesth Analg* 2001;92:1152–8)
6. Greeley WJ, Kern FH, Schulman SR. Congenital heart disease. In: Estafanous FG, Barash P, Reves JG, eds. *Cardiac Anesthesia* 2nd edn. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins 2001: 585–614.
7. Sungur, K., Kartal, U., Orhan Sungur M., Camci, E., Tugrul, M. Comparison of sevoflurane and ketamine for anesthetic induction in children with congenital heart. *Pediatric Anesthesia* 2008 18: 715–721
8. Tosun Z, Akin A, Guler G, Esmaoglu A, Boyaci A. Dexmedetomidine-Ketamine and propofol-ketamine combinations for anesthesia in spontaneously breathing pediatric patients undergoing cardiac catheterization. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. Aug; 20(4):515-9. Epub 2006 Jan 23
9. Cortinez LI, Hsu Y-W, Sum-Ping ST. Dexmedetomidine pharmacodynamics: part II. Crossover comparison of the analgesia effect of dexmedetomidine and remifentanyl in healthy volunteers. *Anesthesiology* 2004; 101: 1077–1083
10. Hsu Y-W, Cortinez LI, Robertson KM et al. Dexmedetomidine pharmacodynamics: part I. Crossover comparison of the respiratory effects of dexmedetomidine and remifentanyl in healthy volunteers. *Anesthesiology* 2004; 101: 1066–1076.
11. Munro, H.M., Tirota, H.M., Felix, D., Lagueruella, R.M., Madril, D., Zahn, E., Nykanen, D. Initial experience with dexmedetomidine for diagnostic and interventional cardiac catheterization in children. *Pediatric Anesthesia* 2007 17: 109–112.

12. Rivenes,S.M.. Lewin, M.B. Stayer, S., Bent,S.T., Schoenig,H.M. Cardiovascular Effects of Sevoflurane, Isoflurane, Halothane, and Fentanyl–Midazolam in Children with Congenital Heart Disease An Echocardiographic Study of Myocardial Contractility and Hemodynamics. *Anesthesiology* 2001; 94:223–9
13. Laird, T.H., Stayer, S.A., Rivenes, S.M., Lewin, M.B., McKenzie, E.D., Fraser,C.D., Andropoulos,B.D., Pulmonary-to-Systemic Blood Flow Ratio Effects of Sevoflurane, Isoflurane, Halothane, and Fentanyl/Midazolam with 100% Oxygen in Children with Congenital Heart Disease. *Anesth Analg* 2002;95:1200 –6
14. Beers R, Camporesi E. Remifentanil update: clinical science and utility. *CNS Drugs* 2004; 18: 1085–104
15. Reyntjens, K., Foubert, L., De Wolf, L., Vanlerberghe G., Mortier, G. Glycopyrrolate during sevoflurane–remifentanil-based anaesthesia for cardiac catheterization of children with congenital heart disease. *British Journal of Anaesthesia* 95 (5): 680–4 (2005)
16. Hickey,P.R., Hansen, D.D. Fentanyl- and Sufentanil-Oxygen-Pancuronium Anesthesia for Cardiac Surgery in Infants. *Anesth Analg* 1984;63:117-24
17. Galie N, Rubin LJ. Introduction: new insights into a challenging disease. A review of the Third World Symposium on Pulmonary Arterial Hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2003; 43: 1S.
18. Simonneau G, Galie N, Rubin LJ. Clinical classification of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 5S–12S.
19. Friense, R.H., Williams, G.D. Anesthetic management of children with pulmonary arterial hypertension. *Pediatric Anesthesia* 2008 18: 208–216
20. Carmosino MJ, Friesen RH, Doran A. Perioperative complications in children with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery or cardiac catheterization. *Anesth Analg* 2007; 104: 521–527.
21. Taylor CJ, Derrick G, McEwan A. Risk of cardiac catheterization under anaesthesia in children with pulmonary hypertension. *Br J Anaesth* 2007; 98: 657–661.
22. Graham TP. Ventricular performance in congenital heart disease. *Circulation*. 1991;84:2259-74.
23. Bush, L.J., Schulze-Neick, A. Measured versus estimated oxygen consumption in ventilated patients with congenital heart disease: the validity of predictive equations. *Crit Care Med* 2003; 31:1235–1240.
24. Ezekiel, M.R; Manual de Anestesiología. Intersistemas S.A de C.V. Edición 2007-2008 Pag 20-21.