



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO
GÓMEZ

VALVULOPLASTÍA PULMONAR PERCUTÁNEA EN
PACIENTES CON ESTENOSIS VALVULAR PULMONAR
GRAVE EN PACIENTES MENORES A 1 AÑO DE EDAD.
EXPERIENCIA DE 10 AÑOS EN EL HOSPITAL INFANTIL DE
MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A:

DR. OVIDIO ALBERTO CORTAZAR REYES

DIRECTOR DE TESIS:
DR. JULIO ROBERTO ERDMENGER ORELLANA



CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2018



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

Dra. Rebeca Gómez Chico Velasco
Directora de Enseñanza y Desarrollo Académico
Hospital Infantil de México Federico Gómez



Dr. Julio Roberto Erdmenger Orellana
Jefe del Departamento de Cardiología
Hospital Infantil de México Federico Gómez



Dr. Liborio Solano Fiesco
Tutor asociado
Médico Adscrito al Departamento de Hemodinámica
Hospital Infantil de México Federico Gómez

AGRADECIMIENTOS

Papá,

Gracias por acompañarme en cada etapa de mi vida, pero sobre todo por estar aquí en todo momento.

Mamá,

Gracias por tus oraciones, por tu amor, por tus regaños y por tener siempre tus brazos abiertos. Este es un ejemplo de lo que he logrado gracias a ti.

Hermano,

No hay mejor amigo que el que al darte la mano toca tu corazón y esa persona eres para mí. Gracias Flaco.

Laurita,

Que con tus escasos años en este mundo, te has convertido en todo un torbellino, con tus risas, con tus ojos que han logrado cambiar un mundo por completo.

A los niños y niñas,

Todos ustedes crean un mundo aparte y sin saberlo me envolvieron en él. Gracias por depositar su salud en mis manos, gracias por permitirme estar ahí. Esa inocencia y esperanza que transmiten es en realidad lo que me permite levantarme todos los días.

Dr. Liborio Solano,

A través de sus enseñanzas ha contribuido a mi formación como médico, sin usted no habría sido posible esto.

INDICE

1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Marco Teórico	8
4. Antecedentes	12
5. Planteamiento del problema	13
6. Pregunta de investigación	13
7. Justificación	13
8. Objetivos	13
9. Metodología	14
a. Lugar de estudio	14
b. Diseño de estudio	14
c. Población de estudio	14
d. Criterios de inclusión	14
e. Criterios de exclusión	14
f. Procedimiento	14
g. Muestreo	15
10. Variables	15
11. Plan de análisis estadístico	17
12. Resultados	18
13. Discusión	22
14. Conclusiones	24
15. Aspectos éticos	25
16. Limitaciones del estudio	25
17. Cronograma de actividades	25
18. Bibliografía	26
19. Anexos	29

RESUMEN

VALVULOPLASTÍA PULMONAR PERCUTÁNEA EN PACIENTES CON ESTENOSIS VALVULAR PULMONAR GRAVE EN PACIENTES MENORES A 1 AÑO DE EDAD. EXPERIENCIA DE 10 AÑOS EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO.

Antecedentes: La estenosis valvular pulmonar es una de las formas más comunes de malformaciones cardíacas congénitas y se considera que la mitad de todas las malformaciones cardíacas tienen como defecto asociado una estenosis pulmonar. Como lesión aislada, es considerada una cardiopatía congénita acianógena con flujo pulmonar normal o disminuido, con una incidencia estimada de 729 casos por millón de recién nacidos vivos. La valvuloplastia pulmonar percutánea ha evolucionado hasta convertirse en el tratamiento de elección para los pacientes con estenosis valvular pulmonar. En el departamento de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez en pacientes de edad preescolar hasta la adolescencia se reportó una tasa del 78.5% de éxito terapéutico, definido como un descenso inmediato del gradiente transvalvular a menos de 35 mmHg sin complicaciones mayores.

Objetivos: 1) Evaluar los resultados inmediatos, a mediano plazo y los predictores inmediatos de éxito y fracaso de la valvuloplastia pulmonar percutánea realizada a pacientes menores a 1 año de edad en el periodo de 2006 – 2016. 2) Determinar el periodo libre de re-intervención en pacientes menores de un año de edad, con estenosis valvular pulmonar que fueron sometidos a Valvuloplastia.

Material y Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, transversal y descriptivo de 33 pacientes menores de un año de edad con diagnóstico de estenosis valvular pulmonar grave en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, que fueron sometidos a valvuloplastia valvular pulmonar en el servicio de Hemodinámica, entre el periodo de Enero 2006 y Diciembre 2016. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de estenosis valvular pulmonar confirmada por ecocardiografía bidimensional (gradiente medio mayor a 30mmHg) o gradiente mayor de 30 mmHg por cateterismo cardíaco. Se consideró como éxito terapéutico un descenso inmediato del gradiente transvalvular < 35mmHg sin la presencia de complicaciones mayores. Posteriormente se dio seguimiento a los pacientes por consulta externa con mediciones consecutivas del gradiente pulmonar residual por ecocardiografía.

Resultados: Se obtuvo un éxito terapéutico en el 78.8% (n=26) de los casos, con un gradiente máximo de 31 mmHg y u gradiente mínimo de 6 mmHg. La relación entre el anillo pulmonar y el globo se utilizó al momento de la valvuloplastia pulmonar percutánea en los pacientes fue de 0.9 como mínimo, y máximo de 1.8, con una media de 1.33. Posterior al procedimiento la reacción infundibular se presentó, el 48.5% (=16) como una reacción leve, en el 21.2% (=7) la reacción fue moderada y en el 30.3% (=10) reacción importante. En cuanto a la insuficiencia valvular residual, el 57.6% (n=19) presentaron insuficiencia leve, el 24.2% (n=8) moderada, en el 9.1% (n=3) el grado de insuficiencia fue severa La efectividad del procedimiento medido en cuanto al numero de re intervenciones que requirieron los pacientes posterior a la valvuloplastia pulmonar fue del 87.1% (n=29) y solo en el 12.9% (n=3) de ellos requirieron de un nuevo procedimiento. Existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la valvuloplastia pulmonar se acompaña del descenso del gradiente de presión entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar. Con una confianza del 95%, este descenso se encuentra entre 43.04 y 49.19 mmHg.

Conclusiones: La seguridad y efectividad de la valvuloplastia quedó ratificada en este estudio; tomando en cuenta que la mortalidad, en estricta relación con el procedimiento (3%) ocurrió de forma excepcional. En cualquier caso, sí es importante ratificar que la curva de aprendizaje, el volumen de intervenciones así como de la disponibilidad del material adecuado para realizar el procedimiento, hecho que minimizará los fracasos terapéuticos. Con la experiencia obtenida en los últimos 10 años en el servicio de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, en relación a la valvuloplastia valvular pulmonar, encontramos una reducción inmediata del gradiente transvalvular, así como mejoría en la evolución clínica y hemodinámica de los pacientes que fueron sometidos. Además debemos de tener en cuenta la baja incidencia de complicaciones presentadas, lo cual permitió un adecuado seguimiento médico suficiente para evaluar a mediano y largo plazo el éxito de este procedimiento sin requerir de una reintervención ya sea quirúrgica o intervencionista.

INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son un complejo de enfermedades devastadoras, resultante de defectos en el desarrollo fetal. Afectan a más de 1/1000 nacidos vivos, con una prevalencia a nivel mundial que varía entre 6-8/1000 nacidos vivos¹.

Dentro del grupo de las cardiopatías congénitas, la estenosis valvular pulmonar es una de las formas más comunes y ha sido extensamente estudiada desde su primera descripción en 1761 por John Baptist Morgagni².

Se considera que la mitad de todas las malformaciones cardíacas tienen como defecto asociado una estenosis pulmonar. Como lesión aislada, es considerada una cardiopatía congénita acianógena con flujo pulmonar normal o disminuido, con una incidencia estimada de 729 casos por millón de recién nacidos vivos³.

Esta patología, se caracteriza principalmente por tener las comisuras de las valvas fusionadas o ausentes. En la mayoría de los pacientes la válvula es móvil, en forma de domo, con un orificio que puede llegar a ser puntiforme y a veces excéntrico⁴.

El jet de sangre a través de la estenosis por lo regular provoca dilatación postestenótica del tronco de la arteria pulmonar.⁵ La valvuloplastia percutánea con balón constituye un método seguro y efectivo para el tratamiento de esta patología y se ha transformado en la indicación de elección en la mayoría de los centros cardiológicos infantiles⁶.

Cabe señalar, que la utilización de balones que excedan en un 20-30% el diámetro del anillo pulmonar asegura excelentes resultados, comparables con los obtenidos en la cirugía, presentando escasas complicaciones y en su mayoría de manera transitoria⁷.

Debido a su eficacia terapéutica, la valvuloplastia pulmonar es una excelente alternativa a la valvuloplastia quirúrgica en la mayoría de los pacientes con estenosis valvular pulmonar clásica²; su uso en pacientes con displasia valvular está mucho menos

establecido, aunque muchos autores han sugerido situaciones en las que es factible un resultado óptimo⁴.

En el Hospital Infantil de México se han realizado valvuloplastías pulmonares percutáneas desde el año de 1991 hasta el año 2016 en pacientes desde la edad neonatal hasta la adolescencia, incluyendo la subpoblación de portadores de síndrome de Noonan. Hasta el momento, Velázquez Ibarra, publicó en el 2011, la experiencia y evolución en pacientes de edad preescolar a adolescentes obtenidos durante 18 años en quienes se realizó valvuloplastía pulmonar en esta institución⁸.

Este estudio, partiendo desde la aseveración de los excelentes resultados reportados en la literatura tanto internacional como local, pretende conocer la experiencia y la evolución posterior en pacientes menores a un año de edad, así como los resultados inmediatos, a mediano plazo y los predictores inmediatos de éxito y fracaso del procedimiento en éste centro hospitalario. Con la finalidad de afinar conductas terapéuticas para mejorar el periodo libre de procedimientos en este grupo de pacientes.

MARCO TEÓRICO

A nivel valvular, la obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD), puede manifestarse de dos formas: La estenosis valvular pulmonar típica y la estenosis pulmonar con válvula displásica⁹.

La estenosis valvular pulmonar típica, característicamente, presenta una válvula delgada, flexible, cónica o con apertura en domo y con un orificio central restrictivo, generalmente está formada por tres velos valvulares aunque, en ocasiones, puede ser bicuspíde o ser evidente la presencia de cuatro rafes. Como resultado de un importante aumento de la postcarga, ocurren cambios en el ventrículo derecho y en la arteria pulmonar. El ventrículo derecho se hipertrofia, principalmente en la región infundibular y puede ser a tal grado que puede comprometerse incluso el tamaño de la cavidad, dando la falsa apariencia de una cavidad hipoplásica.⁹ Por su parte, la válvula tricúspídea es por lo general normal y competente, aunque puede desarrollarse insuficiencia tricúspídea (IT) importante secundario al crecimiento atrial derecho, hipertensión ventricular derecha y a eventos de isquemia miocárdica. En el lactante mayor y en el preescolar la dilatación postestenótica del tronco de la arteria pulmonar (TAP) es la regla y se aprecia, debido a la orientación hacia la izquierda del TSVD, una dilatación desproporcionada de la rama izquierda de la arteria pulmonar.¹⁰

Cuando el mecanismo de obstrucción del TSVD, es debido a displasia valvular se presenta con escasa movilidad de las valvas engrosadas, acompañada en muchas ocasiones de hipoplasia del anillo pulmonar, un TAP corto o pequeño y estenosis pulmonar periférica. Este tipo de estenosis valvular pulmonar es menos frecuente y hay una gran incidencia de malformaciones cardíacas o extracardíacas asociadas, tales como el síndrome de Noonan, el síndrome de Alagille y el síndrome de Williams¹¹.

La estenosis crítica de la válvula pulmonar es una forma rara y potencialmente letal de obstrucción del flujo ventricular derecho que provoca síntomas graves en el período neonatal presentando presiones ventriculares derecha sistémicas o suprasistémicas y una circulación pulmonar dependiente del conducto o ambas. Considerada como urgencia, la intervención tradicionalmente ha consistido en una valvulotomía quirúrgica con una derivación sistémico-pulmonar, en pacientes, con

ventrículo derecho hipoplásico. Desde 1984, la dilatación con balón se ha convertido en un tratamiento alternativo. Sin embargo, la información sobre la dilatación con globo en el recién nacido con estenosis valvular pulmonar crítica es aun escasa⁴.

En la actualidad, el manejo médico específico para la estenosis pulmonar no existe, en el caso de que se presente disfunción ventricular derecha el tratamiento inicial es con base en el uso de diuréticos. Por otra parte, como se mencionó anteriormente, el tratamiento de elección en los casos de estenosis valvular pulmonar severa son: la valvuloplastia percutánea con balón o por intervención quirúrgica⁴. Según la American College of Cardiology / American Heart Association (2008) las indicaciones para dichos procedimientos, son las siguientes:¹²

Clase I

1. La valvuloplastia con balón está recomendada para pacientes sintomáticos con una válvula pulmonar en domo y con gradiente pico por Doppler mayor a 50 mmHg o un gradiente medio por Doppler mayor de 30 mmHg en asociación con IT leve. (*Nivel de Evidencia: C*)¹²
2. La valvuloplastia quirúrgica está recomendada para pacientes con estenosis pulmonar severa en asociación con un anillo pulmonar hipoplásico, insuficiencia pulmonar severa, estenosis pulmonar subvalvular o supravalvular. La cirugía también se prefiere en casos de válvulas pulmonares displásicas y cuando se asocia a una IT severa o la necesidad de realizar procedimiento de Maze (*Nivel de Evidencia: C*)¹²

Clase II b

1. La valvuloplastia pulmonar con balón puede ser razonable en pacientes sintomáticos seleccionados con una válvula pulmonar displásica y un gradiente pico por Doppler mayor de 50mmHg o un gradiente medio por Doppler mayor de 30mmHg (*Nivel de Evidencia: C*)¹²

Clase III

1. La valvuloplastia pulmonar con balón no está recomendada para pacientes asintomáticos con un gradiente pico Doppler menor de 50mmHg en la presencia de un gasto cardiaco normal (*Nivel de Evidencia: C*)¹²

2. La valvuloplastía pulmonar con balón no está recomendada para pacientes sintomáticos con estenosis pulmonar e insuficiencia pulmonar severa (*Nivel de Evidencia: C*)¹²
3. La valvuloplastía pulmonar con balón no está recomendada para paciente sintomáticos con gradiente pico por Doppler menor de 30mmHg (*Nivel de Evidencia: C*)¹²

Es importante señalar, que los criterios previamente mencionados están establecidos para la población adulta, sin embargo se han aplicado en la población pediátrica. Existen otro criterios para la selección de pacientes candidatos a valvuloplastía percutánea en la edad pediátrica, los cuales son: el registro de la PSVD por arriba de 2/3 de la TA sistémica (75%) o una PSVD igual o mayor de 70 mmHg, un gradiente transvalvular pico mayor de 60mmHg medido por Doppler continuo y un gradiente transvalvular pulmonar mayor de 40mmHg medido por cateterismo cardiaco.¹³

Desde 1982, cuando se dio la descripción inicial exitosa de la valvuloplastía pulmonar percutánea para la estenosis valvular pulmonar, el procedimiento ha evolucionado hasta convertirse en el tratamiento de elección para los pacientes con eestenosis valvular pulmonar típica¹⁴. Producida por una liberación del gradiente por ruptura comisural posterior a la liberación de presión. Sin embargo en los casos de válvula pulmonar displásica, los resultados han sido menos alentadores debido a la morfología de las mismas.¹⁰

El procedimiento se realiza por lo general a través de un acceso en la vena femoral derecha, con la inserción de globos de mayor tamaño en relación a la del diámetro del anillo pulmonar (hasta 1.4 veces más grande que la medida del anillo registrado) con la finalidad de tener un resultado efectivo, mismo que es definido como un gradiente transvalvular final menor de 20 mmHg, sin producir insuficiencia pulmonar secundaria.¹⁵

La valvuloplastía percutánea pulmonar, es por lo general un procedimiento con bajos índices de complicaciones, mismas que incluyen: síntomas vágales, junto con la ectopia ventricular inducida por el catéter y ocasionalmente los bloqueos de rama derecha durante la realización del procedimiento.¹¹ Otras complicaciones incluyen insuficiencia

pulmonar, edema pulmonar, perforación cardíaca y tamponade, bloqueo AV y obstrucción transitoria del tracto de salida del ventrículo derecho (debida a obstrucción infundibular súbita una vez que la obstrucción valvular pulmonar ha sido liberada). Esto puede ser aliviado con expansión de volumen y beta-bloqueadores¹⁷.

Las recomendaciones para la evaluación clínica y el seguimiento posterior al procedimiento son las siguientes:

Clase I

1. El seguimiento clínico periódico está recomendado para todos los pacientes después de la valvuloplastia percutánea con balón o quirúrgica, con especial atención al grado de insuficiencia valvular pulmonar; la presión del VD, su tamaño y su función y la insuficiencia tricúspidea. La frecuencia del seguimiento debe ser determinada por la severidad de las alteraciones hemodinámicas pero debe ser por lo menos cada 5 años (*Nivel de Evidencia: C*)¹²

El murmullo de la insuficiencia pulmonar puede pasar fácilmente desapercibido en la exploración física, debido a que es suave y frecuentemente corto secundario al rápido equilibrio entre la presión diastólica de la arteria pulmonar con la presión diastólica del ventrículo derecho³. Puede pasar desapercibido en la ecocardiografía por la mínima turbulencia y por la pequeña diferencia de presiones entre el VD y la AP. Después de la valvuloplastia pulmonar, el tamaño del corazón debe ser normal en la radiografía de tórax; un incremento progresivo del índice cardiotorácico debe obligar a la búsqueda inmediata de insuficiencia pulmonar o alguna otra lesión¹⁰. El desarrollo de arritmias atriales debe obligar a la búsqueda de lesiones hemodinámicas residuales como insuficiencia pulmonar¹⁸.

ANTECEDENTES

La estenosis pulmonar valvular tiene una incidencia dentro de las cardiopatías congénitas del 8% en nuestro medio. En Centroamérica en 1998 nacieron alrededor de un millón de niños y la OPS calcula que 47.000 muertes eran prevenibles y muchos eran cardiopatas. Si la incidencia de las cardiopatías congénitas es de 3-8 por cada 1000 nacidos vivos, estarían naciendo en el área entre tres mil y ocho mil niños con cardiopatías. Entonces solo de estenosis pulmonares tendríamos entre 240 y 640 niños con ésta patología.¹⁰

El seguimiento a largo plazo de la valvuloplastía percutánea con balón está ahora disponible en un periodo de 10 años. En un estudio representativo se realizaron seguimientos de 6.4 +/- 3.4 años en 62 pacientes; de ellos, 39% presentaron insuficiencia pulmonar persistente y la tasa de re estenosis (definida como gradiente transvalvular mayor a 35mmHg) fue de sólo 4.8%.¹¹ la morfología de la válvula y el tamaño del anillo fueron los factores predictores más importantes para los resultados a largo plazo; la insuficiencia pulmonar fue más frecuente cuando la relación de anillo-globo excedía 1:1.4, lo cual sugiere una relación óptima de 1:1.2 a 1.4. cuando la re estenosis ocurre después de la valvuloplastía percutánea al parecer un procedimiento repetido es efectivo si no existe displasia valvular.¹²

En México, la experiencia se inició en 1985, en el CMN "La Raza", con Ledesma y cols. Se documentó la seguridad y eficacia del procedimiento por lo que esta aplicación se extendió a estenosis valvular pulmonar crítica en neonatos y eventualmente a pacientes con atresia pulmonar con anatomía favorable. Desde entonces numerosos informes en la literatura han acreditado a la valvuloplastía pulmonar percutánea como procedimiento efectivo y seguro para el tratamiento de la EVP en niño y adultos recomendando un seguimiento de mediano a largo plazo para valorar su eficacia y evaluar los predictores de éxito y fracaso del procedimiento.¹⁹

En el departamento de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, tal y como describió Velázquez Ibarra, en un periodo comprendido entre enero de 1991 a diciembre de 2008 en pacientes de edad preescolar hasta la adolescencia y reportó que en ese periodo, una tasa del 78.5% de éxito terapéutico, definido como un

descenso inmediato del gradiente transvalvular a menos de 35 mmHg sin complicaciones mayores. Las variables que influyeron en el fracaso del procedimiento fueron la presencia de síndrome de Noonan y la displasia del anillo pulmonar. ⁶

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los resultados inmediatos, a mediano plazo y los predictores inmediatos de éxito y fracaso de la valvuloplastía pulmonar percutánea en pacientes menores de 1 año de edad portadores de estenosis valvular?

¿Cuál es el periodo libre de re-intervención en pacientes menores de 1 año de edad con estenosis valvular pulmonar sometidos a valvuloplastía pulmonar percutánea?

JUSTIFICACIÓN

En el Hospital Infantil de México, la realización de valvuloplastía pulmonares percutáneas se ha realizado desde el año 1991. Sin embargo, hasta el momento no se ha reportado la experiencia y evolución posterior a la realización del procedimiento, así como los resultados inmediatos, a mediano plazo y los predictores inmediatos de éxito y fracaso del procedimiento en éste centro hospitalario, en los pacientes con estenosis pulmonar en menores de 1 año de edad.

OBJETIVOS

1. Evaluar los resultados inmediatos, a mediano plazo y los predictores inmediatos de éxito y fracaso de la valvuloplastía pulmonar percutánea realizada a pacientes menores a 1 año de edad en el periodo de 2006 – 2016.
2. Determinar el periodo libre de re-intervención en pacientes menores de un año de edad, con estenosis valvular pulmonar que fueron sometidos a Valvuloplastía.

METODOLOGÍA

Lugar de estudio

Unidad de Hemodinámica del servicio de Cardiología Pediátrica en el Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG), que es una Institución de tercer nivel de atención dependiente de la Secretaría de Salud.

Diseño de estudio

Estudio retrospectivo, transversal y descriptivo.

Población de estudio

Pacientes menores de un año de edad con diagnóstico de estenosis valvular pulmonar grave en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, que fueron sometidos a valvuloplastía valvular pulmonar en el servicio de Hemodinámica.

Criterios de Inclusión:

Pacientes menores de 1 año de edad con diagnóstico de estenosis valvular pulmonar confirmada en el servicio de Cardiología Pediátrica del HIMFG por ecocardiografía bidimensional (gradiente medio mayor a 30mmHg) o gradiente mayor de 30 mmHg por cateterismo cardíaco e incremento de la presión de salida del ventrículo derecho en dos terceras partes de la presión sistémica sometidos a valvuloplastía pulmonar en el periodo de 2006 – 2016.

Criterios de Exclusión:

Pacientes mayores de 1 año de edad; pacientes cuyos expedientes clínicos se encuentran incompletos.

Procedimientos.

1. Se obtuvieron los registros de todos los pacientes con estenosis valvular a partir del primero de Enero del 2006 hasta el 31 de Diciembre del 2016 en donde se obtuvo una muestra de 94 pacientes, según los registros obtenidos del Departamento de Bioestadística y Archivo Clínico del Hospital Infantil de México.

2. Se obtuvieron del servicio de Hemodinámica, los registros de todos los pacientes menores de 1 año que fueron intervenidos mediante valvuloplastía percutánea desde el 1 de Enero 2006 hasta el 31 de Diciembre del 2016. En donde se obtuvieron 34 pacientes.
3. 1 expediente, fue excluido por no contar con el expediente clínico en el servicio de Bioestadística y Archivo Clínico del Hospital Infantil de México.
4. La muestra total que se estudio comprende los expedientes de 34 pacientes menores de 1 año, que fueron candidatos a valvuloplastía valvular pulmonar y cuyos expedientes se encontraban completos al momento de la revisión. De donde se obtuvo la información requerida para este análisis descriptivo.

Las variables sociodemográficas y descriptivas, tales como: Sexo, edad al diagnóstico, edad al momento de la valvuloplastía, tiempo libre de reintervención se obtuvieron del historial clínico de esta institución.

Las variables dependientes e independiente, tales como: Gradiente valvular pulmonar, presión de salida del VD, gradiente residual transvalvular pulmonar, relación anillo pulmonar: globo, morfología valvular pulmonar, Gradiente de insuficiencia pulmonar, se obtuvieron de la hoja de procedimiento realizada en el servicio de hemodinámica al finalizar la valvuloplastía pulmonar percutánea, así como de los reportes realizados por el servicio de Ecocardiografía, mismos que se encuentran dentro del expediente clínico.

Muestreo

Se obtuvo mediante un muestreo consecutivo no probabilístico por conveniencia.

Variables

Definición de las variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de medición
Variables Demográficas				
Sexo.	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las	1. Masculino 2. Femenino	Cualitativa	Nominal dicotómica

	plantas.			
Edad al diagnóstico	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales	Edad en días al momento del diagnóstico paciente en la consulta externa de cardiología	Cuantitativa	Discreta
Edad a la valvuloplastía	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales	Edad en días al momento de la valvuloplastía percutánea	Cuantitativa	Discreta
Síndrome de Noonan	Entidad genética de herencia autosómica dominante caracterizado por la presencia de cardiopatía, anomalías faciales, anomalías torácicas, retraso mental en un 25%, talla baja y retraso puberal	Diagnóstico genético por fenotipo y mutaciones del cromosoma 12 1. Presente 2. Ausente	Cualitativa	Nominal
Variables Dependientes				
Gradiente residual transvalvular pulmonar	Gradiente pico por registrado cateterismo	Gradiente en mmHg	Cuantitativa	Discreta
Gradiente de insuficiencia pulmonar	Evaluación del grado de insuficiencia valvular pulmonar posterior a la valvuloplastía percutánea por ECOCARDIOGRAMA transtorácico 2D	1. Leve 2. Moderada 3. Severa	Cualitativa	Nominal
Tiempo libre de Reintervención	Periodo de tiempo en el que el paciente no fue sometido a ningún procedimiento invasivo	Tiempo en meses	Cualitativa	Discreta
Variables Independientes				
Gradiente valvular pulmonar	Gradiente pico registrado por ECOCARDIOGRAMA Doppler continuo >30mmHg o > 30 mmHg medido por cateterismo cardíaco	Milímetros de mercurio	Cuantitativa	Discreta
Presión de salida del VD	Presión intracardíaca del VD registrada durante el cateterismo cardíaco	Milímetros de mercurio	Cuantitativa	Discreta
Relación anillo pulmonar: globo	Relación entre el diámetro del anillo pulmonar y el	Porcentaje	Cuantitativa	Discreta

	díámetro del globo a utilizar			
Morfología valvular pulmonar	Características anatómicas de la válvula pulmonar, es decir el grado de displasia	<ul style="list-style-type: none"> • Sin displasia • Leve • Moderada • Severa 	Cualitativa	Nominal
Datos clínicos y paraclínicos	Condiciones anatómicas o fisiológicas anormales y manifestaciones objetivas o subjetivas de la enfermedad no clasificadas como enfermedad o síndrome al inicio del padecimiento actual	Diámetro del anillo pulmonar (en mm) Displasia valvular <ul style="list-style-type: none"> • Sin displasia • Leve • Moderada • Severa 	Cualitativa / Cuantitativa	Nominal
Peso al procedimiento	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo.	En kilogramos de peso registrados al procedimiento	Cuantitativa	Discreta
Valor Z	Número de desviaciones estándar (DS) que un valor determinado se aleja de la media	Desviaciones estándar	Cuantitativa	Discreta
Área de superficie corporal (SC)	Medida o cálculo de superficie del cuerpo humano	Cálculo de la SC en metros cuadrados con relación al peso	Cuantitativa	Discreta

Plan de análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 20, así como Excel 2011. Versión 14.6.8.

Para las variables cualitativas (nominales y ordinales) se calcularon las frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas (discretas y continuas) se calcularon las medianas así como el valor mínimo y máximo

Se realizó una prueba de Hipótesis para comprobar si después de la valvuloplastía hubo reducción significativa del gradiente de presión entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar, en primer lugar calculamos la variable “diferencia” entre la media de la presión antes de la valvuloplastía y después de la valvuloplastía, planteando las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis nula:** No hay diferencia entre el gradiente pre valvuloplastía y post valvuloplastía o la variable “diferencia” entre los presiones pre valvuloplastía y post valvuloplastía es igual a 0.

Hipótesis nula (H0): $\mu_{\text{pre-Vp}} = \mu_{\text{post-Vp}}$ o $H_0: \text{Dif} = 0$

- **Hipótesis alterna:** La diferencia entre el gradiente pre valvuloplastía y post valvuloplastía son diferentes o el valor de la variable “diferencia” es diferente a 0.

Hipótesis alterna (H1): $\mu_{\text{pre.Vp}} \neq \mu_{\text{post-Vp}}$ o $H_1: \text{“Dif} \neq$

Cuando la muestra es $n > 30$ se puede asumir la normalidad, por tal motivo se puede aplicar la prueba de T - Student para muestras relacionadas, si no se puede asumir la normalidad, se puede intentar transformar logarítmicamente la variable diferencia para ver si se aproxima a la normalidad.

Se calculó el Error Estándar de la media de la variable Diferencia, restando la media de la presión pre valvuloplastía de la media de la presión post valvuloplastía.

EEM: 1.5129

Calculo de los grados de libertad: Los grados de libertad vienen dados por la expresión general: Grados de libertad = $N - 1$, siendo N el número total de individuos de la muestra

g.l. : $34 - 1 = 33$

Calculo de la prueba t de Student para datos relacionados o emparejados: misma que se calculó con el programa Excel.

Resultados

Entre el periodo de Enero del 2006 y Diciembre 2016, en el servicio de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, se realizaron un total de 34 procedimientos intervencionistas de valvuloplastía valvular pulmonar percutánea. En este

estudio se incluyeron 33 pacientes sometidos a este procedimiento y se excluyó 1 al no contar con el expediente clínico completo. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

- **Sexo:** En cuanto a la población estudiada, el 51.5% (n=17) de los pacientes, pertenecían al sexo masculino y el 48.5% (n=13) al sexo femenino, con una relación hombre: mujer de 1.3:1. (*Tabla 1; Gráfica 1*)
- **Edad al diagnóstico:** Presento una media de edad de 3.9 meses, siendo la edad más temprana a los 4 días de nacimiento y la edad más tardía a los 11 meses de vida. (*Tabla 2*)
- **Edad al procedimiento:** La edad en la que se realizó la valvuloplastía pulmonar presentó un mínimo de 10 días, correspondiente al paciente diagnosticado a los 4 días, un máximo de 11 meses y una media de 4 meses 9 días. (*Tabla 3; Gráfica 2*)
- **Peso al procedimiento:** En cuanto al peso, al momento de la realización de la valvuloplastía pulmonar presentó una media de 6 kg, con un peso mínimo de 2.4 kg correspondiente al paciente de 10 días de vida y un máximo de 11.7 kg, correspondiente al paciente de mayor edad. (*Tabla 3; Gráfica 3*)
- **Talla al procedimiento:** La talla de los pacientes al momento de la valvuloplastía pulmonar presentó una mínima de 49 cm, una máxima de 85 cm con una media de talla de 63.54 cm. (*Tabla 3; Gráfica 4*)
- **Superficie corporal al procedimiento:** La superficie corporal de los pacientes al momento de la realización de la valvuloplastía pulmonar, presentó una mínima de 0.16 m², una máxima de 0.52 m² y una superficie media de 0.32 m² (*Tabla 3; Gráfica 5*)
- **Síndrome de Noonan:** El síndrome de Noonan, dentro del grupo de pacientes estudiados, se presentó en una frecuencia del 54.4% (n=18) del total de pacientes, esto de acuerdo a las características fenotípicas de los mismos, mientras que en el 45.5% (n=15) no se encontraron datos clínicos del síndrome. (*Tabla 4; Gráfica 6*)
- **Displasia Valvular:** Del grupo de pacientes estudiados, se presentaron sin displasia valvular el 33.3% (n=11), el 27.3% (n=9) presentaron displasia valvular leve, el 26.4% (n=12) presentaron displasia moderada y en el 3% (n=1) grave. (*Tabla 5; Gráfica 7*). Es importante señalar que en la subpoblación con Síndrome

de Noonan, 27.7% (n=5) se presentó sin displasia valvular, el 22.2% (n=4) con displasia leve, el 44.4 % (n=8) con displasia moderada y el 5.7% (n=1) con displasia valvular grave. (Tabla 6; Gráfica 8)

- **Hipoplasia anular pulmonar:** Con base en el la superficie corporal del paciente al momento de realizar la valvuloplastía se calcularon los valores Z del diámetro del anillo valvular pulmonar medido durante la ventriculografía en VD en posición antero posterior y lateral izquierda, obteniendo que en los 33 pacientes estudiados, el 21.2% (n=7) no tenían hipoplasia valvular, en el 36.4% (n=12) la hipoplasia valvular era leve (valor Z de -1 a -1.99), en el 36.4% (n=12) con hipoplasia moderada (valor Z de -2 a -3.99) y con el 6.1% (n=2) con hipoplasia severa (valor Z de -4 a -5.99). (Tabla 7; Gráfica 9)
- **Relación Globo / Anillo pulmonar:** La relación que se utilizó al momento de la valvuloplastía pulmonar percutánea en los pacientes fue de 0.9 como mínimo, y máximo de 1.8, con una media de 1.33. Cabe señalar que en la paciente que se utilizó la relación menor presentaba un anillo pulmonar con hipoplasia leve, (valor Z -1.6) y en el paciente que requirió de una mayor relación al momento de la dilatación presentaba un anillo pulmonar con hipoplasia severa (valor Z -4.1). Ambos pacientes permanecieron en vigilancia sin requerir de reintervención. (Tabla 8; Gráfica 10)
- **Diagnósticos pre valvuloplastía:** Los pacientes con patología cardíaca única se presentaron con un porcentaje de 84.9% (n= 28), de los cuales el 66.7% (n=22) fueron diagnosticados con estenosis valvular pulmonar grave y el 18.2% (n=6) con estenosis crítica del recién nacido debido a la edad al diagnóstico. En cuanto al 15.1% (n=5) de los pacientes restantes: en el 3% (n=1) el diagnóstico fue de estenosis valvular pulmonar grave + conducto arterioso persistente + miocardiopatía hipertrófica. En el 3% (n=1) se diagnóstico estenosis valvular pulmonar + comunicación arterial persistente + ventrículo derecho hipoplásico. Con el 3% (n=1), se realizó la valvuloplastía con diagnóstico de estenosis valvular pulmonar + conducto arterioso persistente. El diagnóstico de estenosis valvular pulmonar grave + estenosis aórtica supra valvular y sub valvular secundario a ventrículo izquierdo hipertrófico se presentó en el 3% (n=1) de los pacientes. Finalmente en el 3% (n=1) de los pacientes el diagnóstico pre valvuloplastía correspondió a atresia pulmonar tipo membrana con septum integro + conducto

arterioso persistente + ventrículo derecho hipoplásico en quien se realizó una valvulotomía pulmonar y posteriormente valvuloplastia. (*Tabla 9; Gráfica 11*)

- **Resultado de la valvuloplastia:** En cuanto al grupo estudiado, se obtuvo como resultado una plastia exitosa en el 78.8% (n=26) de los casos, mientras que en el 12.1% (n=4) de ellos fue no exitosa, incluyendo en este rubro al paciente que falleció durante el procedimiento debido a un evento de perforación incidental del VD. En el 6.1% (n=2) el resultado se reportó como parcialmente exitosa y en el 3% (n=1) se realizó una valvulotomía más plastia exitosa. (*Tabla 10; Gráfica 12*)
- **Reacción Infundibular:** Posterior al procedimiento, el 48.5% (=16) presentaron una reacción infundibular leve, en el 21.2% (=7) la reacción fue moderada y en el 30.3% (=10) de los pacientes la reacción fue catalogada como importante. (*Tabla 11; Gráfica 13*)
- **Insuficiencia valvular residual:** Posterior a la valvuloplastia de los 33 pacientes estudiados, el 57.6% (n=19) presentaron insuficiencia pulmonar leve, el 24.2% (n=8) moderada, en el 9.1% (n=3) el grado de insuficiencia fue severa y en el 9.1% (n=3) fue mínima. (*Tabla 12; Gráfica 14*)
- **Complicaciones:** Dentro de este estudio, el número de complicaciones fueron bajas, reportándose ausencia de las mismas en el 90.9% (n=30), en el 3% (n=1) evento de taquicardia supraventricular transitoria, con el 3% (n=1) evento de reperfusión pulmonar y con el 3% (n=1) un fallecimiento durante el procedimiento. (*Tabla 13; Gráfica 15*)
- **Reintervención:** La efectividad del procedimiento medido en cuanto al numero de re intervenciones que requirieron los pacientes posterior a la valvuloplastia pulmonar fue del 87.1% (n=29) y solo en el 12.9% (n=3) de ellos requirieron de un nuevo procedimiento, cabe señalar que dentro de la población estudiada un paciente se encuentra en espera de valvuloplastia quirúrgica (*Tabla 14; Gráfica 16*)
- **Meses sin reintervención:** La media de meses en la que los pacientes han estado libre de reintervención es de 34.6 meses, con un máximo de 121 que corresponde a 10 años. Dentro de este rubro el mínimo corresponde al paciente

que falleció durante el procedimiento debido a una perforación incidental con posterior tamponade cardiaco. (Tabla 15; Gráfica 17)

- **Seguimiento:** El seguimiento de estos pacientes por más de 5 años se logró en el 87.8% (n=29) de ellos, de los cuales el 15.2% (n=5) fueron egresados a 2do nivel por presentarse sin gradientes obstructivos. En el 12.1% (n=4) de los pacientes se perdió seguimiento antes de los 5 años de edad. (Tabla 16; Gráfica 18)
- **Gradiente de presión entre el VD y la AP:** Existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la valvuloplastía pulmonar se acompaña del descenso del gradiente de presión entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar. Con una confianza del 95%, este descenso se encuentra entre 43.04 y 49.19 mmHg (Tabla 17)

Discusión

La valvuloplastía pulmonar percutánea en el Hospital Infantil de México, es un procedimiento que se empezó a realizar desde 1991 y que al mes de diciembre de 2016 se ha practicado en 267 pacientes de todas las edades. En los últimos 10 años en menores de 1 año de edad se ha realizado en 34 pacientes.

En el Hospital Infantil de México, consideramos la valvuloplastía pulmonar percutánea como exitosa cuando el gradiente inmediato es menor de 35 mmHg, a diferencia de algunos autores que dan en el paciente pediátrico como exitoso un gradiente menor a 30 mmHg¹⁴. Esto debido a que en la experiencia del servicio de Cardiología, los pacientes que han tenido este criterio han mantenido éste gradiente en el seguimiento, se encuentran con adecuada clase funcional sin cianosis y sin datos ecocardiográficos de disfunción o hipertrofia del VD, tal y como reportó Velázquez Ibarra en 2011¹¹.

En esta serie, la tasa de éxito en el seguimiento a largo plazo fue de 78.8%, similar a lo reportado por Velázquez Ibarra, quien reportó tasa del 79.7%¹¹, y a lo reportado a nivel internacional por otros autores, quienes dan a la valvuloplastía pulmonar percutánea como tratamiento en la estenosis valvular pulmonar un porcentaje de éxito entre el 70 y 89%, con excelentes resultados al seguimiento hasta por 10 años^{17,18,19}. Sin embargo cabe recalcar que en los resultados presentados previamente, en el único trabajo que se incluyeron exclusivamente pacientes pediátricos, así como pacientes con síndrome de Noonan, fue en el reportado por Velázquez Ibarra. A diferencia del resto de estudios,

nosotros estudiamos a pacientes menores de 1 año de edad e incluimos a los pacientes con estenosis valvular crítica, síndrome de Noonan, así como pacientes con patologías cardíacas subyacentes, lo que demuestra que aun en este grupo, la valvuloplastia valvular pulmonar presenta tasas de éxito tan altas como las reportadas por otros grupos.

En cuanto la estenosis pulmonar crítica es una cardiopatía extremadamente grave que requiere tratamiento de emergencia en el período neonatal. Los casos tratados médicamente presentan una elevada mortalidad, siendo la valvulotomía pulmonar el tratamiento de elección.²⁰ Tradicionalmente ésta se realizaba mediante cirugía, aunque en los últimos años se han presentado resultados similares con la valvuloplastia valvular percutánea. Numerosos estudios han demostrado reducciones inmediatas y a largo plazo del gradiente, utilizando balones de un 20 a un 40% superiores al diámetro del anillo pulmonar, con bajo índice de complicaciones y con un grado de insuficiencia pulmonar residual tolerable clínicamente a largo plazo. Este recurso tiene particularidades técnicas importantes, relacionadas a la edad y peso del paciente, y a factores anatómicos que contribuyen a la obstrucción.²¹ En nuestro estudio, se incluyeron a 7 pacientes con estas características, de los cuales 3 de ellos presentaron además clínica del síndrome de Noonan. En este subgrupo la tasa de éxito a mediano plazo fue del 100%, sin embargo a largo plazo, es decir a 5 años del procedimiento, la tasa disminuyó al 85.7%. En este caso en particular se trata de un paciente con síndrome de Noonan, quien a los 4 años, requirió de nueva valvuloplastia por presentar un gradiente de 58 mmHg a nivel de la válvula pulmonar, este paciente actualmente se encuentra asintomático con adecuada clase funcional en vigilancia.²² Al igual que en la mayoría de las series publicadas esta técnica no está exenta de complicaciones sin embargo solo se observó un evento de taquicardia supra ventricular transitoria durante el procedimiento, siendo por lo tanto un procedimiento seguro en este subgrupo de pacientes.

Dentro de los factores con valor predictivo significativo de fracaso inmediato y a largo plazo en la valvuloplastia pulmonar percutánea, la morfología valvular displásica fue la que mostró mayor significancia estadística. Del grupo de pacientes estudiados, se presentaron sin displasia valvular el 33.3% mientras que en el 66%, la presencia de displasia en diferentes grados fue reportado hecho similar a lo encontrado tanto en múltiples estudios internacionales como el reportado en pacientes de mayor edad por Velázquez Ibarra^{6,10,14}. Es importante señalar la alta prevalencia de displasia valvular en

nuestro grupo de pacientes, y que a pesar de este hecho se obtuvieron altas tasas de éxito terapéutico con un resultado favorable, probablemente secundario a la elasticidad de la válvula u otros factores aun no identificados.

El gradiente valvular y la presión sistólica del VD previo al procedimiento y el grado de displasia valvular, así como la presencia de cardiopatía asociada fueron los factores predictores más importantes de fracaso a largo plazo de la valvuloplastia valvular pulmonar, hechos reportados en múltiples estudios.⁸ Sin embargo contrario a lo referido por la literatura ^{24,25} la edad en este estudio, no se presentó como factor predictor de fracaso.

Por otra parte, un resultado sub óptimo inmediato no implicó durante nuestro seguimiento un fracaso absoluto de la valvuloplastia valvular pulmonar, ya que en el seguimiento a mediano y largo plazo se observó una disminución del gradiente a menos de 35 mmHg sin requerir de un nuevo procedimiento. Ledezma y Cols, reportó un hallazgo similar al nuestro, y atribuyó esta disminución del gradiente a los llamados predictores de regresión que son: a) regresión de la hipertrofia del infundíbulo del VD, b) la morfología de la válvula típica con buen tamaño del anillo pulmonar con gradiente inmediato post VPB elevado y c) corto período de seguimiento. En el caso de nuestros pacientes, la reacción infundibular fue el factor que mayor asociación presentó como factor predictor de regresión, ya que al contar con un manejo post plastia adecuado la necesidad de reintervención fue mínima.⁶

Conclusiones.

La seguridad y efectividad de la valvuloplastia quedó ratificada en este estudio; tomando en cuenta que la mortalidad, en estricta relación con el procedimiento (3%) ocurrió de forma excepcional. En cualquier caso, sí es importante ratificar que la curva de aprendizaje, el volumen de intervenciones así como de la disponibilidad del material adecuado para realizar el procedimiento, hecho que minimizará los fracasos terapéuticos.

Con la experiencia obtenida en los últimos 10 años en el servicio de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, en relación a la valvuloplastia valvular pulmonar, encontramos una reducción inmediata del gradiente

transvalvular, así como mejoría en la evolución clínica y hemodinámica de los pacientes que fueron sometidos. Además debemos de tener en cuenta la baja incidencia de complicaciones presentadas, lo cual permitió un adecuado seguimiento médico suficiente para evaluar a mediano y largo plazo el éxito de este procedimiento sin requerir de una reintervención ya sea quirúrgica o intervencionista.

Aspectos Éticos

Se consideró un estudio de investigación sin riesgo de acuerdo al artículo 17 de la Ley General de Salud vigente, ya que la información fue tomada de los expedientes, no se realizó maniobra alguna con los pacientes y se otorgó un número subsecuente a cada expediente revisado.

Limitaciones del Estudio

El número de expedientes revisados, no concuerda con los obtenidos en la base inicial de datos, ya que no se obtuvo acceso a todos ellos.

Al ser un estudio retrospectivo, las variables obtenidas fueron documentadas previamente, motivo por el cual existen mediciones que no se mencionan en el expediente clínico de manera adecuada.

Cronograma de actividades

Actividad	Mes
Revisión bibliográfica	Agosto 2016 – Diciembre 2016
Recolección de datos	Diciembre 2016 – Febrero 2017
Análisis de resultados	Marzo 2017
Revisión final	Junio 2017
Entrega de Tesis	Julio 2017

Bibliografía.

1. Baltaxe, E. Zarante, L. Prevalencia de malformaciones cardiacas congénitas en 44.985 nacimientos en Colombia. Archivos de Cardiología de México. 2006; 76 (3): 263-268.
2. Freedom RM, Benson L. Congenital pulmonary stenosis and isolated congenital pulmonary insufficiency. The natural and modified history of congenital heart disease. New York USA. Blackwell Publishing, 2004, p. 107 – 118
3. Benson LN, Freedom RM. Pulmonary valve stenosis, pulmonary arterial stenosis and isolated right ventricular hipoplasia. Neonatal Heart Disease. London: Springer – Verlag, 1992 : 645 – 66
4. Juárez RM, Alva EC, Ledesma VM, et al. Valvuloplastía pulmonar con balón, experiencia de 15 años en el Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS. Arch Inst Cardiol Mex 2003; 73: 190 – 196.
5. Ovaert C, Qureshi SA, Rosenthal E, Baker EJ, Tynan M. Growth of the right ventricle after successful transcatheter valvotomy in neonates and infants with pulmonary atresia and intact ventricular septum. J Thorac Cardiovasc Surg 1998; 115:1055-62
6. Ledesma VM, Salgado EJI, Munayer CJ, Rangel AA, Núñez GD, Quintero RL, et al. Transcatheter pulmonary valvuloplasty. Arch Inst Cardiol Mex 1986; 56: 243-236
7. Trowitzsch E, Colan SD, Sanders SP. Two dimensional echocardiographic evaluation of right ventricular size and function in newborns with severe right ventricular outflow tract obstruction. J Am Coll. Cardiol 1985; 6:388-93
8. Velázquez Ibarra, AS. Valvuloplastía pulmonar percutánea en pacientes de edad preescolar a la adolescencia. Experiencia de 18 años en el Hospital Infantil de México. Tesis de Postgrado, México D.F. 2011

9. Kovalcin JP, Forbes TJ, Nihill MR, Geva T. Echocardiographic determinants of clinical course in infants with critical and severe pulmonary stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29:1095-101
10. Tabatabaei H, Boutin C, Nykanen DG, Freedom RM, Benson LN. Morphologic and hemodynamic consequences after percutaneous balloon valvotomy for neonatal pulmonary stenosis: medium-term follow up. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:473-478.
11. Mccrindle BW. Independent predictors of longterm results after ballon pulmonary valvuloplasty. *Circulation* 1994; 89:1751-59
12. ACC / AHA 2008 Guidelines for the management of adults with congenital heart disease. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2008; 118: a714 – e833.
13. Lázaro CJL, Munáyer CJ, Aldana PT, San Luis MR, et al. Valvuloplastía pulmonar resultados a largo plazo, experiencia en Centro Médico La Raza. *Arch Inst Cardiol Mex* 1999.
14. Guarnera S, Piechaud JF, Kachaner J, Le Bidois J, Cohen L, Sidi D, Villain E. Treatment of critical pulmonary valvular stenoses in newborn infants using percutaneous valvuloplasty. Study of 28 cases. *Arch Fr Pediatr* 1989; 46:503-508
15. Gildein HP, Kleinert S, Goh TH, Wilkinson JL. Treatment of critical pulmonary valve stenosis by balloon dilatation in the neonate. *Am Heart J* 1996; 131:1007-1011.
16. Mendelsohn AM, Banerjee A, Meyer R, Schwartz DC: Predictors of successful pulmonary balloon valvuloplasty: 10 year experience. *Cathet Cardiovasc Diagnos* 1996; 39(3): 236-43.
17. Gil Moreno M, Zabal CC, Fause A, Vázquez AC, Martínez RMA, Buendía HA, et al: Valvulotomía pulmonar con balón, resultados 42 casos. *Arch Inst Cardiol Méx* 1993; 63: 297-302.
18. L, Mardinn MK et. al: Long-term results of balloon pulmonary valvuloplasty of valvar pulmonic stenosis. *Am Heart J* 1988; 115: 1291-1296

19. Lázaro CJL, Munáyer CJ, Aldana PT, San Luis MR, Maza JG, Ramírez RH, et al: Valvuloplastía pulmonar resultados a largo plazo, experiencia en Centro Médico la Raza. Arch Inst Cardiol Mex 1999.
20. Cazzaniga M. Et al. Valvuloplastía pulmonar con balón en el período neonatal. Efectos clínicos y ecocardiográficos. Revista Española de Cardiología 2000;53:327-36
21. Harrild DM, et al. Long-Term Pulmonary Regurgitation Following Balloon Valvuloplasty for Pulmonary Stenosis. American College of Cardiology, 2010; 55:1041-1047
22. Milo S, Fiegel A, Shem-Tov A, Neufeld H, Goor D. Hour-glass deformity of the pulmonary valve: a third type of pulmonary valve stenosis. Br Heart J 1988; 60: 128-507. 35.
23. Cazzaniga M. Balloon valvuloplasty: confusing assessment [carta]. Cathet Cardiovasc Diag 1997; 41: 226.
24. Weber H, Cyran S, Gleason M, White M, Baylen B. Critical pulmonary valve stenosis in the neonate: a technique to facilitate balloon dilation. Am J Cardiol 1994; 73: 310-312.
25. Zeevi B, Keane J, Fellows K, Lock J. Balloon dilation of critical pulmonary stenosis in the first week of life. J Am Coll Cardiol 1988; 11: 821-824.

ANEXOS.

Tablas

TABLA 1. Frecuencia de pacientes menores de 1 año en relación al sexo en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
MASCULINO	17	51.5
FEMENINO	16	48.5
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez.

TABLA 2. Edad en meses al momento del diagnóstico de los pacientes menores de 1 año en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

Media	3.9521
Mínimo	.04
Máximo	11.00

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 3. Variables demográficas al momento de la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016

	Mínimo	Máximo	Media
EDAD AL PROCEDIMIENTO	10 días	11 meses	4 meses 9 días
PESO AL PROCEDIMIENTO	2.4 Kg	11.7 Kg	6.024 Kg
TALLA AL PROCEDIMIENTO	49 cm	85 cm	63.64 cm
SC AL PROCEDIMIENTO	0.16 m ² sc	0.52 m ² sc	0.3212 m ² sc

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 4. Frecuencia de pacientes menores de 1 año con diagnóstico de Síndrome de Noonan en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
SI	18	54.5
NO	15	45.5
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez.

TABLA 5. Frecuencia de los grados de displasia valvular pulmonar en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
LEVE	9	27.3
MODERADA	12	36.4
GRAVE	1	3.0
SIN DISPLASIA	11	33.3
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 6. Frecuencia de los grados de displasia valvular pulmonar en pacientes portadores de Síndrome de Noonan, en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
LEVE	4	22.2
MODERADA	8	44.4
GRAVE	1	5.7
SIN DISPLASIA	5	27.7
Total	18	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 7. Frecuencia de los grados de hipoplasia valvular pulmonar en pacientes que fueron sometidos a valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
LEVE	12	36.4
MODERADA	12	36.4
SEVERA	2	6.1
SIN HIPOPLASIA	7	21.2
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 8. Relación entre el diámetro del anillo pulmonar y el globo realizado en la valvuloplastías pulmonar percutánea en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

Mínimo	Máximo	Media
---------------	---------------	--------------

.9	1.8	1.332
----	-----	-------

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 9. Frecuencia de los diagnósticos previos al en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
EVP GRAVE	22	66.7
EVP CRITICA DEL RN	6	18.2
EVP GRAVE + PCA + MCH	1	3.0
EVP + CIA + VD HIPOPLÁSICO	1	3.0
EVP + PCA	1	3.0
AP CON SI + PCA + VD BIPARTITA	1	3.0
EVP GRAVE + EA SUPRAVALVULAR + EA SUBVALVULAR POR VI HIPERTROFICO	1	3.0
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 10. Frecuencia del éxito obtenido tras la realización de valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
PLASTÍA EXITOSA	26	78.8
PLASTÍA NO EXITOSA	4	12.1
PLASTÍA PARCIALMENTE EXITOSA	2	6.1
VALVULOTOMIA Y PLASTÍA EXITOSA	1	3.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 11. Frecuencia de los grados reacción infundibular presentada por los pacientes posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
LEVE	16	48.5
MODERADA	7	21.2
IMPORTANTE	10	30.3
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 12. Frecuencia de los grados de insuficiencia valvular pulmonar, posterior a la realización de la valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
LEVE	19	57.6
MODERADA	8	24.2
SEVERA	3	9.1
MINÍMA	3	9.1
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 13. Frecuencia de las complicaciones presentadas tras la realización de la valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
NINGUNA	30	90.9
TSV TRANSITORIA	1	3.0
SÍNDROME DE REPERFUSIÓN PULMONAR	1	3.0
FALLECIMIENTO	1	3.0
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 14. Frecuencia de los pacientes que requirieron de alguna reintervención posterior a la realización de la valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	9.1
NO	30	90.9
Total	33	100.0

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 15. Relación de los meses libres de reintervención en los pacientes sometidos a la valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Mínimo	Máximo	Media
MESES SIN REINTERVENCIÓN	0	121	34.64

Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 16. Frecuencia de los pacientes que se mantuvieron en seguimiento por más de 5 años en el servicio de Cardiología Pediátrica del Hospital Infantil posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.

	Frecuencia	Porcentaje
SI	24	72.7
NO	4	12.1
REFERENCIA A 2do NIVEL	5	15.2

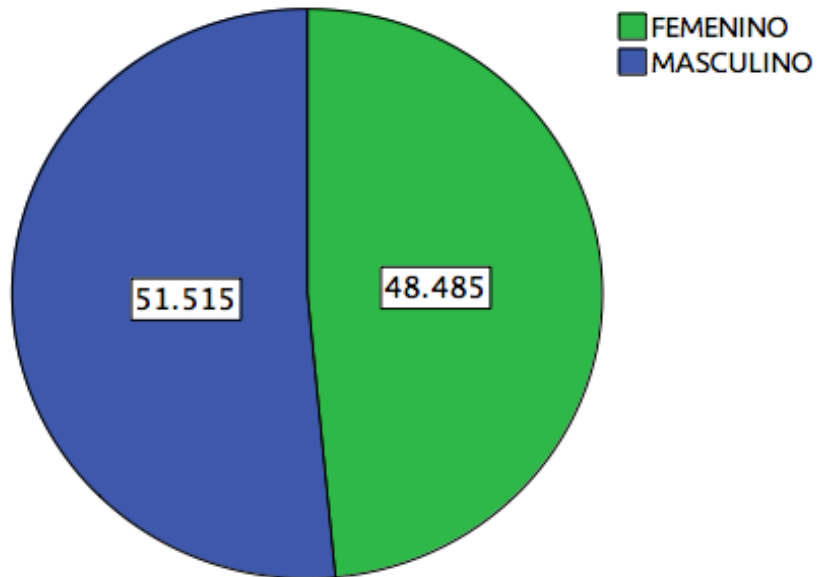
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

TABLA 17. Análisis estadístico en la que se logra afirmar que la valvuloplastía pulmonar se acompaña del descenso del gradiente de presión entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar. Con una confianza del 95%.

VARIABLE "DIFERENCIA"	
Media	46.1212
DE	8.822
N	33
EEM	1.535713081
t	30.03243286
p	5.13257E-25
IC t inv	2.036933343
IC al (%)	95
LIC	42.99305482
LSC	49.24934518

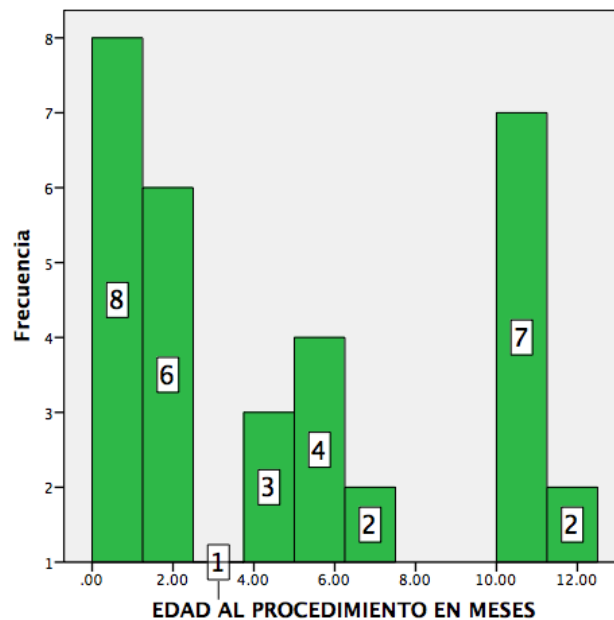
Gráficas

GRÁFICA 1. Frecuencia en porcentaje de los pacientes menores de 1 año en relación al genero, en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



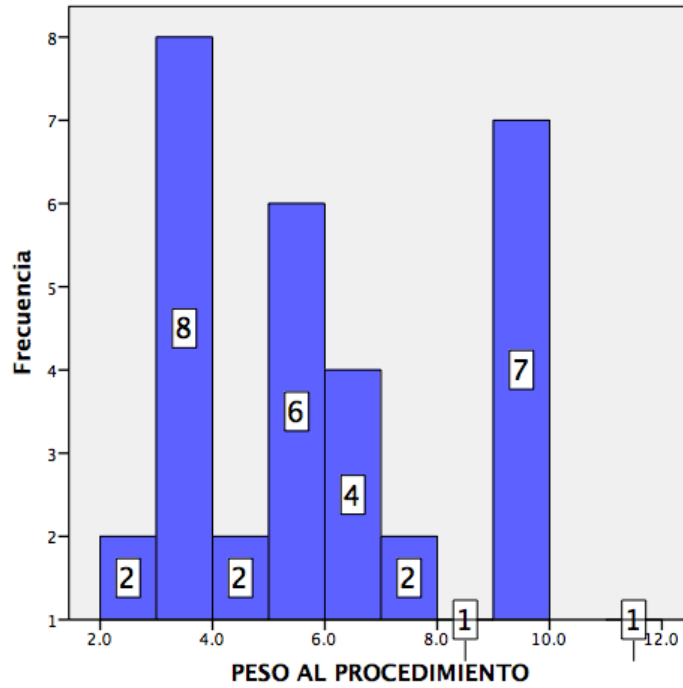
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 2. Frecuencia de edades en meses de los pacientes menores de 1 año en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



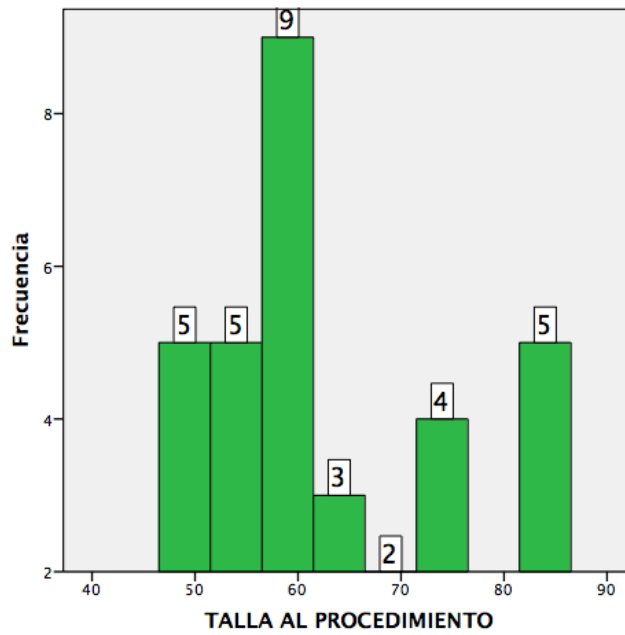
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 3. Frecuencia del peso en Kg al momento de la valvuloplastia valvular pulmonar al momento del procedimiento.



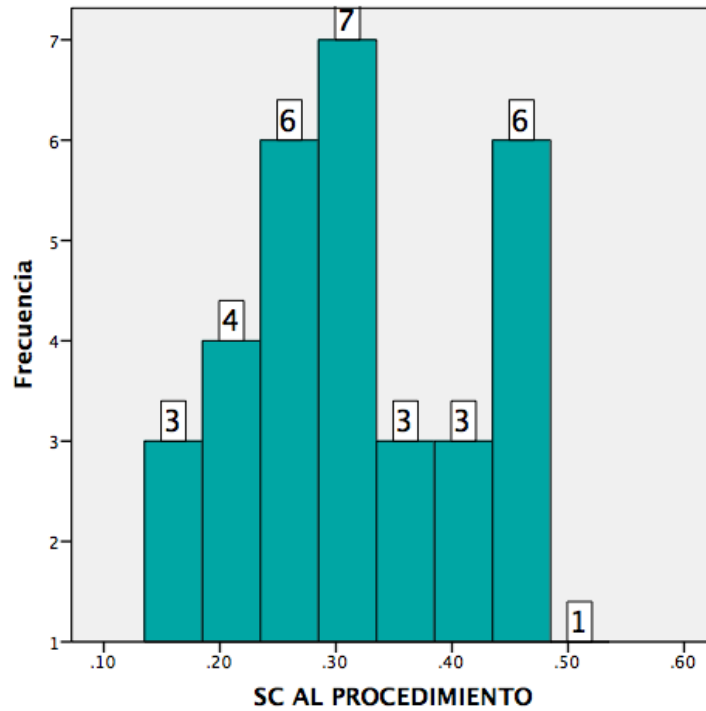
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 4. Frecuencia de la talla en centímetros al momento de la valvuloplastia valvular pulmonar al momento del procedimiento.



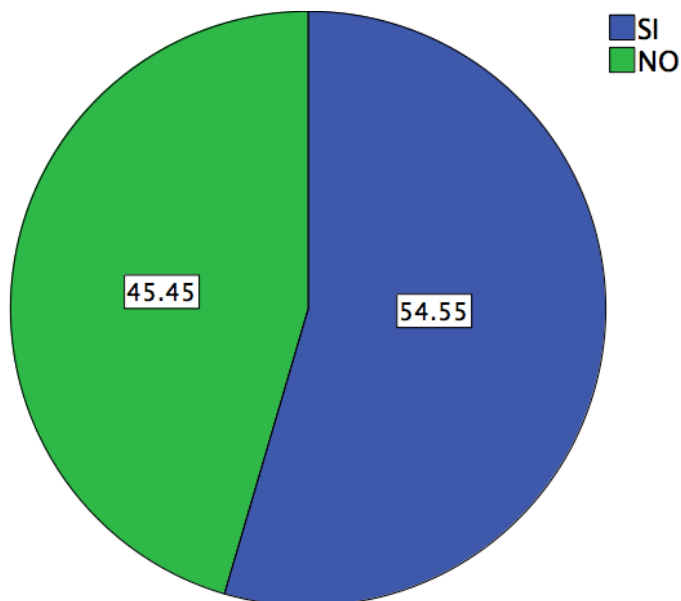
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 5. Frecuencia de la superficie corporal (SC) en m² al momento de la valvuloplastía valvular pulmonar al momento del procedimiento.



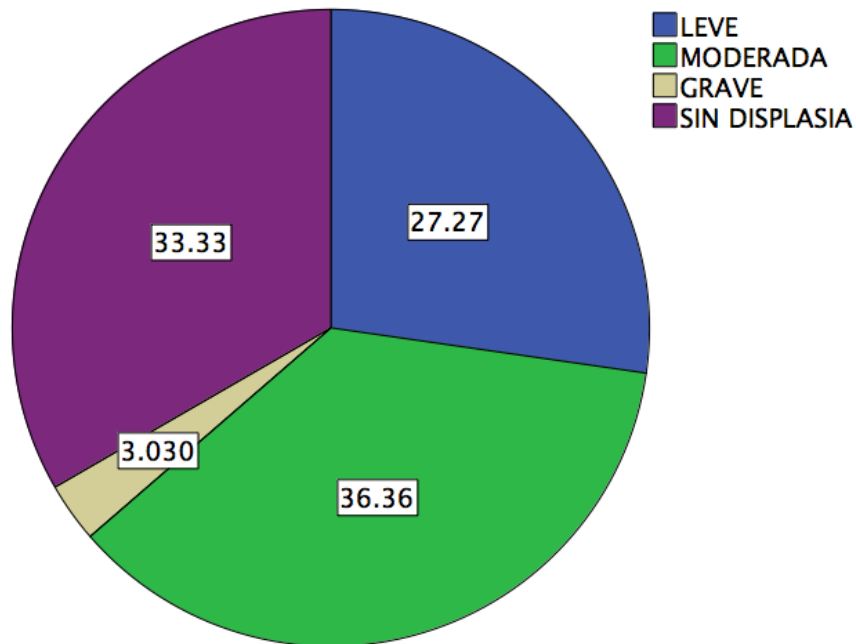
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 6. Frecuencia en porcentaje de los pacientes menores de 1 año con diagnóstico de Síndrome de Noonan en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



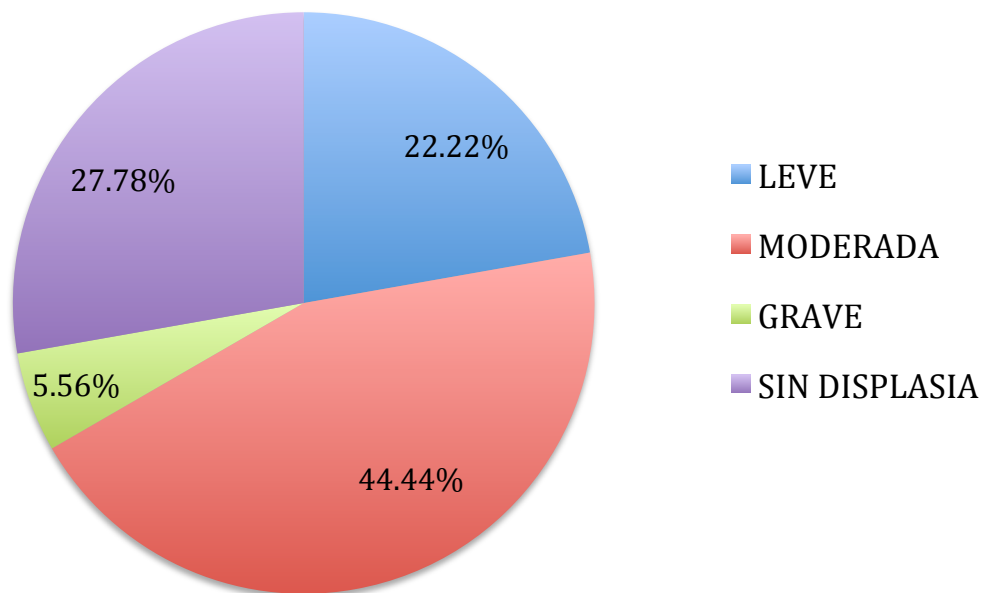
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 7. Frecuencia en porcentaje de los grados de displasia valvular pulmonar en quienes se realizó valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



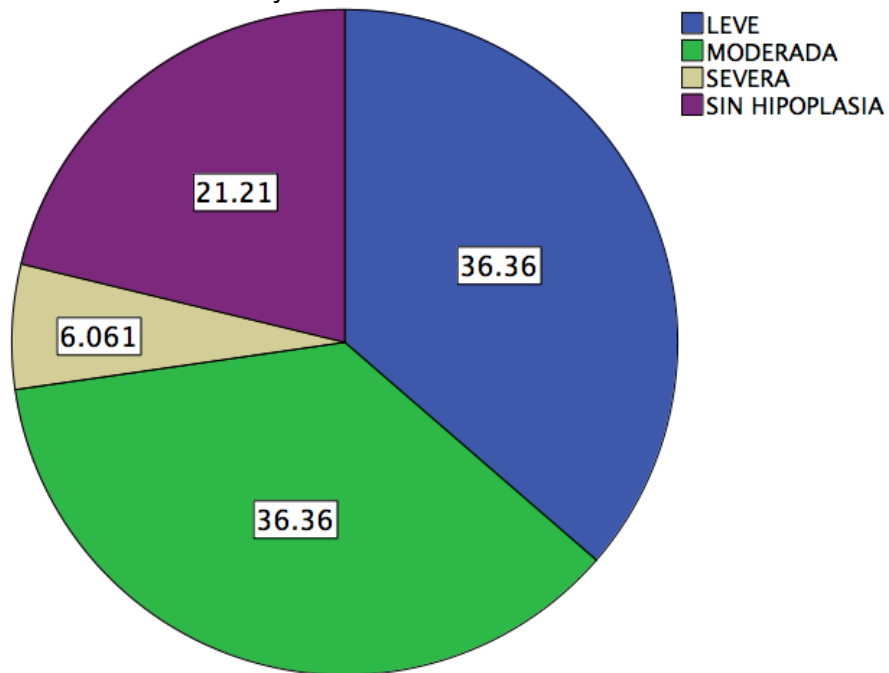
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 8. Frecuencia de los grados de displasia valvular pulmonar en pacientes portadores de Síndrome de Noonan, en quienes se realizó valvuloplastia valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



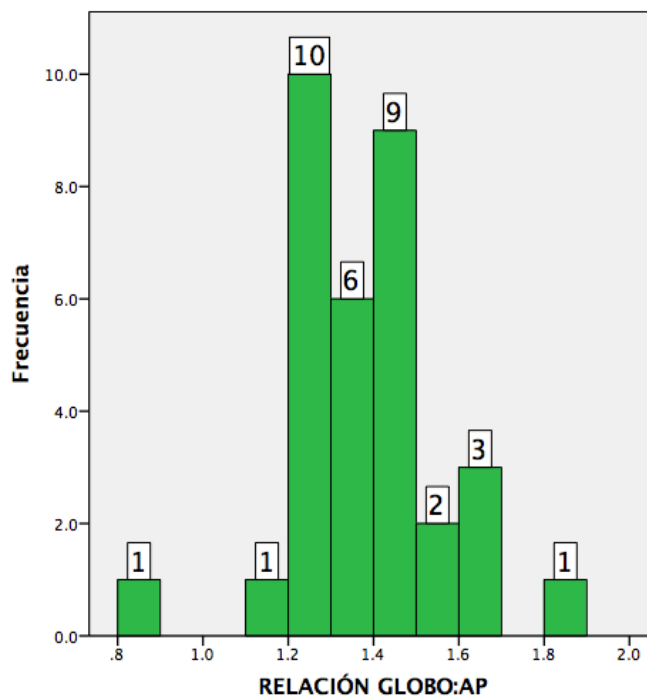
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 9. Frecuencia en porcentaje de los grados de hipoplasia valvular pulmonar en pacientes que fueron sometidos a valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016



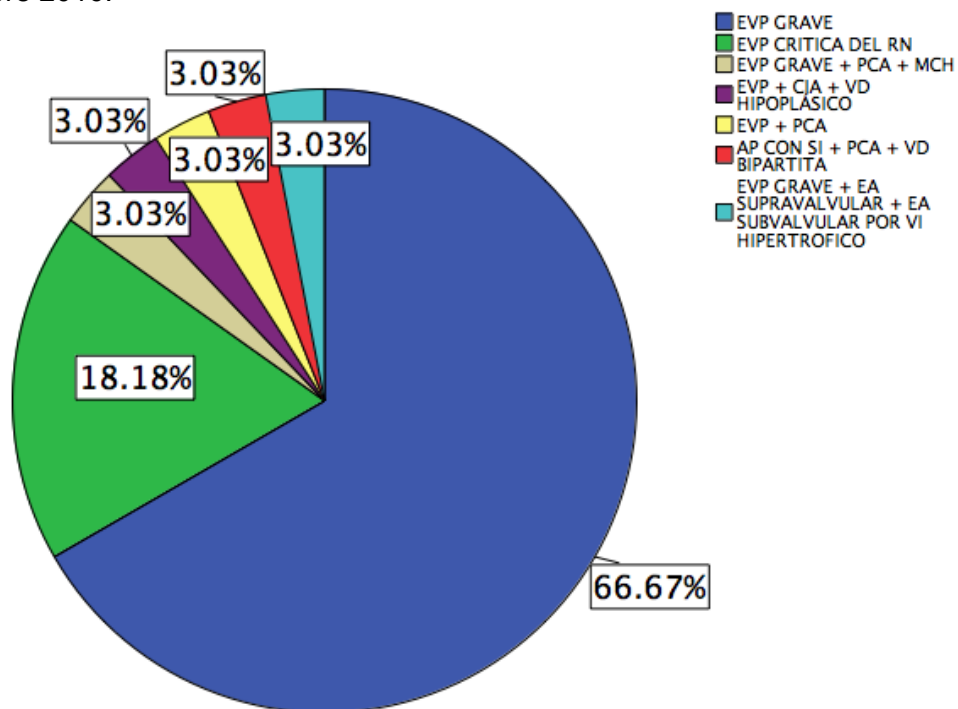
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 10. Frecuencia en la relación Globo / Anillo pulmonar que se utilizó al momento de realizar la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016



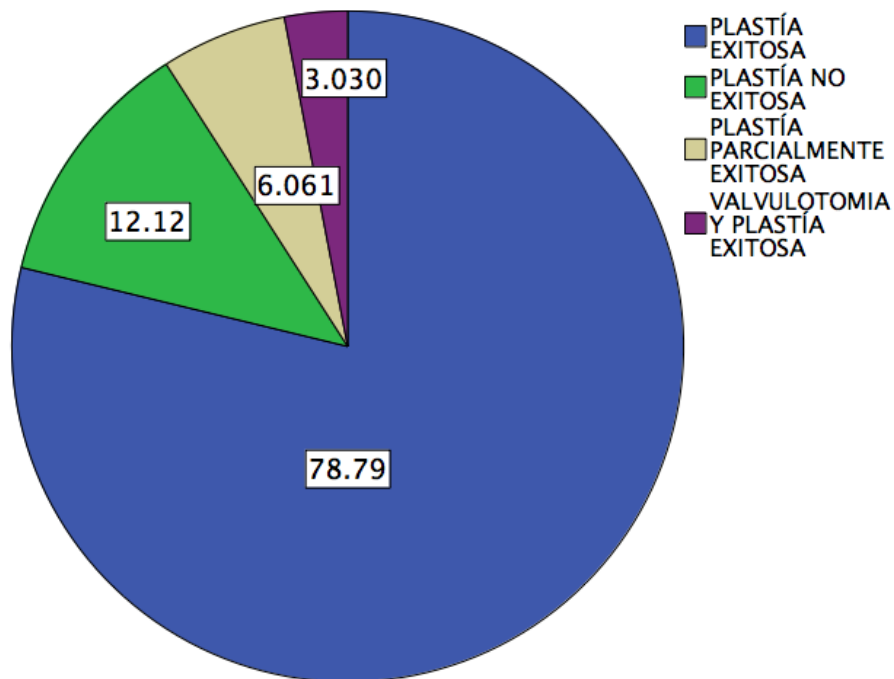
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRAFICA 11. Frecuencia en porcentaje de los diagnósticos previos al en quienes se realizó valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



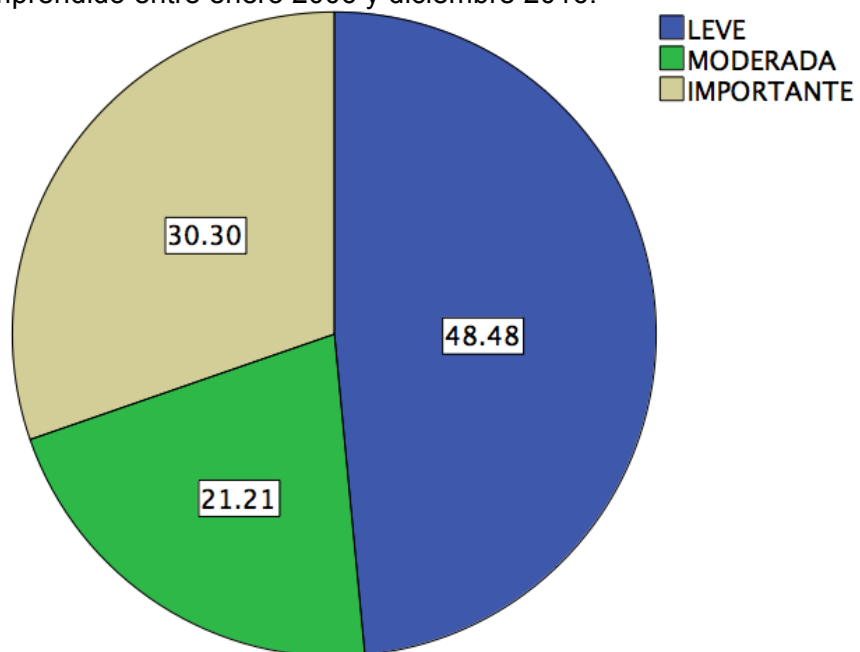
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 12. Frecuencia en porcentaje del éxito obtenido tras la realización de valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



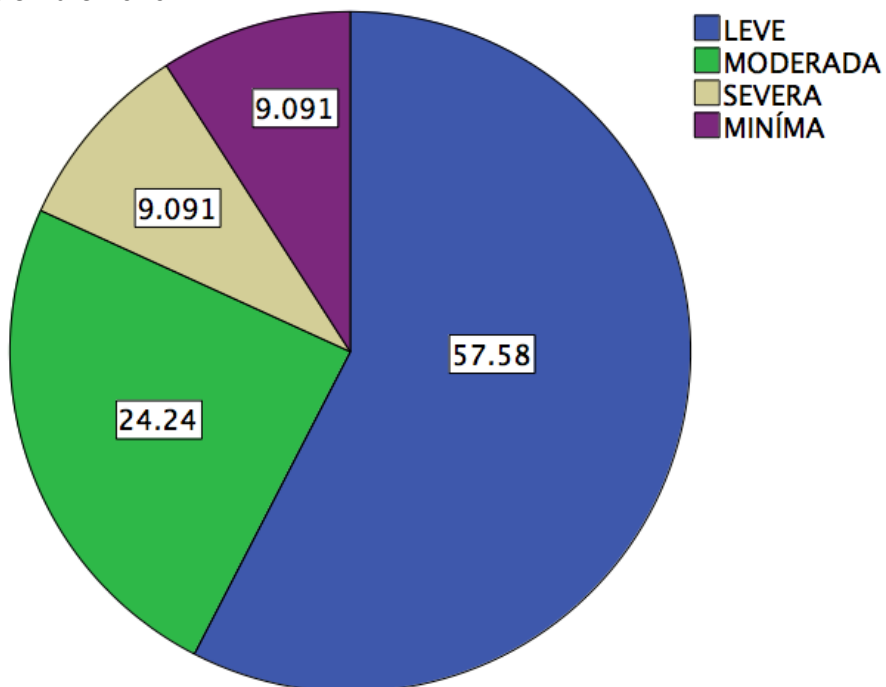
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 13. Frecuencia en porcentaje de los grados reacción infundibular presentada por los pacientes posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



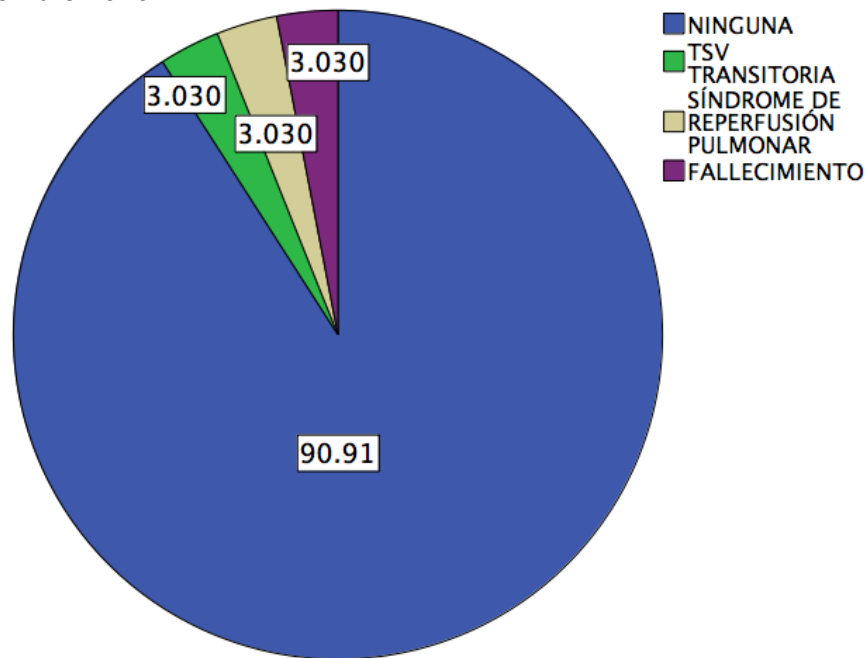
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 14. Frecuencia de los grados de insuficiencia valvular pulmonar, posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



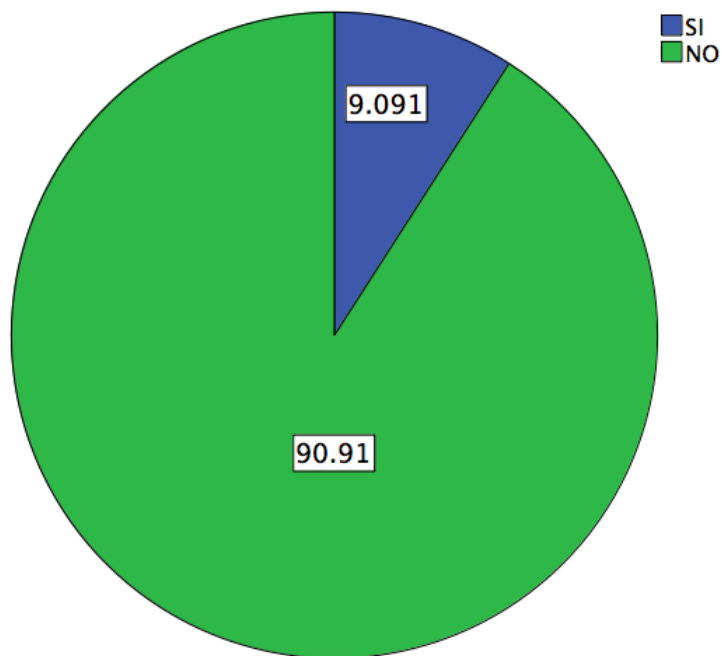
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 15. Frecuencia en porcentaje de las complicaciones presentadas tras la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



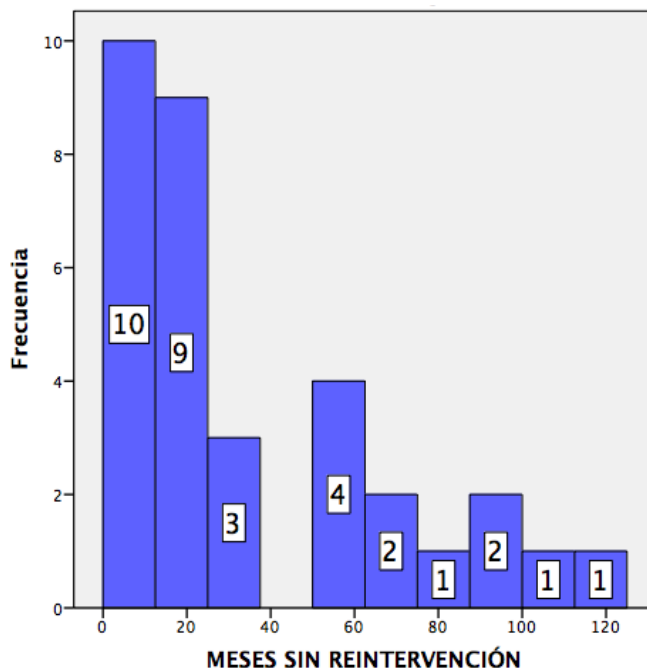
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 16. Frecuencia en porcentaje de los pacientes que requirieron de alguna reintervención posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



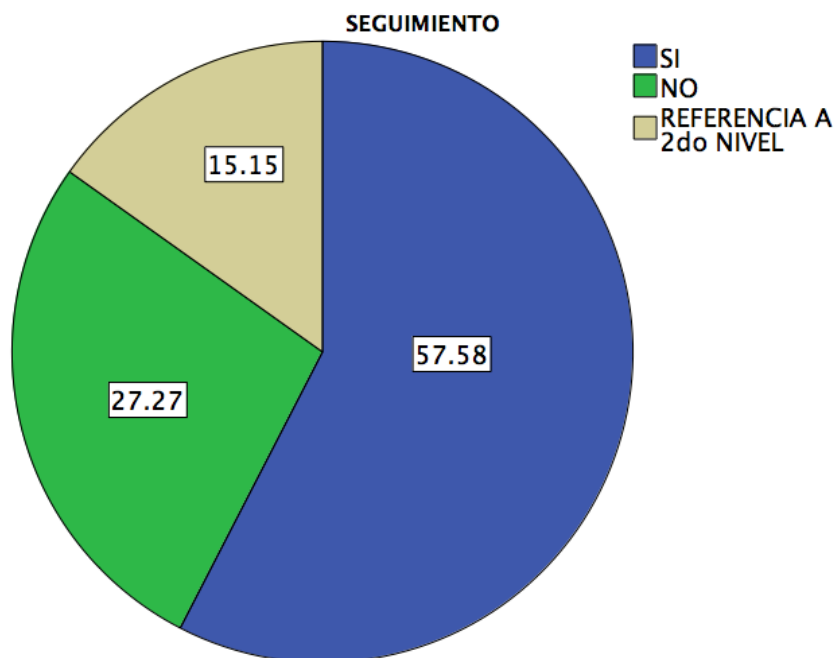
Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 17. Relación de los meses libres de reintervención en los pacientes sometidos a la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



Fuente. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez

GRÁFICA 18. Frecuencia en porcentaje de los pacientes que se mantuvieron en seguimiento por más de 5 años en el servicio de Cardiología Pediátrica del Hospital Infantil posterior a la realización de la valvuloplastía valvular pulmonar en el periodo comprendido entre enero 2006 y diciembre 2016.



Bibliografía. Archivo Hospital Infantil de México Federico Gómez.