



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
CENTRO MEDICO NACIONAL “LA RAZA”
DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA**

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE SUBESPECIALIDAD
EN:

MEDICINA DEL ENFERMO PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO

**COMPLICACIONES EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO OPERADO DE
CORAZÓN BAJO CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA**

**P R E S E N T A:
FERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ.**

**ASESORES DE TESIS:
DR. ARTURO FERNÁNDEZ CELORIO
DRA. MARÍA DE LOURDES LIZALDE IZUNZA**

JACARANDAS ESQUINA CON VALLEJO COLONIA LA RAZA,
MÉXICO D. F.



MÉXICO, D.F. 2011



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.

Dra. Luz Arcelia Campos Navarro.
Directora de Enseñanza e Investigación en Salud.
Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”.
U.M.A.E del Centro Médico Nacional La Raza.

Dra. Judith Resendiz Martínez.
Profesor Titular del Curso del Enfermo Pediátrico en estado Crítico.
Jefe del servicio de Terapia Intensiva Pediátrica.
Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”.
U.M.A.E del Centro Médico Nacional La Raza.

Dr. Arturo Fernández Celorio.
Médico adscrito al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica.
Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”
U.M.A.E del Centro Médico Nacional La Raza.
Asesor Metodológico

Dr. Fernando García Martínez.
Médico Residente de 2 año de la especialidad Paciente Pediátrico en Estado
Crítico.
Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”
U.M.A.E del Centro Médico Nacional La Raza.

AGRADECIMIENTOS.

A MI HI HIJO FERNANDITO

A MI HERMANA YOLA

A MI MAMA EVA ⁺

A todos ellos..... MUCHAS GRACIAS

INDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
ANTECEDENTES.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
OBJETIVOS.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS	34

RESUMEN

Título: "Complicaciones en el paciente pediátrico operado de corazón bajo circulación extracorpórea y su relación con la mortalidad.

Introducción: Se reporta una alta frecuencia de complicaciones hasta 32% en la cirugía correctiva congénita. La asociación entre complicaciones y los factores de riesgo de mortalidad no ha sido evaluada en la corrección quirúrgica de las cardiopatías congénitas. El termino complicación es universal y está relacionado con la propia enfermedad ó intervención médica ó quirúrgica.

Objetivo: Determinar la prevalencia de complicaciones en pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea y su relación con la mortalidad.

Material y métodos: Se incluyeron 47 pacientes en un estudio de cohorte que ingresaron pos operados de corazón bajo circulación extracorpórea al servicio de terapia intensiva pediátrica del Hospital Dr. Gaudencio González Garza durante el periodo de marzo a julio del 2010 en quienes se midió el grado de asociación entre las complicaciones que presentaron durante su estancia en el servicio y si estas se asociaron con la mortalidad en el paciente pos operado, se utilizaron las pruebas X^2 o Exacta de Fischer.

Resultados: Se encontró complicaciones en el 83% de los pacientes y las más frecuentes fueron: apoyo inotrópico, alteraciones del ritmo, síndrome de bajo gasto, hemorragia por consumo y asistencia ventilatoria mecánica. La mortalidad se presentó en 19.1% de los pacientes la mayoría tuvieron antecedentes de paro cardiorespiratorio postquirúrgico.

Conclusiones: Las complicaciones y la mortalidad en los pacientes pediátricos operados de corazón, bajo circulación extracorpórea, son muy frecuentes.

ABSTRACT

Title: Complications in pediatric patients operated of heart under extracorporeal circulation and its relationship with mortality.

Introduction: We report a high frequency of complications up to 32% in revision surgery congenital. The association between complications and mortality risk factors has not been evaluated in surgical correction of congenital heart disease. The term complication is universal and is related with their own illness or medical intervention or surgery.

Objective: To determine the prevalence of complications pediatric heart surgery under cardiopulmonary bypass and their relationship to mortality.

Methods: 47 patients were included in a cohort admitted postoperative heart under extracorporeal circulation therapy service Hospital pediatric intensive Dr. Gaudencio Gonzalez Garza during the period March to July 2010 who measured the degree of association between complications that arose during their stay service and whether these were associated with mortality in postoperative patients, we used the X2 test or Fischer exact.

Results: Postoperative complications occurred in 83% of patients and the most common were inotropic support, rhythm disturbances, low output syndrome, bleeding and consumption mechanical ventilation. Mortality presented in 19.1% of patients were most history of postoperative cardiopulmonary arrest.

Conclusions: The complications and mortality in pediatric heart surgery under cardiopulmonary bypass, are common.

Instituto Mexicano Del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital General, Dr. Gaudencio González Garza
Centro Médico Nacional La Raza

Investigador principal:

Arturo Fernández Celorio. Médico no Familiar adscrito al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de la UMAE Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Investigador Asociado:

Dra. María de Lourdes Lizalde Isunza. Médica no familiar adscrita al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de la UMAE Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Dr. Fernando García Martínez. Residente de sexto año de la subespecialidad de Medicina del enfermo pediátrico en estado crítico de la UMAE Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Lugar de realización:

Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

ANTECEDENTES

Los defectos cardiacos son las malformaciones congénitas más frecuentes, con una incidencia estimada entre 4 y 12 por 1000 recién nacidos vivos ^{1,2}, siendo más alta en los mortinatos³.

La prevalencia varía con la edad de la población estudiada, habiéndose estimado en 8 x 1000 antes del primer año y 12 x 1000 antes de los 16 años³ con un ligero predominio por el sexo masculino.

La mortalidad por cardiopatía congénita en niños menores de 1 año supone algo más de 1/3 de las muertes por anomalías congénitas y alrededor de 1/10 de todas las muertes en ese periodo de la vida⁴. Debido a los avances en el diagnóstico, tratamiento quirúrgico y cuidados postoperatorios en los últimos años, la mortalidad en los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos cardiacos ha disminuido considerablemente, reportándose de 4% en estudios multicéntricos ^{5,6}, sin embargo diversos factores afectan su evolución a corto plazo.

En pacientes sometidos a cirugía correctiva congénita con el uso de circulación extracorpórea se reporta una frecuencia de complicaciones medicas hasta de 32% ⁷.

El termino complicación es universal y esta relacionado con la enfermedad de base, con intervenciones médicas o quirúrgicas o una combinación de ambas⁸⁻⁹. Estas complicaciones incluyen: agravamiento del paciente, presencia de nuevos signos y síntomas o alteraciones patológicas a nivel cardiovascular o de otros aparatos y sistemas.

Las especificaciones de la base de datos de cirugías de cardiopatías congénitas de la sociedad americana de cirujanos de tórax (STC) definen una complicación como “una desviación del curso postoperatorio deseado”¹⁰ e incluye el periodo hasta el alta hospitalaria o aun después del egreso si el evento se considera atribuible al procedimiento quirúrgico cardiaco realizado.

Una modificación propuesta por la asociación europea de cirujanos cardiorácicos (EACTS) y la STS define la complicación como todo evento ocurrido o asociado con la

enfermedad o intervención médica o quirúrgica que puede causar o estar asociado a un resultado subóptimo, hasta 30 días después de la operación¹¹.

Los intervalos de tiempo asociados con la presencia de complicaciones se consideran cruciales para entender la naturaleza dinámica de estos procesos.

De acuerdo a las definiciones de la STS y la EACTS una complicación intraoperatoria es aquella que ocurre desde el ingreso hasta el egreso al quirófano. Una complicación postoperatoria es aquella que ocurre posterior al término del procedimiento quirúrgico hasta el egreso hospitalario. Una complicación operatoria incluye complicaciones intra y postoperatorias.

Lacour-Gayet y colaboradores¹² evalúan la morbilidad en 3 elementos: 1) tiempo de estancia en la unidad de terapia intensiva; 2) tiempo posterior a la extubación; 3) complicaciones permanentes. Las principales complicaciones en el transoperatorio y que pueden ser evaluadas son el tiempo de ventilación mecánica, tiempo de estancia en sala, complicaciones temporales (re-operación, dificultad de circulación extracorpórea, etc) o complicaciones permanentes (bloqueo AV, falla renal irreversible, etc), se debe reconocer la morbilidad con un índice de mortalidad.

Las complicaciones pueden ocurrir en cualquier momento una vez admitido el paciente a unidad de terapia intensiva pediátrica durante cualquier intervención (inducción de anestesia, cateterismo, transporte, procedimiento quirúrgico, cuidado en la unidad de terapia intensiva, sala de hospitalización, etc.)¹³.

La morbilidad y mortalidad posterior a la cirugía cardíaca es multifactorial, incluyendo los cambios en la respuesta inflamatoria, desordenes de hemostasia, reducción del gasto cardíaco y disfunción multiorgánica. La mayoría de los procedimientos correctivos requiere circulación extracorpórea la cual inevitablemente activa la respuesta inflamatoria sistémica¹⁴.

Frecuentemente se desarrolla un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, la cual se caracteriza por alteraciones en la función cardiopulmonar, coagulopatía y disfunción o falla multiorgánica¹⁵. Aunque la cirugía cardíaca puede ser acertada la mayoría de los pacientes pediátricos presentan mayor riesgo de complicaciones y mortalidad asociado a la circulación extracorpórea.

La respuesta es más severa en neonatos y lactantes debido a la mayor exposición sanguínea al circuito de la circulación extracorpórea.

La etiología de la respuesta inflamatoria incluye la activación de componentes sanguíneos por el sistema de circulación extracorpórea con la isquemia y posterior daño por reperfusión y el daño endotelial. Todo ocasiona la disfunción contráctil reversible del flujo de la microvasculatura por la acumulación de los neutrófilos y vasoconstricción secundaria. Una vez iniciada la respuesta inflamatoria secundaria a la circulación extracorpórea es mantenida y amplificada por la producción de citocinas¹⁴.

Clínicamente los indicadores de daño o disfunción orgánica se asocian con niveles altos de ciertas citocinas (IL-6, IL-8), posterior a la salida de la circulación extracorpórea.

Las alteraciones de la circulación extracorpórea incluyen alteraciones paquetarias, alteraciones del complemento y disfunción de la fibrinólisis. El circuito aumenta el riesgo de sangrado principalmente en neonatos y lactantes por la hemodilución (resultado por disminución del fibrinógeno, consumo de factores de coagulación y plaquetario), incremento de la respuesta inflamatoria (incrementando el sangrado por aumento de la permeabilidad vascular, daño capilar inducido por la fibrinólisis) y la respuesta variable a la heparina. Finalmente los factores que alteran la función plaquetaria (empleo de prostaglandinas ó hipoxemia) y condiciones que alteran la coagulación (alteración hepática, cianosis) pueden exacerbar el sangrado en el postoperatorio¹⁵.

La transfusión de glóbulos rojos se justifica con un sangrado por sonda mediastinal mayor a 10 ml/kg/hr¹⁶, 5ml/kg/hr y que se observe incremento del sangrado, Hb menor a 8 en cardiopatías acianogenas, menor a 10 en cardiopatías cianogenas.

Una de las complicaciones en el postoperatorio es el síndrome de bajo gasto cardiaco, el cual ocurre posterior a la corrección de cardiopatías congénita. En 1975 Parr¹⁷ reporta una prevalencia de 25% en pacientes pediátricos los cuales cuentan con índices cardiacos por debajo de 2.0 L/min/m² posterior a la corrección de cardiopatías congénitas el cual se documenta por monitoreo de termodilusión el seguimiento fue predictor de mortalidad. Estudio similar fue el de Wemovsky¹⁸ reporta que 25% de neonatos con transposición de grandes vasos que son operados por switch arterial cuentan con disminución de índice cardiaco 2.0/L/m², que ocurre típicamente entre las

6 y 18 hrs posterior a la cirugía correctiva. La falla del índice cardiaco sea asociado con elevación sistémica de la resistencias vasculares hasta 25% así como un nuevo aumento de hasta del 40% de las resistencias vasculares pulmonares con respecto a la evaluación inicial.

Las casuística de síndrome de bajo gasto cardiaco se considera multifactorial, incluyendo isquemia miocárdica durante el pinzamiento aórtico, efectos de cardioplejia, activación de la cascada de complemento durante la activación de la inflamación, alteración de la vasculatura sistémica y pulmonar¹⁸. Alteraciones intracardiacas como son las lesiones residuales los cuales presentan un fuerte impacto en el curso posoperatorio.

Recientemente una condición de comorbilidad fue hasta en el 64% de los pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva pediátrica¹⁹. La disfunción orgánica posterior a la circulación extracorpórea es resultado de la inestabilidad hemodinámica y la respuesta inflamatoria²⁰.

Durante el soporte de circulación extracorpórea, la falla renal persistente empobrece el pronóstico de los pacientes^{21,22}. En el periodo perioperatorio la disfunción orgánica se da por la descompensación circulatoria asociada a lesiones residuales, cirugía paliativa ó en procedimientos de fisiología univentricular^{23,24}

En la actualidad se dispone de una nomenclatura para las diversas cirugías cardiovasculares creada por la Asociación Europea de Cirugía Cardiotorácica (EACTS) y la Sociedad de Cirujanos Torácicos de los Estados Unidos de Norteamérica (STS) y dos métodos para estratificación de riesgo: RACHS-1 por sus siglas en inglés (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery) y Aristóteles.

El método de estadificación de riesgo RACHS-1 fue publicado en 2002 y se elaboró en base a un consenso de 11 reconocidas autoridades médicas que incluyó tanto a especialistas clínicos como cirujanos de nacionalidad norteamericana y que se sustentaron en información de múltiples instituciones. Este método incluye 79 tipos de cirugía cardíaca tanto a corazón abierto como cerradas y están divididas en 6 niveles o categorías de riesgo siendo 1 la de menor riesgo (cierre de comunicación interauricular o ligadura de persistencia del conducto arterioso) y 6 la de máximo riesgo (Cirugía de Norwood y Damus-Kaye-Stansel).

El método RACHS-1, fue desarrollado y validado para valorar las diferencias e índices de mortalidad hospitalaria en un grupo de pacientes posterior a la cirugía cardíaca. El desarrollo y validación del RACHS-1 y su capacidad de predecir el riesgo de mortalidad de pacientes ya ha sido descrito^{25,26}.

El promedio de riesgo de mortalidad para los diversos niveles de riesgo son: nivel 1: 0.4%; nivel 2: 3.8%; nivel 3: 8.5%; nivel 4: 19.4% y nivel 6: 47.7%. Por haber poca información, dado el escaso número de casos no se pudo estimar, para el nivel 5, el riesgo de mortalidad.

En la unidad de terapia intensiva del hospital Dr. Gaudencio Gonzalez Garza. Del CMN La Raza se identificaron las complicaciones, prevalencia y mortalidad en los postoperados de cirugía de corazón y que ameritaron circulación extracorpórea en la población pediátrica que ingresaron al servicio de terapia intensiva pediátrica.

.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la prevalencia de complicaciones en pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea y su relación con la mortalidad?

OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de complicaciones en pacientes pediátricos operados de corazón bajo circulación extracorpórea y su relación con la mortalidad durante la estancia en terapia intensiva.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar la frecuencia y tipo de complicaciones.
- Analizar la relación entre presencia de complicaciones y mortalidad.

MATERIAL Y METODOS

1.- DISEÑO DEL ESTUDIO

Transversal

Observacional

Prospectivo

Analítico.

2.- LUGAR. Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional “La Raza”, IMSS.

3.- POBLACION DE ESTUDIO

Todos los pacientes operados de corazón bajo circulación extracorpórea que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica durante el periodo de Abril a Julio del 2010.

4. CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes 0 meses a 16 años de edad
- Operados de corazón bajo circulación extracorpórea
- Acepten participar mediante consentimiento informado

5. CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes que no acepten participar
- Pacientes de quien no se tenga la información completa

6. CRITERIOS DE NO INCLUSION.

- Pacientes operados de corazón sin circulación extracorpórea

RESULTADOS

Se incluyeron a 47 pacientes pediátricos operados de corazón, bajo circulación extracorpórea, que ingresaron en forma consecutiva al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica (TIP) del Hospital General Gaudencio González Garza del CMN La Raza para manejo postoperatorio, en el periodo de Abril a Julio del 2010, obteniendo los siguientes resultados: 25 (51.1%) pacientes eran mujeres, la edad media fue de 60.85 meses con rango de 1 a 191 meses. 4 (8.5%) pacientes eran prematuros, 8 pacientes presentaron patologías no cardíacas de los cuales 7(14.9%) tenían trisomía 21 y uno (2.1%) con síndrome de Williams. El principal diagnóstico preoperatorio fueron comunicación interventricular con 13 (27.7%), seguido de conexión anómala de venas pulmonares y comunicación intraauricular con 7 (14.9%), respectivamente, la Tetralogía de Fallot y canal auriculoventricular con 4 (8.5%) cada una; el RAHCS 1 para valoración de riesgo quirúrgico fue de riesgo 2 para 34 (72.3%) y riesgo 3 para 13 (27.7%) pacientes. 34 (72.3%) de los pacientes sometidos a cirugía tuvieron tiempo de circulación extracorpórea prolongado (mayor de 45 minutos), y 27 (57.4%) tuvieron tiempo de pinzado prolongado (más de 30 minutos); los principales diagnósticos postquirúrgicos fueron cierre de CIV en 13 (27.7%), cierre de CIA en 7 (14.9%) y corrección de venas pulmonares en una misma proporción. Tabla 1,2 y 3.

Características basales n=47		
	n	%
Edad en meses	60.85	
Rango	1-191	
Género		
Femenino	24	51
Peso (kgs)		
Media \pm DE	17.11 \pm 12.02	
Prematuro		
Si	4	8.5
Malformaciones congénitas		
Trisomía 21	7	14.9
Síndrome de Wiliams	1	2.1
Pinzamiento prolongado		
Si	27	57.4
Tiempo de bomba prolongado		
Si	34	72.3
RAHCS1		
2	34	72.3
3	13	27.7

Tabla 1. Características de los pacientes pediátricos operados de corazón, bajo circulación extracorpórea

Diagnóstico preoperatorio		
	n	%
Comunicación Interventricular	13	27.7
Comunicación intraauricular	7	14.9
Tetralogía de Fallot	4	8.5
Conexión anómalas de venas pulmonares	7	14.9
Estenosis pulmonar	2	4.3
Canal Auriculoventricular	4	8.5
Tronco común	3	6.4
Estenosis valvular aortica	3	6.4
Transposición de grandes vasos	1	2.1
CIV Y PCA	3	6.4

Tabla 2. Diagnóstico preoperatorio en pacientes pediátricos con cardiopatía congénita

Diagnóstico posquirúrgico		
	n	%
Cirugía Rastelli	1	2.1
Cierre de CIA	7	14.9
Cierre de CIV	13	27.7
Corrección de tetralogía de Fallot	4	8.5
Glenn	3	6.4
Corrección del canal AV completo	4	8.5
Atriopsectomía	1	2.1
Corrección de venas pulmonares	7	14.9
Cierre de CIV y cierre de PCA	3	6.4
Colocación de tubo valvado	1	2.1
Plastia de válvula aórtica	1	2.1
Recambio valvular	1	2.1
Comisurotomía y cierre de PCA	1	2.1

Tabla 3. Diagnóstico posquirúrgico en pacientes pediátricos de cardiopatía congénita.

Frecuencia y tipo de complicaciones.

De los 47 pacientes incluidos en el estudio, 39 (83%) presentaron algún tipo de complicación, 9 (19.1%) de ellos fallecieron en la unidad de terapia intensiva pediátrica. Las complicaciones más frecuentes se encontraron: Dependencia de apoyo inotrópico 39 (83%) pacientes, alteraciones del ritmo por bloqueo AV temporal en 19 (40.4%), seguida de síndrome de bajo gasto cardiaco con 17 (36.2%) y 8 (17%) presentaron hemorragia por coagulopatía por consumo junto a ventilación mecánica mayor a 7 días; el resto de las complicaciones se resumen en la tabla 4.

Frecuencia Tipo y Porcentajes de Complicaciones		
	n	%
Soporte inotrópico	39	83
Sepsis	3	6.4
FOM	2	4.3
Neumonía	6	12.8
Bloqueo AV temporal	19	40.4
Desequilibrio hidroelectrolítico	4	8.5
Baja gasto	17	36.2
Crisis de hipertensión arterial pulmonar	3	6.4
Hemorragia por coagulopatía de consumo	8	17
Ventilación mecánica mayor de 7 días	8	17
Reintubación	1	2.1
Traqueostomía	1	2.1
Sangrado de tubo digestivo	3	6.4
Paro transoperatorio	2	4.3
Paro en UTI	7	14.9
IRA sin sustitución de la función renal	3	6.4
IRA con sustitución renal	1	2.1
Derrame pleural	3	6.4
Colocación de sonda pleural	2	4.3
Hemotórax	5	10.6

Tabla 4. Frecuencia, tipo y porcentaje de complicaciones en pacientes sometidos a circulación extracorpórea y pinzado aórtico de cardiopatía congénita.

En cuanto a la relación entre la presencia de las distintas complicaciones y la mortalidad, destaca lo siguiente:

El paro cardiorrespiratorio fue una de las principales complicaciones que más relación tuvo con la muerte, sobre todo si el paro se presentaba en la UTI, el cual ocurrió en 5 pacientes de los 9 fallecidos, dando un valor de p de 0.001. Tabla (5)

Dentro de las complicaciones infecciosas que más se relacionaron a la muerte del paciente fue la neumonía que se presentó en 5 de los 9 pacientes fallecidos, obteniendo una p de 0.001

Otra complicación en donde encontramos significancia estadística en cuanto a su relación la muerte fue la insuficiencia renal sin sustitución que se presentó en 3 de los pacientes que fallecieron, con una p de 0.005.

A pesar de que el bloqueo AV temporal, el soporte inotrópico y bajo gasto fueron complicaciones comunes, no se mostró significancia estadística en cuanto a su relación con la muerte, al igual que el resto de las complicaciones, las cuales se resumen en la tabla. (5)

Por otra parte, tampoco se encontró significancia estadística entre las características basales de los pacientes en relación a la muerte. Tabla (6)

Tabla 5. Complicaciones en los paciente posoperado del corazón y su correlación con la mortalidad n=47

Complicaciones y su correlación con la mortalidad n=47			
	Muerto n= 9	Vivo n= 38	p*
Soporte inotrópico	8	31	0.517
Alteraciones hidroelectrolíticas			
Bajo Gasto	5	12	0.168
Crisis de hipertensión pulmonar	1	2	0.480
Crisis convulsivas	1	1	0.350
Sangrados de tubo digestivo	1	2	0.480
Asistencia ventilatoria	4	5	0.490
Ventilación mecánica mayor de 7 días	3	5	0.167
Reintubación	1	0	0.191
Traqueostomía	0	1	0.809
Sepsis	2	1	0.090
FOM	0	2	0.650
Neumonía	5	1	0.001 [†]
Paro cardiorrapiratorio en UIT	5	2	0.001 [†]
Paro cardiorrespiraotrio transoperatorio	1	1	0.350
Insuficiencia Renal Sin sustitución	3	0	0.005 [†]
Insuficiencia Renal Con sustitución	0	1	0.809
Derrame Pleural	0	3	0.520
Hemotórax	2	3	0.240
Colocación de sonda pleural	0	2	0.650

* prueba de t Student o prueba de exacta de Fisher para variables categóricas; [†] con significancia estadística

Tabla 6. Características basales de los pacientes y su correlación con la mortalidad n=47

Características basales de los pacientes y su correlación con la mortalidad n=47				
	n=47		p	
	Muerto n= 9	Vivo n= 38		
Genero				
Femenino	5	19	0.529	
Malformaciones				
Congénitas	2	6	0.483	
Prematuro	0	4	0.414	
RAHCS1			0.198	
2	5	29		
3	4	9		
Pinzamiento Aórtico prolongado	7	20	0.160	
Tiempo de bomba Prolongado	8	26	0.212	

* prueba de t Student o prueba de exacta de Fisher para variables categóricas; † con significancia estadística

DISCUSIÓN.

De acuerdo con lo referido se encontró algún tipo de complicación hasta en el 83% de pacientes pediátricos operados de corazón, bajo circulación extracorpórea, que ingresaron en forma consecutiva al servicio de Terapia Intensiva Pediátrica, dato que dista mucho de lo encontrado por Boneva y cols., en el 2001, quienes reportan una frecuencia de complicaciones médicas hasta del 32%, en pacientes sometidos a cirugía correctiva congénita con el uso de circulación extracorpórea (CEC).⁷ Esto quizá debido a que en comparación a la literatura internacional los tiempos de CEC menor 45 min y pinzado de menor 30 min, en nuestro estudio se presenta un tiempo de CEC mayor a 72 min en promedio y tiempo de pinzado de 57 minutos, estos efectos en la mayoría de nuestros pacientes se presentaron con un posoperatorio complicado, lo que se correlaciona con la mortalidad en los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos cardiacos y aunque la literatura internacional se reporta un 4% en nuestro estudio la mortalidad fue de 19.1%.^{5,6}

Los trastornos del ritmo se presentaron en el 40% de nuestros pacientes y según Rekawek y cols. Reportan hasta el 14.2% de los pacientes, siendo la más comunes la taquicardia ectópica, taquicardia ventricular y bloqueo AV, en nuestro estudio la más frecuente fue el bloqueo AV completo, que es directamente proporcional al tipo de cirugía correctiva, tiempo de CEC y del pinzado aórtico, lo que se correlaciona con nuestro estudio.²⁷

En nuestro estudio, los problemas pulmonares se presentaron en orden de frecuencia, ventilación mecánica de más de 7 días del 17%, proceso infeccioso pulmonar 12.8%, hemotórax en 10.6%, derrame pleural en 6.4%, colocación de sonda pleural en 4%, reintubación y traqueostomía en 2.1%, Raikhelkar, marca que las principales complicaciones son las atelectasias y derrames pleurales que se pueden presentar hasta en el 60% de los pacientes, los procesos neumónicos en el 3% y todo se debe a la CEC por la gran permeabilidad endotelial que se presenta a nivel pulmonar, lo que origina una lesión a nivel del parénquima pulmonar, lo que origina una permeabilidad de la vasculatura y alteraciones de las resistencias vasculares pulmonares.²⁸

Otra complicación muy común que encontramos en el postoperatorio fue el síndrome de bajo gasto cardiaco, obteniendo una prevalencia del 36.2%, sin embargo en 1975 Parr¹⁷ reporta una prevalencia de 25% en pacientes pediátricos y Wemovsky¹⁸ quien reporta que 25% de neonatos con transposición de grandes vasos que son operados por switch arterial cuentan con disminución de índice cardiaco 2.0/L/m² y correlacionándose con tiempos prolongados de CEC.

En nuestro estudio la hemorragia se presentó en el 17% de los pacientes considerándose como de etiología multifactorial por el CEC, según la literatura internacional, se comenta que posterior a la cirugía cardiaca el 3 a 11% de los pacientes requieren un tipo de reintervención y en nuestro estudio el 6.3% amerito reintervención lo que se correlaciona con la literatura internacional y el 20% se presenta como parte de coagulopatía de consumo según la literatura.²⁹

En el estudio realizado por Boigner y cols. encontraron 5.4% de de falla renal posterior a CEC, dato similar se encontró en nuestro estudio con una prevalencia de 8.5%.³⁰

La mortalidad en nuestro estudio fue de 9 (19.1%) pacientes, con la principal complicación de 0.001 las principales complicaciones fueron el paro cardiorrespiratorio y la neumonía, no existen estudios a nivel internacional en el cual se correlacionen al paro cardiorrespiratorio con la mortalidad y los procesos a nivel pulmonar se presentaron en 3% según la literatura internacional, lo que no correspondería a lo presentado en nuestro estudio ya que se encontró en el 10.6%. La falla renal también tuvo significancia significativa con una p de 0.005

La falla renal en los pacientes posoperados de cardiopatía congénita bajo circulación extracorpórea cuenta con un gran impacto en la mortalidad con un 79% según la literatura internacional, la cual desciende a 40. 3% una vez instaurada la una terapia de sustitución renal, en nuestro estudio se presentó una mortalidad en 75% de los pacientes con falla renal, con una p de 0.005, de los cuales no se instauró una terapia de función renal.³⁰

CONCLUSIONES.

1. Las complicaciones postoperatorias se presentan en 83% de los pacientes.
2. Las principales son apoyo inotrópico, alteraciones del ritmo, síndrome de bajo gasto, hemorragia por consumo y asistencia ventilatoria mecánica.
3. Los tiempos de circulación extracorpórea y pinzado aórtico son más prolongados.
4. La mortalidad se presenta en 19.1% de los pacientes con antecedentes de paro cardiorespiratorio postquirúrgico.

Características basales n=47		
	n	%
Edad en meses	60.85	
Rango	1-191	
Género		
Femenino	24	51
Peso (kgs)		
Media \pm DE	17.11 \pm 12.02	
Prematuro		
Si	4	8.5
Malformaciones congénitas		
Trisomía 21	7	14.9
Síndrome de Wiliams	1	2.1
Pinzamiento prolongado		
Si	27	57.4
Tiempo de bomba prolongado		
Si	34	72.3
RAHCS1		
2	34	72.3
3	13	27.7

Tabla 1. Características de los pacientes pediátricos operados de corazón, bajo circulación extracorpórea

Diagnóstico preoperatorio		
	n	%
Comunicación Interventricular	13	27.7
Comunicación intraauricular	7	14.9
Tetralogía de Fallot	4	8.5
Conexión anómalas de venas pulmonares	7	14.9
Estenosis pulmonar	2	4.3
Canal Auriculoventricular	4	8.5
Tronco común	3	6.4
Estenosis valvular aortica	3	6.4
Transposición de grandes vasos	1	2.1
CIV Y PCA	3	6.4

Tabla 2. Diagnóstico preoperatorio en pacientes pediátricos con cardiopatía congénita

Diagnóstico posquirúrgico		
	n	%
Cirugía Rastelli	1	2.1
Cierre de CIA	7	14.9
Cierre de CIV	13	27.7
Corrección de tetralogía de Fallot	4	8.5
Glenn	3	6.4
Corrección del canal AV completo	4	8.5
Atriopsectomía	1	2.1
Corrección de venas pulmonares	7	14.9
Cierre de CIV y cierre de PCA	3	6.4
Colocación de tubo valvado	1	2.1
Plastia de válvula aórtica	1	2.1
Recambio valvular	1	2.1
Comisurotomía y cierre de PCA	1	2.1

Tabla 3. Diagnóstico posquirúrgico en pacientes pediátricos de cardiopatía congénita.

Frecuencia Tipo y Porcentajes de Complicaciones		
	n	%
Soporte inotrópico	39	83
Sepsis	3	6.4
FOM	2	4.3
Neumonía	6	12.8
Bloqueo AV temporal	19	40.4
Desequilibrio hidroelectrolítico	4	8.5
Baja gasto	17	36.2
Crisis de hipertensión arterial pulmonar	3	6.4
Hemorragia por coagulopatía de consumo	8	17
Ventilación mecánica mayor de 7 días	8	17
Reintubación	1	2.1
Traqueostomía	1	2.1
Sangrado de tubo digestivo	3	6.4
Paro transoperatorio	2	4.3
Paro en UTI	7	14.9
IRA sin sustitución de la función renal	3	6.4
IRA con sustitución renal	1	2.1
Derrame pleural	3	6.4
Colocación de sonda pleural	2	4.3
Hemotórax	5	10.6

Tabla 4. Frecuencia, tipo y porcentaje de complicaciones en pacientes sometidos a circulación extracorpórea y pinzado aórtico de cardiopatía congénita.

Tabla 5. Complicaciones en los paciente posoperado del corazón y su correlación con la mortalidad n=47

Complicaciones y su correlación con la mortalidad n=47			
	Muerto n= 9	Vivo n= 38	p*
Soporte inotrópico	8	31	0.517
Alteraciones hidroelectrolíticas			
Bajo Gasto	5	12	0.168
Crisis de hipertensión pulmonar	1	2	0.480
Crisis convulsivas	1	1	0.350
Sangrados de tubo digestivo	1	2	0.480
Asistencia ventilatoria	4	5	0.490
Ventilación mecánica mayor de 7 días	3	5	0.167
Reintubación	1	0	0.191
Traqueostomía	0	1	0.809
Sepsis	2	1	0.090
FOM	0	2	0.650
Neumonía	5	1	0.001 [†]
Paro cardiorrapiratorio en UIT	5	2	0.001 [†]
Paro cardiorrespiraotrio transoperatorio	1	1	0.350
Insuficiencia Renal Sin sustitución	3	0	0.005 [†]
Insuficiencia Renal Con sustitución	0	1	0.809
Derrame Pleural	0	3	0.520
Hemotórax	2	3	0.240
Colocación de sonda pleural	0	2	0.650

* prueba de t Student o prueba de exacta de Fisher para variables categóricas; [†] con significancia estadística

Tabla 6. Características basales de los pacientes y su correlación con la mortalidad n=47

Características basales de los pacientes y su correlación con la mortalidad n=47			
	n=47		
	Muerto n= 9	Vivo n= 38	p
Genero			
Femenino	5	19	0.529
Malformaciones			
Congénitas	2	6	0.483
Prematuro	0	4	0.414
RAHCS1			0.198
2	5	29	
3	4	9	
Pinzamiento Aórtico prolongado	7	20	0.160
Tiempo de bomba Prolongado	8	26	0.212

* prueba de t Student o prueba de exacta de Fisher para variables categóricas; † con significancia estadística

ANEXOS.

Anexo 1.

Complicaciones en pacientes postoperados de corazón en terapia intensiva pediátrica.

Código	Complicaciones postquirúrgicas	Código	
1	Ninguna	33	Traqueostomía
2	Muerte intraoperatoria	34	Complicación traqueo-bronquial
3	Muerte antes de 30 días posteriores a la cirugía	35	Parálisis de nervio frénico
4	Muerte No relacionada a la cirugía	36	Parálisis laríngea
5	Paro cardiaco transoperatorio	37	Síndrome de Horner
6	Paro cardiaco posterior a la cirugía		Complicaciones Gastro intestinal y renal
7	Síndrome de bajo gasto cardiaco	38	Diálisis peritoneal temporal
8	Soporte inotropico	39	Diálisis peritoneal permanente
9	Miocarditis posterior a la cirugía	40	Sangrado de tubo digestivo
10	Choque hipovolémico	41	Ayuno prolongado
	Arritmias postquirúrgicas	42	Obstrucción intestinal
11	Bloqueo AV temporal	43	Peritonitis
12	Bloqueo AV con uso de marcapaso temporal	44	Enteropatía perdedora de proteínas
13	Bloqueo AV completo con marcapaso permanente	45	Alteraciones hepáticas
	Hemorragia postquirúrgica	46	Pancreatitis aguda
14	Hemorragia que amerite reintervención		Complicaciones neurológicas postquirúrgicas
15	Coagulopatía por consumo	47	Crisis convulsivas parciales
16	Hemnorragia post-hemodialisis	48	Crisis convulsivas generalizadas
	Complicaciones sistémicas postquirúrgicas	48	Déficit neurológico temporal
17	Falla orgánica múltiple	49	Déficit neurológico permanente
18	Complicaciones metabólicas	50	Daño neurológico de descarga
19	Acidosis	51	Muerte cerebral
20	Septicemia	52	Absceso cerebral
21	Síndrome de fuga capilar		Complicaciones de herida quirúrgica y pericardica
	Complicaciones Torácica ó Pulmonar	53	Complicación de esternotomía media
22	Complicaciones postquirúrgico	54	Infección de herida quirúrgica
23	AMV mayor a 7 días	55	Cicatrización queloide/hipertrofica de esternotomía media
24	Reintubación	56	Complicación de toracotomía lateral
25	Colapso pulmonar	57	Infección de toracotomía lateral
25	Infección pulmonar	58	Dehiscencia de herida quirúrgica
26	Hipertensiónarterial pulmonar post residual Shunt izquierda-derecha	59	Infección de herida quirúrgica
27	Crisis de HAP	60	Mediastinitis
	Síndromes pleuropulmonares	61	Síndrome postpericardiotomía
28	Izquierdo	62	Derrame pericardico
29	Derecho	63	Tamponade
	Que amerite colocación de sonda pleural		
30	Quilotorax		
31	Hemotórax		
32	Derrame pleural		

The International Society for Nomenclature of Paediatric and Congenital Heart Disease (ISNPCHD) was constituted in Canada in January of 2005.

Nomenclature and databases for the surgical treatment of congenital cardiac disease – an updated primer and an analysis of opportunities for improvement.

Cardiology in the Young (2008), 18:38-62 Cambridge University Press.

Anexo 2.

Riesgo quirúrgico por procedimiento (RACHS-1).

Riesgo 1

Cierre de CIA
Cierre de PCA > 30 días
Reparación de coartación aórtica > 30 días
Cirugía de conexión parcial de venas pulmonares

Bandaje de arteria pulmonar
Reparación de tetralogía de Fallot con atresia pulmonar
Reparación de Cor-triatritum
Fístula sistémico-pulmonar
Cirugía Switch atrial (Senning)
Cirugía Switch arterial (Jatene)

Riesgo 2

Valvulotomía o valvuloplastía aórtica > 30 días
Resección de estenosis subaórtica
Valvulotomía o valvuloplastía pulmonar
Reemplazo valvular pulmonar
Infundibulectomía ventricular derecha
Ampliación tracto salida pulmonar
Reparación de fístula de arteria coronaria
Reparación de CIV
Reparación de CIA y CIV

Reimplantación de arteria pulmonar anómala
Anuloplastía
Reparación de coartación aórtica y CIV
Resección de tumor intracardíaco

Reparación de CIA ostium primun
Cierre de CIV y valvulotomía pulmonar o resección
Infundibular
Cierre de CIV y retiro de bandaje de la pulmonar
Reparación total de tetralogía de Fallot
Reparación total de venas pulmonares > 30 días

Riesgo 4

Valvulotomía o valvuloplastía aórtica < 30 días
Procedimiento de Konno
Reparación de anomalía compleja (ventrículo único) por defecto septal ventricular amplio

Derivación cavopulmonar bidireccional
Cirugía de anillo vascular

Reparación de TGA, CIV y estenosis pulmonar (Rastelli)

Reparación de ventana aorto-pulmonar
Reparación de coartación aórtica < 30 días
Reparación de estenosis de arteria pulmonar
Reparación de corto-circuito de VI a AD

Cirugía Switch atrial con cierre de CIV
Cirugía Switch atrial con reparación de estenosis subpulmonar
Cirugía Switch arterial con resección de bandaje de la pulmonar
Cirugía Switch arterial con cierre de CIV
Cirugía Switch con reparación de estenosis subpulmonar
Reparación de tronco arterioso común
Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico sin cierre de CIV
Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico con cierre de CIV
Injerto de arco transversal
Unifocalización para tetralogía de Fallot o Atresia pulmonar

Riesgo 3

Reemplazo de válvula aórtica

Procedimiento de Ross	Doble switch
Parche al tracto de salida del VI	
Ventriculomiotomía	
Aortoplastía	Riesgo 5
Valvulotomía o valvuloplastía mitral	Reparación de válvula tricuspídea para neonato con Ebstein < 30 días
Reemplazo de válvula mitral	Reparación de tronco arterioso con interrupción del arco aórtico
Valvulotomía o valvuloplastía tricuspídea	
Reemplazo de válvula tricuspídea	
Reposición de válvula tricuspídea para Ebstein > 30 días	
Reimplante de arteria coronaria anómala	Riesgo 6
Reparación de arteria coronaria anómala con túnel intrapulmonar (Takeuchi)	Estadio 1 para ventrículo izquierdo hipoplásico (Cirugía de Norwood)
Conducto de VD – arteria pulmonar	Estadio 1 para síndrome de ventrículo izquierdo procedimiento de Damus-Kaye-Stansel
Conducto de VI – arteria pulmonar	
Reparación de DVSVD con o sin reparación de obstrucción del VD	
Derivación cavo-pulmonar total (Fontan)	
Reparación de canal A-V con o sin reemplazo valvular	

Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI. Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease [comment]. J Thorac Cardiovasc Surg 2002;123:110–8.

Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Kyn LB, Iezzoni LI, Mayer JE. Validation of relative value scale for congenital heart operations. Ann Thorac Surg 1998;66:860–9.

BIBLIOGRAFIA

1. Ferenz C, Rubin JD, McCarter RJ, Boughman JA, Wilson PD, Brenner, JI, Neil CA, Perry, LW, Hepner SI, Downing JW. Cardiac and noncardiac malformations: observations in a population based study. *Teratology*, 1987;35:367-78
2. Hoffman JIE. Incidence of con-genital heart disease: I. Postnatal incidence. *Pediatr Cardiol*, 1995;16:103-13
3. Cloarec S, Magontier N, Vaillant MC, Paillet C, Chantepie A. Prévalence et répartition des car-diopathies congénitales en Indreet-Loire. Évaluation du diagnostic anténatal (1991-1994). *Arch Pediatr*, 1999;6:1059-65
4. Hoffman JIE. Congenital heart disease: Incidence and inheritance. *Pediatr Clin North Am*, 1990;37:25-42
5. Botto LD, Correa A. Decreasing the burden of congenital heart anomalies: an epidemiologic evaluation of risk factors and survival. *Progress in Pediatric Cardiology*, 2003;18:111-121
6. Ferenz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JI, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore Washington Infant Study, *Am J Epidemiol*, 1985;121:31-6
7. Boneva RS, Botto LD, Moore CA, Yang Q, Correa A, Erick-son JD. Mortality associated with congenital heart defects in the United States: trends and ra-cial disparities, 1979-1997. *Circulation* 2001;103:2376-81
8. Jeffrey P. Jacobs, Marshall L. Jacobs, Constantine Mavroudis, Bohdan Maruszewski, PhD, Christo I. Tchervenkov, Francois G. Lacour-Gayet, David R. Clarke, Thomas Yeh, Jr, Henry L. Walters III, Hiromi Kurosawa, Giovanni Stellin, Tjark Ebels, PhD, Martin J. Elliott, MBBS, David F. Vener, Paul Barach, MPH, Oscar J. Benavidez, MPP, and Emile A. Bacha. What is Operative Morbidity? Defining Complications in a Surgical Registry Database. *Ann Thorac Surg* 2007;84:1416-1421.
9. Jacobs JP, Mavroudis C, Jacobs ML, et al. Lessons learned from the data analysis of the second harvest (1998 –2001) of the Society of Thoracic Surgeons (STS) Congenital Heart Surgery Database. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:18 –37.
10. Jeffrey P. Jacobs, Marshall L. Jacobs, Constantine Mavroudis, Bohdan Maruszewski, PhD, Christo I. Tchervenkov, Francois G. Lacour-Gayet, David R. Clarke, Thomas Yeh, Jr, Henry L. Walters, III, Hiromi Kurosawa, Giovanni Stellin, Tjark Ebels, PhD, Martin J. Elliott, MBBS, David F. Vener, Paul Barach, MPH, Oscar J. Benavidez, Emile A. Bacha. What is Operative Morbidity? Defining Complications in a Surgical Registry Database. *Ann Thorac Surg* 2007;84:1416-1421.
11. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med* 1991; 324: 370–6.
12. Lacour-Gayet FG, Jacobs JP, Clarke DR, et al. Evaluation of quality of care in congenital heart surgery: contribution of the Aristotle Complexity Score. *Adv Pediatr* (In press, 2007).

13. Oscar J. Benavidez, MD, MPP, Kimberlee Gauvreau, ScD, Pedro Del Nido, MD, Emile Bacha, MD, and Kathy J. Jenkins, MD, MPH. Complications and Risk Factors for Mortality during Congenital Heart Surgery Admissions. *Ann Thorac Surg* 2007;84:147-155
14. Kirklin JK, Westaby S, Blackstone EH, et al: Complement and the damaging effects of cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86:845-857.
15. Grayck EN , Meliones JN, Kern F : Perioperative issues in other organ systems. In: Pediatric Cardiac Intensive Care. Chang AC, Hanley F, Wernovsky G, et al. (Eds). Philadelphia, Williams & Wilkins, 1998.
16. Markhorst DG, Kneyber MC: Should critically ill patients be routinely transfused to a normal haemoglobin level? *Arch Dis Child* 2007; 92:1038-1039
17. Parr GVS, Blackstone EH, Kirklin JW. Cardiac performance and mortality early after intracardiac surgery in infants and young children. *Circulation*. 1975; 51:867-874.
18. Wernovsky G, Wypij D, Jonas RA, et al. Postoperative course and hemodynamic profile after the arterial switch operation in neonates and infants: a comparison of low-flow cardiopulmonary bypass and circulatory arrest. *Circulation*. 1995;92:2226-2235.
19. Typpo K, Petersen N, Hallman D, et al: Impact of premorbid conditions on multiple organ dysfunction syndrome in the ICU. *Pediatr Res* 2007; electronic citations.
20. Seghaye MC, Engelhardt W, Grabitz RG, et al: Multiple system organ failure after open heart surgery in infants and children. *Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 41:49-53
21. Baslaim G, Bashore J, Al-Malki F, et al: Can the outcome of pediatric extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery be predicted? *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 12:21-27
22. Huang SC, Wu ET, Chen YS, et al: Experience with extracorporeal life support in pediatric patients after cardiac surgery. *Asaio J* 2005; 51:517-521
23. Aharon AS, Drinkwater DC, Churchwell KB, et al: Extracorporeal membrane oxygenation in children after repair of congenital cardiac lesions. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 2095-2101
24. Stieh J, Fischer G, Scheewe J, et al: Impact of preoperative treatment strategies on the early perioperative outcome in neonates with hypoplastic left heart syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131:1122-1129 e2
25. Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI. Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease [comment]. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123:110-8.
26. Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Kyn LB, Iezzoni LI, Mayer JE. Validation of relative value scale for congenital heart operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 66:860-9.