



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

---

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

**CORRELACION DE LAS ESCALAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RACHS, ARISTOTELES Y PICSIM EN PACIENTES PEDIATRICOS EN  
CUIDADO CRITICO DE CIRUGIA CARDIACA**

**T E S I S**

DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO EN

**MEDICINA CRITICA PEDIATRICA**

PRESENTA

DR. MARIO TORRES GARCIA

ASESOR

M. EN C. DR. ARTURO FERNANDEZ CELORIO

MEDICO INTENSIVISTA PEDIATRA



CIUDAD DE MEXICO, AGOSTO, 2016



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.





**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS**

Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud

Coordinación de Investigación en salud

---

**DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES**  
**DIRECTORA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD**  
Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”  
Centro Médico Nacional “La Raza”

---

**DR. ARTURO FERNANDEZ CELORIO**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEDICINA CRITICA**  
**PEDIATRICA**

---

**DR. ARTURO FERNANDEZ CELORIO**  
**ASESOR DE TESIS**

---

**DR. MARIO TORRES GARCIA**  
**RESIDENTE DE 2º AÑO DEL**  
**CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEDICINA CRITICA PEDIATRICA**

## **DEDICATORIA**

En gesto de gratitud, dedico esta redacción, en primera instancia a mis consanguíneos, en especial a mis progenitores, quienes permanentemente me brindan su incondicional apoyo, contribuyendo a lograr las metas y objetivos propuestos.

A los docentes que me han acompañado durante este largo camino de instrucción, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como profesional de la salud.

Dedico por supuesto este trabajo, a nuestros pacientes, quienes con su padecer, brindan la oportunidad de forjarnos en esta profesión tan fascinante y a la vez tan demandante, sin olvidar su integridad como persona.

**“Quien nunca ha cometido un error nunca ha probado algo nuevo”**  
Albert Einstein

## **INVESTIGADORES**

### **INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Nombre: Arturo Fernández Celorio

Maricula: 11490519

Adscripción: U.M.A.E. Hospital General "G.G.G." C.M.N. "La Raza"

Cargo Institucional: Médico Adscrito a Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

Teléfono: 5724-5900      Ext: 23489 y 23490

Domicilio: Avenida Vallejo y Avenida Jacarandas S/N, Colonia "La Raza"

Delegación Azcapotzalco, México, Distrito Federal

Correo: arturo\_md1@hotmail.com

### **INVESTIGADORES ASOCIADOS:**

Nombre: Mario Torres García

Matricula: 98161208

Adscripción: U.M.A.E. Hospital General "G.G.G." C.M.N. "La Raza"

Cargo Institucional: Residente de Subespecialidad de Medicina Crítica Pediátrica

Correo: torres.biomedica@gmail.com

## **SERVICIOS PARTICIPANTES**

Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

División de Investigación en Salud

## INDICE

Resumen.....	8
Antecedentes.....	9
Justificación.....	17
Planteamiento del Problema.....	18
Objetivos.....	19
Hipótesis.....	20
Material y Métodos.....	21
Criterios de Selección .....	22
Variables.....	23
Recursos.....	30
Factibilidad y Analisis Estadistico.....	33
Resultados.....	25
Discusión.....	33
Conclusiones.....	36
Bibliografía.....	37
Anexos.....	40

## ABREVIATURAS

BiPAP	Sistema de Bipresion positiva
CHSS	Congenital Heart Surgeons' Society
CPAP	Presion Positiva Continua en la Via Aerea
EACTS	European Association for Cardio-Thoracic Surgery
ECMO	Oxigenación con Membrana Extracorporea
FE	Fraccion de Eyeccion
FiO <sub>2</sub>	Fraccion Inspirada de Oxigeno
HDD	American Hospital Discharge Data
IBM	International Business Machines
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
PaCO <sub>2</sub>	Presion Parcial de Dióxido de Carbono en Sangre Arterial
PaO <sub>2</sub>	Presión Parcial de Oxigeno en Sangre Arterial
PAS	Presion Arterial Sistolica
PCCC	Pediatric Cardiac Care Consortium
PICSIM	Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score
RACHS-1	Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STAT	Society of Thoracic Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery
STS	The Society of Thoracic Surgeons
UW	Unidades Wood



# RESUMEN

## INTRODUCCION

La continua evaluación de la calidad de la atención se ha vuelto un deber en la práctica clínica y quirúrgica. Esto es particularmente cierto en la cirugía cardíaca pediátrica, donde los resultados adversos pueden ser frecuentes debido a la severidad de la patología. A largo del tiempo se han diseñado modelos para predecir la mortalidad en cirugía cardíaca pediátrica basado en la complejidad de la intervención quirúrgica o las características anatómicas, ejemplos son la escala RACHS-1, la escala de complejidad Aristóteles y la escala STAT, sin embargo, ninguna de estas escalas evalúa la condición fisiológica y la severidad de la enfermedad al momento del ingreso a la unidad de cuidados intensivos. La escala PICSIM es el primer intento de combinar variables fisiológicas, anatómicas y de procedimientos disponibles al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, para predecir la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos. La inclusión de sus variables con información acerca de la fisiología, diagnóstico cardiológico y del procedimiento conducen a una mejor predicción de la mortalidad en la unidad de cuidado intensivo para el caso de la cirugía de cardiopatía congénita. Con la información hasta el momento disponible, consideramos que los sistemas de estratificación de riesgo son herramientas indispensables y esenciales para la evaluación de los resultados quirúrgicos en las cardiopatías congénitas y deben ser utilizadas en nuestras instituciones, para caracterizar mejor la complejidad de los pacientes que son atendidos en nuestro medio y que incluyen diversos factores como la desnutrición, la referencia tardía, por mencionar algunos de ellos, hacen necesario el utilizar escalas que tomen en cuenta la evolución en el cuidado transoperatorio y el cuidado en las unidades de cuidado intensivo pediátrico que pueden permitir una evaluación más precisa de la influencia de estos y otros factores en los resultados quirúrgicos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la correlación de las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1, Aristóteles y PICSIM en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca?

## HIPOTESIS

El modelo de la escala PICSIM tiene correlación con las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1 y Aristóteles en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca.

## OBJETIVOS

Determinar la correlación de las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1, Aristóteles y PICSIM en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca.

## MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y analítico.

Pacientes que ingresan a la unidad de terapia intensiva pediátrica desde 1 mes hasta los 16 años de edad que reúnan los criterios de inclusión.

Se procederá a la aplicación de la escala de riesgo cardiovascular PICSIM a los pacientes que cumplan los criterios de inclusión, se tomará en cuenta el tiempo promedio de llenado de la escala. También se aplicaran las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1 y Aristóteles, con la finalidad de compararla con la escala de PICSIM.

## ANALISIS ESTADISTICO

Mediante el paquete estadístico SPSS Versión 22, se realizara estadística descriptiva para las variables cuantitativas: mediana, moda, frecuencias y porcentajes.

Coefficiente de correlación intraclase ( $r_i$ ).

R de Pearson o R de Spearman de acuerdo a la distribución de las variables.

## ANTECEDENTES

Las malformaciones cardíacas constituyen un grupo importante dentro de las malformaciones congénitas, con una incidencia que va de 2.17 a 12.3 con un promedio de 6 por cada 1,000 recién nacidos vivos, con múltiples variantes y combinaciones, lo que explica, en gran medida que continúen siendo un reto diagnóstico y terapéutico. (1, 2)

En las últimas décadas se han desarrollado sistemas enfocados a estimar de una manera objetiva la eficiencia y calidad de los servicios médicos otorgados en los hospitales. En ese tenor se han establecido sistemas para agrupar pacientes relacionados en su diagnóstico para facilitar la comparación en indicadores de funcionamiento, calidad y costos, aspectos, todos ellos, de suma importancia en la asistencia hospitalaria. (3)

La continua evaluación de la calidad de la atención se ha vuelto un deber en la práctica clínica y quirúrgica. Esto es particularmente cierto en la cirugía cardíaca pediátrica, donde los resultados adversos pueden ser frecuentes debido a la severidad de la patología. (20-21)

Inicialmente considerado un problema de investigación, esta responsabilidad está creciendo rápidamente, derivado de la demanda de la administración de hospitales, referencias médicas, familiares, compañías de seguros, agencias gubernamentales, la ley y los medios de comunicación.

La evaluación de la calidad de la atención es un nuevo capítulo en la medicina moderna que sigue una retórica diferente y además la necesidad de comparar y medir. Muchos instrumentos usado en la descripción de resultados previos son inadecuados y obsoletos. Se necesitan nuevos métodos, parámetros y un vocabulario. La comparación y medición de la calidad de la atención depende de cuatro herramientas:

- . Nomenclatura:

Un lenguaje común de aplicación en la población de estudio. (4)

- . Registro:

Una base de datos con un conjunto de datos simplificados. (22)

- . Complejidad:

Un parámetro que permita la comparación. (23)

- . Validación:

Un proceso de verificación de datos

Para el manejo de las cardiopatías congénitas existen alrededor de 140 procedimientos quirúrgicos, a los que habría que añadir los de cateterismo intervencionista, que las palian o corrigen. Por su elevada complejidad, producto del gran número de variantes de cardiopatías congénitas y dado el bajo volumen de cada una de ellas y como ya se mencionó la gran cantidad de procedimientos terapéuticos, ha sido difícil establecer tanto una nomenclatura como un sistema de estratificación de riesgos que sea aceptada en forma universal.

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 de estratificación de riesgo: RACHS-1 por sus siglas en inglés (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery) y Aristóteles. (4-9)

Cuando inicio este proyecto en 1999, se presentaron dos dificultades: las bases de datos multi-institucionales apenas iniciaban y no existía información confiable disponible. (4, 5, 6, 24)

Debido a la ausencia de estratificación de riesgos, los centros médicos mas importantes que trataban con los pacientes más enfermos y que potencialmente tenían una mortalidad importante, fueron renuentes a compartir su información, fue necesario basar este ajuste de riesgo en una evaluación que fue parcialmente objetiva; después de mucha discusión, se acordó que un enfoque basado en el consenso de un panel de expertos era válido, la escala de ajuste de riesgo es subsecuentemente validada en forma prospectiva basada en la información de los resultados colectados; debido a que la escala fue derivada de opiniones, se le asignó al proyecto el nombre de Aristóteles, de acuerdo a la filosofía de Aristóteles (Retorica, Libro I, 350 B.C.), “Cuando no hay respuesta científica disponible, la opinión percibida y admitida por la mayoría tiene valor de verdad.”

En enero de 2002, Jenkins y colaboradores publicaron una original propuesta de evaluación y ajuste de riesgo. Este método, llamado The Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery (RACHS-1), fue creado para facilitar una comparación ajustada de las diferencias de mortalidad entre pacientes sometidos a cirugía de cardiopatías congénitas. Los procedimientos fueron clasificados por un panel de once expertos (cardiólogos y cirujanos cardiovasculares pediatras) en seis categorías de riesgo sobre la base de información obtenida de los datos de dos importantes estudios multicéntricos: Pediatric Cardiac Care Consortium (PCCC) con 4370 intervenciones quirúrgicas realizadas en 32 hospitales y American Hospital Discharge Data (HDD) con 3646 cirugías registradas. La validación del método y los resultados fueron publicados por otros autores. (1, 16, 19, Anexo 1)

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 (ejemplos: cierre de comunicación interauricular o ligadura de persistencia del conducto arterioso) y 6 la de máximo riesgo (ejemplos: cirugía de Norwood y Damus- Kaye-Stansel). (Anexo 1)

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. Las cirugías incluidas en este nivel son: reparación de la válvula tricuspídea en neonato con anomalía de Ebstein y reparación de tronco arterioso común con interrupción del arco aórtico. (7)

La estratificación por el sistema de Aristóteles fue publicado en 2004 y en este consenso intervinieron cirujanos cardiovasculares de 23 países y de alrededor de 50 instituciones con el objetivo de evaluar la mortalidad hospitalaria, pero, también, intentando definir más acuciosamente la complejidad de los diferentes procedimientos y estado clínico de los pacientes. Este sistema se basa en la nomenclatura de la EACTS y STS y está consensado que permanezca sin cambios por períodos de 4 años y su actualización se lleve a cabo, de acuerdo a su validación con sustento en la base de datos internacional, en el Congreso Mundial de Cardiología Pediátrica y Cirugía Cardíaca. (9, Anexo 2)

En este sistema se introduce el concepto de complejidad de un procedimiento quirúrgico que se conforma por la suma de mortalidad operatoria ( $\leq 30$  días), morbilidad definido como el tiempo de estancia en cuidados intensivos y finalmente la dificultad técnica de la cirugía dividida en 5 rangos y que va de elemental hasta muy difícil. La evaluación de la complejidad consta de dos puntajes, el básico y el completo. El básico se aplica a cada uno de los 145 procedimientos quirúrgicos con una escala que va de 1.5 a 15 puntos y que se agrupan en 4 niveles de riesgo: 1= 1.5-5.9 puntos; 2= 6.0-7.9 puntos; 3= 8.0-9.9 puntos y 4= 10.0-15.0 puntos. El puntaje completo tiene como fin un ajuste de la complejidad de acuerdo a las características de los pacientes y se dividen en dos: factores dependientes y factores independientes. En el primer rubro se consideran variantes anatómicas, procedimientos asociados y edad. (Anexo 2)

Para dar un ejemplo, en relación a la corrección total de tetralogía de Fallot que tiene un riesgo básico de 8 puntos, si existe emergencia de la descendente anterior de la coronaria derecha el puntaje ajustado se eleva 2.5 puntos para dar un total de 10.5 puntos que lo sitúa en otro nivel de complejidad. Otro ejemplo sería la corrección anatómica tipo Jatene en la transposición de grandes arterias que tiene un puntaje básico de 10.0 puntos en caso de requerir reparación del arco aórtico se incrementa a 13.0 puntos. Los factores independientes se dividen en: factores generales en los que se incluyen: peso  $\leq 2.5$  kg (2 puntos); prematuridad de 32 a 35 semanas de gestación (2 puntos) y prematuridad extrema  $\leq 32$  semanas de gestación (4 puntos); factores clínicos en donde se engloban aquellas variables presentes en un lapso máximo de 48 horas antes de la cirugía e incluyen la presencia de acidosis metabólica con  $\text{pH} \leq 7.2$  ó lactato  $\geq 4$  mmol/L (3 puntos); disfunción miocárdica  $\text{FE} \leq 25\%$  (2 puntos); taquicardia ventricular (0.5 puntos); ventilación mecánica para manejo de falla cardíaca (2 puntos); hipertensión pulmonar  $\geq 6$  UW, por mencionar sólo algunas; factores extracardíacos como hidrocefalia (0.5 puntos); alteraciones cromosómicas o genéticas como el síndrome de Down (1 punto) o microdelección del cromosoma 22 (1 punto) y factores quirúrgicos como la re-operación (2 puntos); la esternotomía de mínima invasión (0.5 puntos), entre otros. En base a lo anterior, de un puntaje en el básico máximo de 15 puntos, en el completo se eleva en dos niveles más de complejidad comprendiendo el nivel 5 de 15.1 a 20 puntos y el nivel 6 de 20 a 25 puntos.

El RACHS-1 no fue diseñado con el fin de predecir la mortalidad en un paciente determinado sino como un sistema que permitiera comparar a grupos de pacientes en diferentes instituciones.

El sistema Aristóteles, por otra parte, está encaminado a definir la complejidad y los riesgos en cada paciente y permitir, por lo tanto, una autoevaluación pero también, intenta ser una herramienta que permita la comparación entre instituciones hospitalarias.

Diversas investigaciones han tenido como objetivo validar ambos sistemas de estratificación de riesgo (RACHS-1 y Aristóteles).

En un estudio realizado en Inglaterra por Kang y colaboradores para la validación del estudio de RACHS-1 que abarcó 1085 cirugías a corazón abierto consecutivas, con una mortalidad global de 51 pacientes (4.7%) encontraron que las variables independientes preoperatorias de mortalidad fueron edad ( $p \leq 0.002$ ) y RACHS-1 ( $p \leq 0.001$ ) y, transoperatoria el tiempo de circulación extracorpórea ( $p \leq 0.0001$ ).<sup>(10)</sup> Este mismo grupo procedió a validar, de forma retrospectiva, el puntaje Aristóteles y compararlo con el RACHS-1, en el mismo grupo de pacientes que abarcaban 1085 cirugías con circulación extracorpórea, llegando a la conclusión que el método de estratificación RACHS-1 es un poderoso predictor de mortalidad ( $p \leq 0.001$ ), siendo también, pero en menor medida, el puntaje de Aristóteles que estuvo asociado con la mortalidad con una  $p \leq 0.03$ . Los autores sugirieron modificar la ecuación propuesta por el método de Aristóteles de desempeño quirúrgico = complejidad x sobrevida, por la siguiente desempeño quirúrgico = complejidad / mortalidad.<sup>(11)</sup>

En el Hospital de Niños Enfermos de Toronto en Canadá, Al-Radi y colaboradores también compararon ambos métodos de estratificación de riesgo (Aristóteles y RACHS-1) analizando todas las cirugías cardíacas realizadas en dicha institución de 1982 a 2004 (13675 cirugías) y la compararon con la mortalidad y la estancia hospitalaria. Los investigadores concluyeron que el valor predictivo de RACHS-1 era mejor en comparación al puntaje de Aristóteles.<sup>(12)</sup>

Macé y colaboradores en Nancy, Francia evaluaron ambos sistemas, en una muestra de 201 pacientes que incluían tanto pacientes pediátricos (164) como adultos (37) con una sobrevida del 97.56% (IC 95%: 93.9–99.1), llegando a la conclusión que el sistema Aristóteles permitía una mejor estratificación que el sistema RACHS-1.<sup>(13)</sup>

En Colombia se realizó un estudio cooperativo de los centros cardiovasculares más importantes en ese país, en un período que fue del 2001 al 2003 y en el que se incluyó a 3161 pacientes para evaluar el sistema de estratificación de RACHS-1. El mayor número de cirugías, 2320 pacientes, correspondió a la categoría 1 y 2 (38.2 y 35.1% respectivamente) y de las categorías 3 y 4 se intervinieron 841 pacientes que correspondieron al 26.6% del total. Los datos de las categorías 5 y 6 no se tuvieron en cuenta en este estudio debido al escaso número de pacientes disponibles. La mortalidad por categorías fue de 0.66% ( $\pm 0.0002$ ) para la categoría 1, 7.21% ( $\pm 0.002$ ) para la categoría 2, 20.73% ( $\pm 0.006$ ) para la categoría 3 y de 33.86% ( $\pm 0.019$ ) para la categoría 4. No encontrando diferencias estadísticamente significativas en las cuatro Instituciones participantes. Los autores comentan que se observó una disminución progresiva de la mortalidad en el período de tiempo estudiado de 10.9% en el 2001, 8.6% en el 2002 y 7.7% en el 2003.<sup>(14)</sup>

Holm-Larsen y colaboradores en Dinamarca en un centro con un menor volumen quirúrgico, aplicaron la clasificación de RACHS-1 en pacientes atendidos de enero de 1996 a diciembre 2002 con el fin de correlacionar la mortalidad y determinar la estancia en sala de cuidados intensivos con los niveles de riesgo. Los diferentes niveles de riesgo estuvieron distribuidos en la forma siguiente: nivel 1: 18.4%; nivel 2: 37.4%; nivel 3: 34.6%, nivel 4: 8.2%, nivel 5: 0% y nivel 6: 1.5%. La conclusión a la que llegan los autores, es que la posibilidad de predecir la mortalidad hospitalaria fue similar a las referidas en instituciones que manejan un mayor volumen de cirugías y encontraron correlación entre nivel de RACHS-1 y la estancia en terapia intensiva. <sup>(15)</sup>

En Hannover, Alemania, Boethig y colaboradores también evaluaron el sistema RACHS-1 de 1996 a 2002 e incluyeron a 4370 pacientes y encontraron que la capacidad de predicción era similar a la referida en hospitales norteamericanos. En cuanto al tiempo de estancia en sala de terapia intensiva encontraron que se elevaba de manera exponencial de acuerdo al nivel de riesgo de RACHS-1, pero que era capaz de predecir, dicho tiempo de estancia, sólo en el 13.5% del grupo sobreviviente. <sup>(16)</sup>

Welke y colaboradores realizaron un estudio con la base de datos de 11 instituciones donde laboran cirujanos miembros de la Sociedad de Cirujanos de Cardiopatías Congénitas (CHSS por sus siglas en inglés); de los 16800 procedimientos quirúrgicos realizados, 12672 (76%) pudieron ser colocados en los diversos niveles del sistema RACHS-1. La mortalidad general fue del 2.9%, pero se observó un descenso significativo, con respecto al reporte de Jenkins y colaboradores, 7 en los diferentes niveles de riesgo de la siguiente forma: nivel 1: 4 vs 0.7%; nivel 2: 3.8 vs 0.9%, nivel 3 8.5 vs 2.7%, nivel 4: 19.4 vs 7.7%, el nivel 5 no pudo ser aplicable y el nivel 6: 47.7 vs 17.2%. El mayor volumen de cirugías de algunas instituciones no se correlacionó con la mortalidad operatoria. <sup>(17)</sup>

## Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score (PICSIM)

Muchos han sugerido que las escalas de severidad de la enfermedad tendrían un mejor desempeño en poblaciones de pacientes homogéneas, y han demostrado que las escalas diseñadas para la totalidad de la población en cuidado crítico no tiene un desempeño equiparable al de las subpoblaciones, como por ejemplo la población de pacientes con cirugía cardíaca.

A largo del tiempo se han diseñado modelos para predecir la mortalidad en cirugía cardíaca pediátrica basado en la complejidad de la intervención quirúrgica o las características anatómicas, ejemplos son la escala RACHS-1, la escala de complejidad Aristóteles y la escala STAT, sin embargo, ninguna de estas escalas evalúa la condición fisiológica y la severidad de la enfermedad al momento del ingreso a la unidad de cuidados intensivos.

La escala PICSIM es el primer intento de combinar variables fisiológicas, anatómicas y de procedimientos disponibles al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, para predecir la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos.

Las variables de la escala PICSIM incluyen indicadores de anatomía cardíaca y de riesgo (escala STAT, síndrome de corazón izquierdo hipoplásico), función cardio-respiratoria (frecuencia respiratoria, presión sanguínea,  $FiO_2$ , ventilación mecánica), función renal (creatinina) y estudios de laboratorio (sodio y hemoglobina).<sup>(18)</sup>

La inclusión de información acerca de la fisiología, diagnóstico cardíológico y del procedimiento conducen a una mejor predicción de la mortalidad en la unidad de cuidado intensivo para el caso de la cirugía de cardiopatía congénita.



Con la información ya referida, entre otros aspectos, se puede observar un descenso en la mortalidad operatoria a pesar del incremento en la complejidad de los pacientes intervenidos. La falta de correlación entre la cantidad de cirugías practicadas en cada institución y la mortalidad sugiere la existencia de otros factores que determinan los resultados en estos centros de alta especialidad, y que requieren ser establecidos mediante investigaciones multicéntricas.

El contar con una base de datos para la cirugía de cardiopatías congénitas practicada en México, tiene sustento en la necesidad de tener información propia que sirva para evaluar los resultados obtenidos en cada institución, a través del tiempo, así como permitir comparar las diferentes instituciones dedicadas al manejo de éste tipo de pacientes.

De acuerdo a esa información se puede incidir en políticas institucionales y nacionales para permitir una comparación sólida con centros hospitalarios especializados extranjeros. Con la información hasta el momento disponible, consideramos que los sistemas de estratificación de riesgo son herramientas indispensables y esenciales para la evaluación de los resultados quirúrgicos en las cardiopatías congénitas y deben ser utilizadas en nuestras instituciones, para caracterizar mejor la complejidad de los pacientes que son atendidos en nuestro medio y que incluyen diversos factores como la desnutrición, la referencia tardía, por mencionar algunos de ellos, hacen necesario el utilizar escalas que tomen en cuenta la evolución en el cuidado transoperatorio y el cuidado en las unidades de cuidado intensivo pediátrico que pueden permitir una evaluación más precisa de la influencia de estos y otros factores en los resultados quirúrgicos.

## **JUSTIFICACION**

A largo del tiempo se han diseñado modelos para predecir la mortalidad en cirugía cardiaca pediátrica basado en la complejidad de la intervención quirúrgica o las características anatómicas, ejemplos son la escala RACHS-1 y la escala de complejidad Aristóteles; sin embargo, ninguna de estas escalas evalúa la condición fisiológica y la severidad de la enfermedad al momento del ingreso a la unidad de cuidados intensivos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La escala de riesgo RACHS-1 no fue diseñada con el fin de predecir la mortalidad en un paciente determinado sino como un sistema que permitiera comparar a grupos de pacientes en diferentes instituciones. El sistema de Aristóteles, por otra parte, está encaminado a definir la complejidad y los riesgos en cada paciente y permitir, por lo tanto, una autoevaluación pero también, intenta ser una herramienta que permita la comparación entre instituciones hospitalarias. La escala PICSIM es el primer intento de combinar variables fisiológicas, anatómicas y de procedimientos disponibles al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, para predecir la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos.

¿Cuál es la correlación de las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1, Aristóteles y PICSIM en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca?

## **OBJETIVOS**

Determinar la correlación de las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1, Aristóteles y PICSIM en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca.

## **HIPOTESIS**

El modelo de la escala PICSIM tiene correlación con las escalas de riesgo cardiovascular RACHS-1 y Aristóteles en pacientes pediátricos en cuidado crítico de cirugía cardíaca.

## **MATERIAL Y METODOS**

### 1.- Universo de trabajo

Conformado por 37 pacientes que ingresan a la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital General “Dr. Gaudencio Gonzalez Garza” Centro Medico Nacional “La Raza” en la Ciudad de Mexico, comprendidos entre las edades de 1 mes hasta los 16 años, que ingresan para cuidado critico de cirugia cardiaca que reunieron los criterios de inclusion dentro del periodo comprendido de Mayo 2016 a Julio 2016.

### 2.- Diseño del estudio

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| ■ TIPO DE INTERVENCIÓN | Observacional           |
| ■ TIPO DE ANÁLISIS     | Descriptivo y Analítico |
| ■ TEMPORALIDAD         | Retrospectivo           |

## CRITERIOS DE SELECCION

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Sexo masculino o femenino
2. Edad comprendida entre 1 mes y 16 años de edad
3. Pacientes pediátricos en estado crítico que ingresan con diagnóstico de cardiopatía congénita tras intervención quirúrgica de cirugía cardíaca

### CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Niños con peso menor de 2 kilogramos
2. Cardiopatía adquirida
3. Cateterismo intervencionista

### CRITERIOS DE ELIMINACION

1. Pacientes que soliciten abandonar el estudio durante su evolución
2. Paciente que sea trasladado

## VARIABLES DE ESTUDIO

## VARIABLES DE INTERES

### **Oxigenación con Membrana Extracorporea (ECMO):**

**Definición conceptual:** Soporte mecánico circulatorio posquirúrgico con dispositivo de oxigenación con membrana extracorporea.

**Definición operacional:** Exposición a dispositivo de oxigenación con membrana extracorpórea dentro de las primeras 12 horas después de la intervención quirúrgica.

**Tipo de variable:** cualitativa

**Escala de medición:** dicotómica

**Indicador:** presente / ausente

### **Escala de Mortalidad STAT:**

**Definición conceptual:** Escala de mortalidad para cirugía de cardiopatía congénita desarrollada basados en las bases de datos de la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS) y de la Asociación Europea para la Cirugía Cardiorádica (EACTS), que comprende 5 categorías de estratificación.

**Definición operacional:** La Escala de mortalidad para cirugía de cardiopatía congénita se estratifica en 5 categorías de acuerdo al puntaje obtenido en la escala:

Categoría 1: 0.1 – 0.3

Categoría 2: 0.4 – 0.7

Categoría 3: 0.8 – 1.2

Categoría 4: 1.3 – 2.6

Categoría 5: 2.9 – 5

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 0.1 – 5



## **Síndrome de Corazón Izquierdo Hipoplasico**

**Definición conceptual:** Espectro de malformaciones cardíacas congénitas que exhiben una variedad de grados de falta del desarrollo de las estructuras del lado izquierdo del corazón, que requieren de intervención quirúrgica en el periodo neonatal para sobrevivir.

**Definición operacional:**

Incluye solo casos donde se realizó un procedimiento de Norwood o equivalente durante el periodo neonatal para sobrevivir. Incluye pacientes admitidos para recuperación después de trasplante cardíaco por síndrome de corazón izquierdo hipoplasico.

**Tipo de variable:** cualitativa

**Escala de medición:** dicotómica

**Indicador:** presente / ausente

## **Ventilación Mecánica**

**Definición conceptual:** Soporte ventilatorio mecánico durante la primer hora de estancia en la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Definición operacional:**

Ventilación mecánica convencional, también se incluye CPAP, BiPAP o ventilación con presión negativa.

**Tipo de variable:** cualitativa

**Escala de medición:** dicotómica

**Indicador:** presente / ausente

## **FiO<sub>2</sub>**

**Definición conceptual:** Exposición a fracción inspirada de oxígeno mayor al 80% durante la primera hora de admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Definición operacional:**

Registrar la FiO<sub>2</sub> documentada al momento del primer registro de PaO<sub>2</sub>.

Registrar como decimal entre cero y 1.

Ejemplo:

FiO<sub>2</sub> 50% es registrado como 0.5

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 0 – 1

## **Creatinina**

**Definición conceptual:**

Disfunción renal con expresión de elevación de creatinina mayor a 0.6 mg/dl.

**Definición operacional:**

Registrar el mayor valor obtenido a nivel sérico durante las primeras 12 horas de estancia en la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 0.1 – 15 mg/dl

## **Hemoglobina**

### **Definición conceptual:**

Concentración anormal de Hemoglobina durante las primeras 12 horas de admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

### **Definición operacional:**

Concentración de Hemoglobina < 6 g/dL o > 15 g/dL registrada durante las primeras 12 horas de admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 1 – 25 g/dL

## **Presión Parcial de CO<sub>2</sub>**

### **Definición conceptual:**

Determinación de presión parcial de CO<sub>2</sub> obtenido de gasometría arterial.

### **Definición operacional:**

Determinación de presión parcial de CO<sub>2</sub> mayor de 55 mm Hg obtenido de gasometría arterial.

No incluir determinaciones de PaCO<sub>2</sub> obtenidas durante prueba de apnea para diagnóstico de muerte encefálica.

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 0 – 200 mm Hg

## **Sodio**

**Definición Conceptual:** Determinación anormal de sodio obtenida durante las primeras 12 horas desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Definición Operacional:** Determinación sérica de sodio <137mmol/L o >147mmol/L obtenida durante las primeras 12 horas desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica. Para las muestras de sangre total, agregar 3 mmol/L al valor obtenido.

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 1 – 200 mmol/L

## **Frecuencia Respiratoria**

**Definición conceptual:** Frecuencia respiratoria promedio del paciente registrada durante las primeras 12 horas de estancia desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Definición operacional:** Registrar las cifras de frecuencia respiratoria más bajas y altas durante las primeras 12 horas desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica. Registrar ambas cifras, la cifra a utilizar se obtendrá del promedio. Si el episodio de apnea dura más de 20 segundos, registre la frecuencia respiratoria como "0" (cero).

Frecuencia respiratoria = Frecuencia del programa del ventilador más respiraciones espontáneas del paciente. Si el paciente está asistido por ventilador de "alta frecuencia" (jet/oscilatoria), registre la frecuencia respiratoria como 99.

**Tipo variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 7 – 118 respiraciones por minuto

## **Presión Sanguínea Sistólica**

**Definición conceptual:** Presión sanguínea sistólica promedio del paciente registrada durante las primeras 12 horas de estancia desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica.

**Definición operacional:** Registrar las cifras de presión sanguínea sistólica más bajas y altas durante las primeras 12 horas desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica. Registrar ambas cifras, la cifra a utilizar se obtendrá del promedio.

La información debe reflejar el estado clínico del paciente, sin agitación, llanto, etc.

Si las determinaciones de presión arterial invasiva y no invasiva están disponibles, utilice la información de la presión arterial invasiva (si el catéter es funcional y el registro de forma de onda carece de artefactos).

Si el paciente se encuentra en paro cardíaco o bajo maniobras de reanimación cardiopulmonar durante el período de recolección de datos, registre las cifras más extremas de presión sanguínea.

**Tipo variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 31 – 173 mm Hg

**Escala de Mortalidad STAT elevado al cuadrado:**

**Definición conceptual:** Escala de mortalidad para cirugía de cardiopatía congénita desarrollada basados en las bases de datos de la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS) y de la Asociación Europea para la Cirugía Cardiotorácica (EACTS) con operación matemática de elevación al cuadrado.

**Definición operacional:** La Escala de mortalidad para cirugía de cardiopatía congénita recibe aplicación de operación matemática con elevación al cuadrado, ejemplo:

Comunicación Interventricular Escala de Mortalidad STAT (0.6)

$$(0.6)^2 = 0.36$$

**Tipo de variable:** cuantitativa

**Escala de medición:** continua

**Indicador:** 0 - 25

**Tiempo de Admisión son respecto a Cirugía Cardíaca:**

**Definición conceptual:** Periodo de tiempo que transcurre desde la admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica con relación a la cirugía cardíaca motivo de cuidado crítico.

**Definición operacional:** Para el paciente de cirugía cardíaca, con respecto al periodo de admisión a la unidad de terapia intensiva pediátrica, si el paciente no tiene intervención de cirugía cardíaca en forma previa al ingreso en la UTIP o presenta intervención de cirugía cardíaca dentro de las primeras 24 horas desde su admisión, se considera preoperatorio; fuera de esta periodicidad se considera posoperatorio.

**Tipo de variable:** cualitativa

**Escala de medición:** dicotómica

**Indicador:** preoperatorio / posoperatorio

## **VARIABLES UNIVERSALES:**

### **Edad**

Definición Conceptual: Tiempo transcurrido, generalmente expresado en años o meses, a partir del nacimiento y hasta el momento en que se requiere contar dicho dato.

Definición Operacional: meses transcurridos desde el nacimiento hasta el momento del estudio.

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Discreta

Indicador: meses

### **Sexo**

Definición conceptual: Condición anatómica que distingue al hombre de la mujer.

Definición operacional: Con fines de este estudio se medirá en hombre o mujer. Se revisará la base de datos y el expediente correspondiente para tomar la información requerida.

Tipo variable: Cualitativa

Escala de medición: dicotómica

Indicador: 1 Mujer, 2 Hombre

## **RECURSOS**

### Recursos Humanos

El estudio se realizara por un solo investigador (Médico Residente), con el apoyo de recursos humanos tales como Director y Asesores de tesis.

### Recursos Materiales

Se cuenta con todos los recursos materiales disponibles.

### Recursos de financiamiento

No se requiere de financiamiento.

## **FACTIBILIDAD Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La escala PICSIM combina 13 variables que incluyen características fisiológicas, anatómicas y de procedimientos disponibles al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, para predecir la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos después de una intervención de cirugía cardíaca.

Los datos clínicos del paciente y su intervención quirúrgica son monitoreados durante 24 horas de estancia; los estudios complementarios de laboratorio considerados en el estudio corresponde a las primeras 12 horas de estancia en el servicio. El tiempo de recolección de los datos fue de 5 minutos aproximadamente. También se aplicaron las escalas RACHS-1 y Aristóteles, por su trascendencia en el desarrollo de las escalas de riesgo para cirugía cardíaca en pediatría, con la finalidad de compararlas con la escala de PICSIM.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Mediante el paquete estadístico IBM SPSS Versión 22, se realizó la estadística descriptiva para:

VARIABLES CUANTITATIVAS (mediana, moda, frecuencias y porcentajes)

Prueba estadística de Pearson



## **CONSIDERACIONES ETICAS**

El presente estudio se apega al Manual de Buenas Prácticas Clínicas y se inscribió dentro de la Normativa en relación a la investigación en seres humanos de la Coordinación de Investigación en Salud, así como a las disposiciones contenidas en el Código Sanitario en materia de Investigación, acordes a la Declaración de Helsinki y a sus adecuaciones posteriores (Hong Kong y Tokio).

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, artículo 17: se considera riesgo mínimo.

Se tomaron datos del expediente clínico en forma retrospectiva por lo que no se solicitó autorización mediante consentimiento informado, por supuesto, asegurando respetar el anonimato de los pacientes involucrados en el estudio.

## RESULTADOS

### RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Se revisaron los expedientes clínicos del servicio de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”, para obtener los datos clínicos y de laboratorio correspondientes a los componentes de la Escalas de Riesgo Cardiovascular PICSIM, RACHS-1 y Aristoteles, con medición en 1 tiempo (día de ingreso), en un periodo comprendido de Mayo del 2016 a Julio del 2016 donde se incluyeron 37 pacientes con diagnóstico de Cardiopatía Congénita que requirió de intervención de Cirugía Cardíaca. Con respecto a la población de 37 de los sujetos evaluados, se encontró que el 56.8% (21 pacientes) corresponde al género del sexo masculino y 43.2% (16 pacientes) al sexo femenino, una edad promedio de 59 meses (4 años 9 meses), con una mortalidad de 2.7% (1 paciente) de la población involucrada en el estudio.

El diagnóstico de cardiopatía congénita más frecuente fue la Comunicación Interventricular con 13.5% (5 pacientes), al igual que la intervención quirúrgica más frecuente fue el Cierre Quirúrgico de Comunicación Interventricular con 13.5% (5 pacientes).

## RESULTADOS DE PRUEBA ESTADISTICA DE PEARSON

En este estudio se observó una correlación de 0.431 entre las escalas PICSIM y RACHS-1, lo cual indica una correlación positiva moderada de acuerdo a la estándares de correlación de Pearson, dicha correlación indica que a mayor puntaje de la escala PICSIM mayor será el puntaje en la escala RACHS-1; en el caso de la correlación de las escalas PICSIM y Aristoteles, resultó una correlación de 0.321, lo cual se traduce en una correlación positiva baja.

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Landis y Koch 1981.

## DISCUSION

Mucho se ha discutido con respecto de la eficacia de las escalas de riesgo cardiovascular, motivo por el cual se planteó la aplicación de la recientemente publicada (Noviembre 2015) escala de riesgo cardiovascular PICSIM (Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score), en comparativa con las escalas RACHS-1 y Aristóteles que solo toman en consideración las características anatómicas de la malformación congénita y la complejidad del abordaje quirúrgico, sin tomar en consideración la evolución en la unidad de cuidados intensivos o el soporte para las fallas orgánicas que se susciten durante la evolución en su estancia en UCIP. (11, 12, 18)

En este estudio con una correlación positiva moderada (0.431) tras la aplicación de la prueba estadística de Pearson entre las escalas PICSIM y RACHS-1, la escala de riesgo cardiovascular PICSIM resulta con una mejor correlación en comparativa con la aplicación de la prueba estadística de Pearson entre las escalas PICSIM y Aristoteles (0.321), que corresponde a una correlación positiva baja; esto podría ser consecuencia de la ausencia de aplicación de métodos estadísticos para la generación de la escala Aristoteles, ya que la misma resultado publicada del consenso entre expertos, sin someter sus criterios de aplicación a un análisis estadístico como la escala de PICSIM. (1, 9, 16, 19)

La mortalidad encontrada en este estudio de 2.7% (1 paciente) de la población de 37 pacientes, involucrados en este estudio, se considera discretamente más elevada que la mortalidad de 2.6% (428 pacientes) de una población 123 359 pacientes encontrada en el estudio de Jeffries et al. (19)

En relación a los hallazgos de esta muestra de población pediátrica en cuidado crítico después de una intervención de cirugía cardíaca, se considera necesario realizar un seguimiento más prolongado, así como también una población más extensa para alcanzar la magnitud estadística de los estudios referidos en nuestros antecedentes, de tal manera que se encuentre información más representativa de nuestra población usuaria.

## **CONCLUSIONES**

La Escala de Riesgo Cardiovascular PICSIM (Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score) de acuerdo a la correlación encontrada en este estudio, se considera útil para su aplicación en la población pediátrica en cuidado crítico de cirugía cardíaca que ingresa al servicio de cuidados intensivos pediátricos de nuestra unidad hospitalaria.

Las escalas RACHS-1 y Aristóteles requieren de una revisión para alcanzar los estándares de calidad en estudios de clinimetría, contemplando las propiedades estadísticas que hoy día constituyen las herramientas básicas y fundamentales para obtener la información más veraz de nuestros los estudios clínicos aplicados en nuestra actividad cotidiana.

La mortalidad de nuestra población encontrada en este estudio resulto muy similar a la encontrada en el estudio de Jeffries et al, lo cual sugiere que la evolución de nuestra población no dista mucho de lo encontrado en grandes centros de atención a población pediátrica en cuidados críticos de cirugía cardíaca.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Samanek M*. Congenital heart malformations: prevalence, severity, survival and quality of life. *Cardiol Young*, 2000; 10: 179-185
2. *Buendía A, Calderón-Colmenero J, Patiño-Bahena E, Zabal C, Erdmenger J, Ramírez S, et al* Secuencia de estudio en el niño con cardiopatía congénita. *PAC Pediatría I*. México: Editorial Intersistemas, 2004; 504-605
3. *Jiménez J* Manual de gestión para jefes de servicios clínicos. 2a Ed. Madrid Editorial Díaz de Santos. 2000: 430-435.
4. *Mavroudis C, Jacobs JP*: Congenital heart surgery nomenclature and database project: overview and minimum dataset. *Ann Thorac Surg* 2000; 69(S1): S372
5. *Lacour-Gayet F, Maruszewski B, Mavroudis C, Jacobs JP, Elliot MJ*: Presentation of the International nomenclature for Congenital Heart Surgery. The long way from nomenclature to collection of validated data at the EACTS. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2000; 18: 128-135
6. *Gaynor JW, Jacobs JO, Jacobs ML, Elliot MJ, Lacour-Gayer F, Tchervenkov CI, Maruszewski B, et al*: International Congenital Heart Surgery justment in Congenital Heart Surgery (RACHS - Nomenclature Heart Surgery Committees of the Society of Thoracic Surgeons. European Association for Cardio-Thoracic Surgery. Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: update and proposed data harvest. *Ann Thorac Surg* 2002; 73(3): 1016-1018
7. *Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Lezzoni L*: Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 110-118
8. *Mavroudis C, Jacobs JP*: Congenital heart disease outcome analysis: methodology and rationale. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 6-7
9. *Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebritz S, Daenen W, et al*: The Aristotle score: a complexity-adjusted method to evaluate surgical result. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25: 911-24
10. *Kang N, Cole T, Tsang V, Elliott M, De Leval M*: Risk stratification in paediatric open-heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 3-11

11. Kang N, Cole T, Tsang V, Elliott M, De Leval M, Cole Tj: Does the Aristotle score predict outcome in congenital heart surgery? *Eur J Cardio-thorac Surg* 2006; 29: 986-88.
12. Al-Radi O, Harrell Fe Jr, Caldarone Ca, Mccrindle Bw, Jacobs Jp, Gail-Williams M, et al: Case complexity scores in congenital Heart surgery: A comparative study of the Aristotle Basic Complexity store and the Risk Adjusment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) system. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 133: 865-875
13. Macé L, Bertrand S, Lucron H, Grollmuss O, Dopff C, Mattéi Mf, et al: Chirurgie cardiaque paediatrique et autoévaluation: score de risqué; score de complexité et analyses graphiques. *Arch Mal Coeur* 2005; 98: 477-484
14. Vélez JF, Sandoval N, Cadavid E, Zapata J: Estudio cooperativo de la mortalidad operatoria en la corrección de cardiopatías congénitas en Colombia. *Rev Col Cardiol* 2005; 11(8): 1-7
15. Holm-Larsen S, Pedersen J, Jacobsen J, Paksé S, Kromann O, Hjortdal V: The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of stay in a Danish population of children operated for congenital Heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 877-881
16. Boethig D, Jenkins Kj, Hecker H, Thies Wr, Breyman T: The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of hospital stay in a large German pediatric cardiac surgery. *Eur J Cardio- thorac Surg* 2004; 26: 12-17
17. Welke Kf, Shen I, Ungerleider Rm: Current assessment of mortality rates in congenital cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 164-171
18. Jeffries HE, Soto-Campos G, Katch A, Gall C, Rice TB, Wetzel RC: Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality (PICSIM) risk score for pediatric cardiac critical care. *Pediatric Critical Care Medicine* 2015; 16 (9) 846-852
19. Larsen SH, Pedersen J, Jacobsen J, Johnsen SP, Hansen OK, Hjortdal V: The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of stay in a Danish population of children operated for congenital heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28:877-81
20. Stark J, Gallivan S, Lovegrove J, Hamilton JRL, Monro JL, Pollock JCS, Watterson KG: Mortality rates after surgery for congenital heart defects in children and surgeon's performance. *Lancet* 2000; 355:1004-7
21. DeLeval MR: Beyond flat land. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125(1):12-19

22. *Williams WG, McCrindle BW*: Practical experience with databases for congenital heart disease: A registry versus an academic database. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2002;5 (1): 132–42
23. *Lacour-Gayet F*: Risk stratification theme for congenital heart surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2002; 5: 148-52
23. *Maruszewski B, Lacour-Gayet F, Elliott MJ, Gaynor JW, Jacobs JP, Jacobs ML, Tchervenkov CI, Kurosawa H, Mavroudis C*: International Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project. Congenital Heart Surgery Committees of the Society of Thoracic Surgeons. European Association for Cardio-Thoracic Surgery. Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: update and proposed data harvest. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21 (1): 47–9.
24. *O'Brien SM, Clarke DR, Jacobs JP, Jacobs ML, Lacour-Gayet FG, Pizarro C, Welke KF, Maruszewski B, Tobota Z, Miller WJ, Hamilton L, Peterson ED, Mavroudis C, Edwards FH*: An empirically based tool for analyzing mortality associated with congenital heart surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138:1139-53
25. *DeCampi WM, Burke RP*: Interinstitutional Comparison of Risk-Adjusted Mortality and Length of Stay in Congenital Heart Surgery. *Ann Thorac Surg* 2009; 88:151–7



## Anexo 1. Escala RACHS-1 (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery)

**Categoría de Riesgo 1:**

Cirugía de CIA (Excepto CIA OP)  
Aortopexia  
Cirugía de DAP >30 días de vida  
Cirugía de CoAo >30 días de vida  
Cirugía de DVAP parcial

**Categoría de Riesgo 2:**

Valvulotomía – Valvuloplastia Aortica >30 días de vida  
Resección de Estenosis Subaortica  
Valvulotomía – Valvuloplastia Pulmonar  
Infundibulectomia Ventricular Derecha  
Ampliación del tracto de salida del VD  
Reparación de Fistula Coronaria AV  
Reparación de CIA y CIV  
Reparación de CIA Ostium Primum  
Reparación de CIV  
Cierre de CIV con Valvulotomía Pulmonar o Resección Infundibular  
Cierre de CIV y remoción de Banding AP  
Reparación de defecto septal no especificado  
Reparación Total de Tetralogía de Fallot  
Reparación de DVAP total >30 días de vida  
Operación de Glenn  
Cirugía de Anillo Vascular  
Reparación de Ventana Aorto-Pulmonar  
Reparación de CoAo ≤30 días  
Reparación de Estenosis de AP  
Transección de AP  
Cierre de Aurícula Común  
Reparación de comunicación VI-AD

**Categoría de Riesgo 3:**

Reemplazo Valvular Aórtico  
Operación de Ross  
Parche en tracto de salida de VD  
Ventriculomiotomía  
Aortoplastia  
Valvulotomía – Valvuloplastia Mitral  
Reemplazo Valvular Mitral  
Valvectomía de Válvula Tricuspidé  
Valvulotomía – Valvuloplastia Tricuspidé  
Reemplazo Valvular Tricuspidé  
Reparación Ebstein >30 días de vida  
Reparación de anomalía coronaria sin y con túnel intrapulmonar (Takeuchi)  
Cierre de Válvula Semilunar  
Conducto entre VD y AP  
Conducto entre VI y AP  
Reparación de Doble salida de VD con o sin reparación de obstrucción de VD  
Operación de Fontan  
Reparación de Canal AV completo con o sin reemplazo valvular  
Banding de AP  
Reparación de Tetralogía de Fallot con Atresia Pulmonar  
Reparación de Cor Triatriatum  
Fístula Aorto-Pulmonar Sistemica  
Operación de Switch Auricular  
Operación de Switch Arterial  
Reimplante de AP anómala  
Anuloplastia  
Reparación de CoAo y cierre de CIV  
Extirpación de tumor intracardiaco

**Categoría de Riesgo 5:**

Reparación Ebstein Neonatal ≤30 días de vida  
Reparación de Tronco Arterioso con interrupción de Arco Aórtico

**Categoría de Riesgo 6:**

Etapa 1 de reparación de Síndrome de Hipoplasia de VI (operación de Norwood)  
Etapa 1 de reparación de Síndrome de VI corazón izquierdo no hipoplásico (operación de Damus-Kaye-Stansel)

## Anexo 2. Escala de Aristóteles

<b>Grupo A (Procedimientos de baja complejidad y costo)</b> Banding AP (CIV única, Canal AV, Prematuros) Decorticacion Pericardica – Pericarditis Persistencia del Conducto Arterioso, tratamiento quirúrgico, pacientes de un mes o mas
<b>Grupo B (Procedimientos con nivel de complejidad y costos estándar)</b> 1 ½ Reparación Ventricular Aneurisma del Seno de Valsalva, reparación Anomalia del Retorno Venoso Sistémico, reparación Arteria Pulmonar de trayecto anormal (Sling AP), reparación Atresia Pulmonar con CIV Banding (exceptuando las situaciones comprendidas en categoría A) Canal AV completo, reparación Canal AV intermediario, reparación Canal AV parcial, reparación CIA, cierre con parche CIA, cierre directo CIA, cierre parcial CIA, tabicacion de Aurícula Única Cierre de fenestracion interatrial Cierre de orificio tricúspide CIV múltiple, cierre directo o con parche CIV, cierre con parche CIV, cierre directo Coartación, reparación termino-terminal Coartación, reparación termino-terminal con anastomosis extendida Coartación, reparación con conducto protésico Coartación, reparación con parche Coartación, reparación con pared de Arteria Subclavia (Waldhausen) Conducto valvulado (o no valvulado), reintervencion Conducto VD-AP Corazón Triatrial, reparación Doble Arco Aórtico, reparación Drenaje Venoso Anómalo Pulmonar Parcial, reparación Estenosis Aortica, Subvalvular, reparación Estenosis Aortica, Supravalvular, reparación > 30 días Estenosis mitral, anillo supravalvular, reparación Fenestracion del septo ventricular Fenestracion interatrial Fistula Aorto-Pulmonar, reparación Fistula arterio-venosa pulmonar, reparación Fistula coronaria, ligadura Fistula Sistemico-Pulmonar, Blalock modificado < 30 dias Fistula Sistemico-Pulmonar, Central – Blalock Clasico < 30 dias Fistula Sistemico-Pulmonar, ligadura y/o sección-sutura Fontan, conexión Atrio-Pulmonar Fontan, conexión Atrio-Ventricular Fontan, conexión Cavo-Pulmonar Total, túnel lateral, fenestrado Fontan, conexión Cavo-Pulmonar Total, túnel lateral, no fenestrado Fontan, extracardiaco, fenestrado Fontan, extracardiaco, no fenestrado Foramen Oval persistente, cierre directo Glenn Bidireccional Glenn Bidireccional Bilateral Glenn Unidireccional

**Grupo C (Procedimientos de alto nivel complejidad y costo y baja frecuencia)**

Anastomosis AP-Ao (Damus-Kaye-Stansel) sin reconstrucción del Arco  
Atresia Pulmonar con CIV y MAPCAs (Pseudotruncus)  
Arco Aórtico, reconstrucción  
CIA, creación, ampliación  
Cierre de CIV y reparación de Coartación  
Cierre de CIV y reparación de Arco Aórtico  
CIV, creación, ampliación  
Conducto VI-Aorta  
Conducto VI-AP  
Coronaria anómala, origen de la Arteria Pulmonar, reparación  
Drenaje Venoso Anómalo Pulmonar Total, reparación  
Ebstein, valvuloplastia  
Estenosis Aortica, supravalvular, reparación < 30 días  
Estenosis de Venas Pulmonares, reparación  
Fontan, recuperación o conversión en conexión Cavo-Pulmonar Total  
Interrupción del Arco Aórtico, reparación  
Cono  
Mustard  
Norwood  
Oclusión MAPCAs  
Origen de una rama pulmonar de la Aorta Ascendente (Hemitruncus), reparación  
Plastia de reducción del Ventrículo Izquierdo (Batista)  
Rastelli  
Recambio Valvular Mitral < 2 años  
Recuperación tunelización atrial, después Senning o Mustard  
Reparación biventricular de un Ventrículo Izquierdo Hipoplásico

### Anexo 3. Escala PICSIM

(Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score)

Variable	Valor
ECMO	1 = Si 0 = No
Escala STAT	0.1 – 5
SCIH	1 = Si 0 = No
Ventilacion Mecanica	1 = Si 0 = No
FiO <sub>2</sub> > 0.8	1 = Si 0 = No
Creatinina > 0.6 mg/dL	1 = Si 0 = No
Hemoglobina < 6 g/dL o > 15 g/dL	1 = Si 0 = No
PaCO <sub>2</sub> > 55 mm Hg	1 = Si 0 = No
Na < 137 mmol/L o > 147 mmol/L	1 = Si 0 = No
Frecuencia Respiratoria	7 – 118 x ‘
Presion Sanguinea Sistolica	31 – 173 mm Hg
Escala STAT <sup>2</sup>	0 – 25
Tiempo de Admision con respecto a Cirugia Cardiaca	1 = Preoperatorio 0 = Posoperatorio

ANEXO 4. HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

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

NSS: \_\_\_\_\_

Sexo: M F Edad: \_\_\_\_\_ meses

DIAGNOSTICO:

CIRUGIA:

DEFUNCION: Si No

RACHS-1:

ARISTOTELES:

Variable	Valor	
ECMO	Si	No
Escala STAT		
SCIH	Si	No
Ventilacion Mecanica	Si	No
FiO <sub>2</sub> > 0.8	Si	No
Creatinina > 0.6 mg/dL	Si	No
Hemoglobina < 6 g/dL o > 15 g/dL	Si	No
PaCO <sub>2</sub> > 55 mm Hg	Si	No
Na < 137 mmol/L o > 147 mmol/L	Si	No
Frecuencia Respiratoria		
Presion Sanguinea Sistolica		
Escala STAT <sup>2</sup>		
Tiempo de Admision con respecto a Cirugia Cardiaca	Preoperatorio	Posoperatorio