



# Evaluación de resultados en Cirugía Cardíaca Infantil

**Fondo Nacional de Recursos**

Unidad de Evaluación

**Autores:**

Dra. Natalia Piñeiro y MSc. Gustavo Saona

**Diciembre 2025**

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVOS .....	5
METODOLOGÍA .....	6
RESULTADOS .....	7
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	24

## INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son anomalías estructurales del corazón que se producen en el periodo embrionario. A nivel mundial afectan cerca del 1% de los recién nacidos vivos; y se estima una incidencia de entre 4 y 10/1.000 recién nacidos vivos. En los últimos años la introducción de métodos de diagnóstico prenatales ha contribuido al aumento en la detección de estas malformaciones <sup>(1-3)</sup>

En Uruguay las cardiopatías congénitas son de las principales causas de muerte neonatal junto con la prematuridad. Se estima una incidencia de 8 casos por cada 1000 nacidos vivos, lo cual para la natalidad registrada en los últimos años en nuestro país significaría un rango de entre 350- 450 nuevos casos por año <sup>(4)</sup>.

El tratamiento de estas puede implicar desde un procedimiento de cateterismo terapéutico o una cirugía cardíaca (CC). Los casos más complejos en general requerirán más de un procedimiento quirúrgico.

A diferencia de la CC del adulto, los métodos de evaluación de riesgo prequirúrgico se vienen desarrollando recién en las últimas décadas, y son ampliamente dependientes de los registros y la nomenclatura utilizada para los distintos procedimientos. Las tres escalas o métodos más utilizados son: el RACHS-1 por sus siglas en inglés (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery), el sistema Aristóteles y el STAT (Society of Thoracic Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery). Estas escalas permiten estimar el resultado quirúrgico dependiendo tanto del tipo de cardiopatía, así como del tipo de reparación, adjudicándose una categoría de riesgo a dicha combinación.

En Uruguay la cirugía cardíaca infantil es realizada bajo cobertura financiera del FNR desde el año 1981<sup>(5)</sup>. El Instituto de Cardiología Infantil (ICI) y el Centro Cardiovascular del Sanatorio Americano (SASA) son los dos centros que realizan procedimientos de cirugía en edad pediátrica actualmente en nuestro país.

Desde la Unidad de Evaluación del FNR, los últimos años se realizan informes periódicos de evaluación de la performance de los IMAE que las realizan midiendo los siguientes indicadores de resultados: mortalidad operatoria cruda, mortalidad estratificada por categoría de riesgo RACHs, y mortalidad ajustada en base a un modelo propio que contempla variables reportadas en otros modelos publicados (escala RACHS, edad, otra comorbilidad no cardíaca y cirugía múltiple).

En términos generales la mortalidad en cirugía cardíaca pediátrica a nivel mundial ha descendido en las últimas décadas gracias a los avances tanto en el manejo quirúrgico como de soporte médico de estos pacientes. Tal es así que hoy día se considera más importante evaluar la morbilidad asociada a estos procedimientos como medida de calidad de los centros que realizan CC infantil. En los últimos años, se han desarrollado estándares de referencia en morbilidad para realizar comparaciones y evaluar el desempeño de los diferentes centros.

Recientemente el FNR incorporó la escala de riesgo STAT la cual se origina del trabajo conjunto entre la STS y la EACTS <sup>(6)</sup>. Está basada en un estudio empírico de 2008 donde se establecen cinco categorías de riesgo. El riesgo de mortalidad se estimó inicialmente para 148 tipos de procedimientos, utilizando datos reales de 77.294 pacientes (33.360 pacientes de la EACTS y 43.934 pacientes de la STS) entre 2002 y 2007. Utilizando estadísticas bayesianas que se ajustan a los datos para denominadores pequeños, se calcularon las tasas de mortalidad para cada procedimiento.

El STAT consta de 5 categorías sobre la base de un riesgo similar de mortalidad dentro de cada una, donde la categoría 1 tiene el menor riesgo de muerte y la categoría 5 tiene la más alta pero además incorpora una escala de morbilidad a los procedimientos <sup>(7)</sup>

Su ventaja con respecto a las escalas presentes hasta su comienzo es su desarrollo principalmente a partir de datos objetivos, con un uso mínimo de la probabilidad subjetiva.

El presente reporte de resultados incorpora por primera vez esta escala de riesgo a fin de poder comparar los resultados entre IMAEs y con las publicaciones internacionales, evaluando la morbi-mortalidad.

## OBJETIVOS

- Describir la mortalidad operatoria global y por IMAE en los últimos años (periodo 2010-2024) para los pacientes a quienes se les realizó CC infantil financiada por el FNR.
- Describir la mortalidad operatoria en tres sub-periodos que catalogamos como:
  - Periodo 1: 2010-2019 (10 años, periodo de referencia inicial largo)
  - Periodo 2: 2020-2022 (3 años, altamente influenciado por la pandemia de COVID-19)
  - Periodo 3: 2023-2024 (2 años, periodo reciente)
- Describir la distribución de procedimientos clasificables por STAT de mortalidad en el período antes mencionado.
- Describir la distribución de procedimientos clasificables por STAT de morbilidad en el período de estudio
- Describir la mortalidad operatoria por estratos de riesgo STAT
- Describir la frecuencia de algunas complicaciones de los pacientes intervenidos por IMAE y para el total.

## METODOLOGÍA

Se analizó la base de realizaciones y solicitudes de cirugía cardíaca infantil del FNR en el período de realización del 1 de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2024. Se consideró un período largo de tiempo (15 años) para poder evidenciar la evolución que han tenido los resultados de la técnica y hacer análisis más robustos frente al bajo número de procedimientos (< 200 cirugías/año).

El principal indicador de resultado a evaluar fue la mortalidad operatoria definida como: la muerte por todas las causas ocurrida durante la internación de la cirugía o hasta 30 días luego de la intervención en pacientes dados de alta hospitalaria. Además, se analiza el número de procedimientos, algunas comorbilidades y complicaciones postoperatorias.

Con respecto a las nomenclaturas y la elaboración de los estratos de riesgo STAT, se realizó un trabajo conjunto con el Dr. Pablo García Delucis, quien se desarrolla como jefe del servicio de Cirugía Cardíaca Infantil del Hospital Garrahan y quien es además asesor de los ateneos de cirugía congénita del FNR. Si bien los cambios están basados en la nomenclatura para las cirugías cardiovasculares infantiles creada por la STS y EACTS <sup>(8)</sup>, se realizó una adaptación de la misma, tomando como referencia lo implementado por el servicio de Cirugía Cardíaca Infantil del Hospital Garrahan.

Por tanto, a partir del presente año los procedimientos se pasaron a clasificar según el puntaje STAT que les asigna categorías que van del 1 al 5 tanto para la mortalidad como para la morbilidad. La puntuación de riesgo se aplicó además de forma retrospectiva, por lo cual se cuenta con datos históricos de los últimos años.

Las cifras de mortalidad operatoria cruda se reportan para el total de los pacientes con o sin clasificación STAT cuya cirugía fue autorizada por el FNR.

El análisis estadístico consistió en la descripción mediante porcentajes en el caso de variables cualitativas y medidas de resumen (media, mínimo y máximo) en el caso de variables cuantitativas. Para la comparación entre proporciones se calculó el intervalo de confianza del 95% (IC95%) por el método de Wilson y/o el test de Chi-cuadrado.

Se analizó la relación entre la mortalidad operatoria y algunas variables predictoras empleando la regresión logística binaria. Las variables predictoras consideradas fueron: STAT de mortalidad, cirugía paliativa o correctiva, edad y procedimiento múltiple. Sólo se consideraron los procedimientos índice o primer procedimiento de cada paciente.

Se consideró significativo un valor p menor o igual a 0,05.

## **RESULTADOS**

En el periodo enero de 2010 a diciembre 2024 se realizaron un total de 2755 cirugías cardíacas infantiles financiadas por el FNR. Las características de la población se describen en la tabla 1.

La media de edad de la población fue de 2,5 años (ligeramente superior para el ICI con respecto al SASA).

La población está compuesta casi equitativamente entre ambos IMAE (ICI 51,7% y SASA 48,3%).

La mayoría de los pacientes provienen de Montevideo y de instituciones privadas, aunque para el ICI existió un leve predominio del subsector público. La edad y el peso promedio son ligeramente más altos en el grupo ICI.

La presencia de alteraciones cromosómicas y otras malformaciones es baja globalmente (12,4 y 0,1% respectivamente) y muy similar entre ambos centros. Con respecto a las condiciones hemodinámicas y respiratorias previas a la cirugía en su mayoría no requirieron ventilación

mecánica, aunque esta condición se requirió en un 8.5% de los casos (algo mayor para ICI (9,3%) con respecto a SASA (7,7%)); la utilización de apoyo circulatorio mecánico fue muy baja y similar entre los centros (1,1%)

Por otra parte, la mayoría de los procedimientos (76,3%) se realizaron con CEC (circulación extracorpórea), aunque un 23,7% fueron sin CEC.

**Tabla 1- Descripción de la población en quien se realizó CC infantil (periodo 2010-2024).**

	ICI	SASA	Total
N	1438 (52,2%)	1317 (47,8%)	2755 (100,0%)
Edad (años) <sup>a</sup>	3,0 (0,0 – 17,9)	2,0 (0,0 – 18,2)	2,5 (0,0 – 18,2)
Sexo Femenino	49,9%	46,1%	48,1%
Masculino	50,1%	53,9%	51,9%
Peso (kg) <sup>a</sup>	12,9 (1,2 – 86,0)	10,6 (1,4 – 86,0)	11,8 (1,2 – 86,0)
Procedencia Montevideo	51,4%	27,1%	39,9%
Institución de origen Público	51,8%	35,8%	44,2%
Alteración cromosómica	12,8%	12,5%	12,6%
Otras malformaciones	0,1%	0,1%	0,1%
Ventilación mecánica	9,3%	7,7%	8,5%
Circulación mecánica	1,2%	1,1%	1,1%
Circulación extracorpórea	75,9%	76,8%	76,3%

a. Media (mínimo – máximo)

La distribución del número de cirugías por año e IMAE se describen en la siguiente tabla 2 y gráficos 1 y 2.

El volumen total de cirugías muestra una estabilidad en la primera mitad de la década, un pico entre los años 2016, 2017 y 2019, posteriormente una disminución, con el mínimo histórico en 2020.

En los primeros años descriptos (2010-2015) se observa que el ICI era el centro con mayor número de cirugías anuales, realizando aproximadamente el 60% de las cirugías. Esta condición se invierte a partir del 2017, siendo desde entonces el SASA el centro con mayor número de procedimientos anuales.

**Tabla 2 - Cirugías realizadas según IMAE y año.**

		ICI	SASA
<b>2010</b>	N	116	79
	%	59,5	40,5
<b>2011</b>	N	104	70
	%	59,8	40,2
<b>2012</b>	N	118	67
	%	63,8	36,2
<b>2013</b>	N	108	75
	%	59,0	41,0
<b>2014</b>	N	93	80
	%	53,8	46,2
<b>2015</b>	N	143	64
	%	69,1	30,9
<b>2016</b>	N	121	113
	%	51,7	48,3
<b>2017</b>	N	108	122
	%	47,0	53,0
<b>2018</b>	N	75	106
	%	41,4	58,6
<b>2019</b>	N	109	114
	%	48,9	51,1
<b>2020</b>	N	69	76
	%	47,6	52,4
<b>2021</b>	N	71	87
	%	44,9	55,1
<b>2022</b>	N	74	80
	%	48,1	51,9
<b>2023</b>	N	61	80
	%	43,3	56,7
<b>2024</b>	N	68	104
	%	39,5	60,5

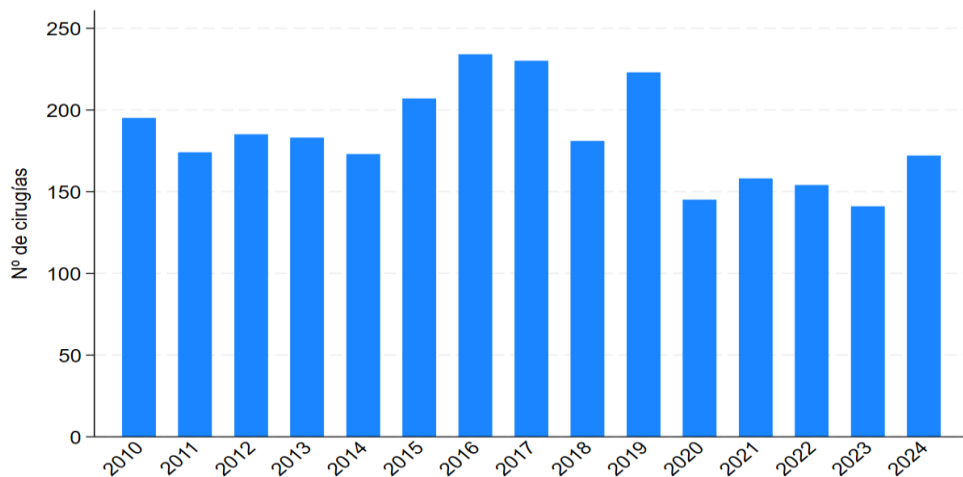


Gráfico 1 - Número de cirugías por año

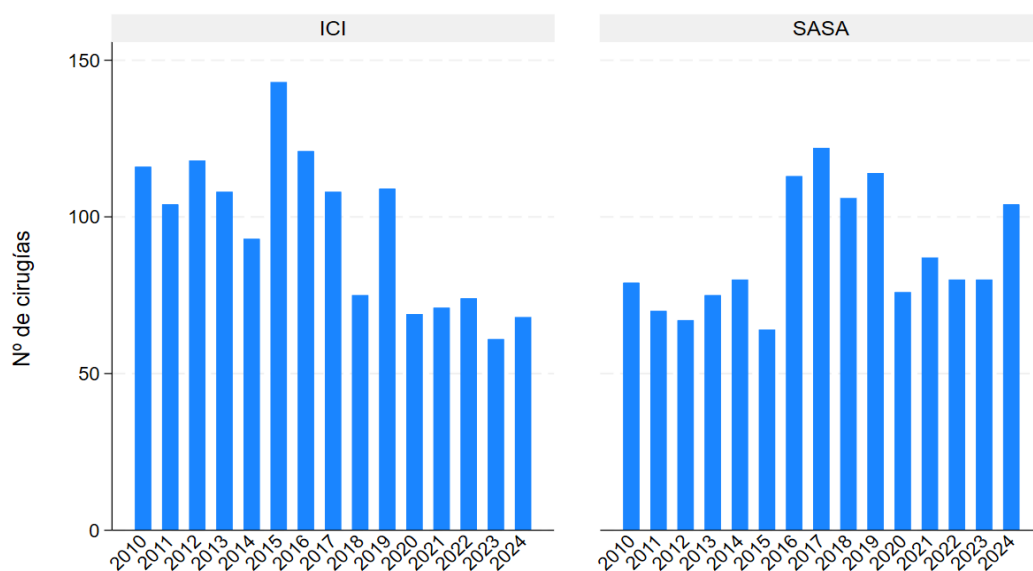
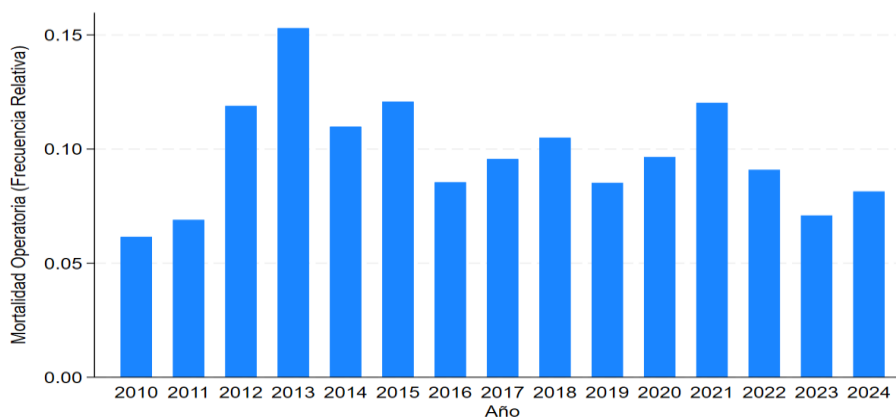


Gráfico 2 - Número de cirugías por año según centro

Con respecto a la mortalidad operatoria, la misma ha presentado una variabilidad a lo largo de los años. El periodo 2012-2015 presenta las cifras más elevadas de mortalidad, con un pico de 15,3% en 2013. La tendencia posterior es hacia su descenso, con cifras de mortalidad operatoria más bajas, que oscilan próximas a 8-10%. En el año 2021, hay un nuevo ascenso de la mortalidad a 12,0% y luego los valores bajan al entorno del 8-10% (Tabla 3 y Gráfico 3).

**Tabla 3 - Mortalidad operatoria según año.**

<b>Año</b>	<b>Mortalidad operatoria %</b>	<b>Total (n/N)</b>
<b>2010</b>	6,2	12/195
<b>2011</b>	6,9	12/174
<b>2012</b>	11,9	22/185
<b>2013</b>	15,3	28/183
<b>2014</b>	11,0	19/173
<b>2015</b>	12,1	25/207
<b>2016</b>	8,6	20/234
<b>2017</b>	9,6	22/230
<b>2018</b>	10,5	19/181
<b>2019</b>	8,5	19/223
<b>2020</b>	9,7	14/145
<b>2021</b>	12,0	19/158
<b>2022</b>	9,1	14/154
<b>2023</b>	7,1	10/141
<b>2024</b>	8,1	14/172



**Gráfico 3 - Evolución de la mortalidad operatoria anual entre 2010 y 2024**

En la tabla 4 se describe la distribución de las categorías STAT en el periodo global. La mayoría de los procedimientos se concentra en la Categoría STAT 1 (55%) seguido de la categoría 4 y 2 en ese mismo orden. La categoría STAT 5 fue muy poco frecuente (2,1%).

**Tabla 4 - Distribución de las categorías STAT en el período 2010 a 2024.**

<b>STAT</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>1</b>	1515	55,6
<b>2</b>	464	17,0
<b>3</b>	198	7,3
<b>4</b>	492	18,0
<b>5</b>	57	2,1
<b>Total</b>	2726	100,0

La tabla 5 describe la distribución de los últimos 5 años, por centro y por categorías de riesgo STAT. Prácticamente para todas las categorías/ año, el SASA tiene el mayor número de procedimientos realizados, y esto se incrementa a medida que aumenta la complejidad de los procedimientos. Para la categoría 5, por ejemplo, el ICI solo ha realizado 5 procedimientos en los últimos 5 años, mientras que el SASA ha realizado 21.

**Tabla 5 - Distribución categorías STAT por año (N) según IMAE y de forma global para los últimos 5 años.**

		<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>STAT 1</b>	<b>ICI</b>	72	35	35	45	35	43
	<b>SASA</b>	63	45	40	29	37	61
	<b>Global</b>	135	80	75	74	72	104
<b>STAT 2</b>	<b>ICI</b>	13	15	10	14	10	10
	<b>SASA</b>	18	8	14	20	13	12
	<b>Global</b>	31	23	24	34	23	22

<b>STAT 3</b>	<b>ICI</b>	2	3	3	3	2	1
	<b>SASA</b>	12	7	12	8	7	7
	<b>Global</b>	14	10	15	11	9	8
<b>STAT 4</b>	<b>ICI</b>	17	14	23	11	12	14
	<b>SASA</b>	16	13	19	19	20	19
	<b>Global</b>	33	27	42	30	32	33
<b>STAT 5</b>	<b>ICI</b>	0	2	0	1	2	0
	<b>SASA</b>	5	3	2	4	3	4
	<b>Global</b>	5	5	2	5	5	4

La mortalidad operatoria, como se observa en la tabla 6 aumenta con las categorías de riesgo correspondiente de la puntuación STAT, pero presentando las categorías 3 y 4 mortalidades muy similares. Los intervalos de confianza (IC95%) para las categorías de STAT 3 y 4 se superponen indicando que no hay diferencias significativas entre las mismas.

**Tabla 6 - Mortalidad operatoria (MO%) por categoría de STAT en las cirugías realizadas dentro del período 2010 a 2024.**

<b>STAT</b>	<b>Nº de pacientes</b>	<b>Nº de fallecidos</b>	<b>MO%</b>	<b>IC95%</b>
<b>1</b>	1515	66	4,36	3,44 – 5,50
<b>2</b>	464	44	9,48	7,14 – 12,49
<b>3</b>	198	39	19,70	14,76 – 25,79
<b>4</b>	492	94	19,11	15,88 – 22,81
<b>5</b>	57	24	42,11	30,19 – 55,02
<b>Total</b>	2726	267	9,79	8,71 – 10,93

En la tabla 7 se describe la evolución temporal de la mortalidad operatoria y según el nivel de riesgo de las categorías STAT para los 3 periodos referenciados.

La mortalidad ha descendido en el periodo más reciente hasta un valor global de 7,7% respecto de los periodos anteriores (10,0 y 10,3%), donde hay un descenso para las categorías de bajo riesgo (STAT 1 y 2).

Sin embargo, las categorías 3 y 4 bajan más en el período intermedio (2020-2022) que en el último (2023-2024).

En el período de pandemia las categorías 2, 3 y 4 presentaron mortalidades muy similares, producto de un gran aumento de la mortalidad en la categoría 2 (Tabla 7).

**Tabla 7 - Distribución de la mortalidad por periodo y según categoría STAT.**

STAT	Mortalidad % (n/N)	Mortalidad % (n/N)	Mortalidad % (n/N)
	Periodo 1 (2010-2019)	Periodo 2 (2020-2022)	Periodo 3 (2023-2024)
1	4,5% (50/1110)	4,8% (11/229)	2,8% (5/176)
2	8,8% (30/338)	14,8% (12/81)	4,4% (2/45)
3	21,4% (31/145)	13,9% (5/36)	17,7% (3/17)
4	21,3% (70/328)	14,1% (14/99)	15,4% (10/65)
5	41,7% (15/36)	41,7% (5/12)	44,4% (4/9)
<b>Total</b>	10,0% (196/1957)	10,3% (47/457)	7,7% (24/312)

La tabla 8 describe la mortalidad operatoria (MO%) por IMAE y categoría de STAT en el período 2010 a 2024. En las categorías 1, 2 y 4 ambos centros presentan una MO% similar. Sin embargo, en las categorías 3 y 5 ICI muestra valores que duplican los de SASA. Pero debido a los tamaños poblacionales de cada categoría finalmente las MO% globales son similares y sin diferencias significativas ( $p= 0,410$ ).

La tabla 8 indica el número de fallecidos (n), el número de pacientes (N), el porcentaje de mortalidad operatoria (MO%) y el intervalo de confianza (IC 95%).

**Tabla 8 - Mortalidad operatoria por IMAE y por STAT (período 2010 a 2024).**

STAT	ICI (n/N)	ICI (MO%; IC95%)	SASA (n/N)	SASA (MO%; IC95%)
1	31/840	3,69 (2,61 – 5,19)	35/675	5,19 (3,75 – 7,13)
2	26/246	10,57 (7,32 – 15,04)	18/218	8,26 (5,29 – 12,67)
3	21/75	28,00 (9,10 – 39,04)	18/123	14,63 (9,46 – 21,95)
4	45/239	18,83 (4,38 – 24,26)	49/253	19,37 (14,97 – 24,68)
5	10/14	71,43 (45,35 – 88,28)	14/43	32,56 (20,49 – 47,48)
<b>Total</b>	134/1438	9,32 (7,92 – 10,93)	135/1317	10,25 (8,73 – 12,01)

En el período más reciente (2023-2024) se observó un comportamiento muy heterogéneo entre ambos IMAE (Tabla 9). En la categoría 1 del STAT la mortalidad de SASA es casi cuatro veces mayor que la del ICI, pero debido al bajo número de procedimientos la diferencia es no significativa ( $p= 0,267$ ). En la categoría 2 no se presentan diferencias destacables. En las categorías 3 y 4 se observan nuevamente diferencias importantes, pero ahora a favor de SASA, pero nuevamente el tamaño de muestra no permite obtener significación estadística. Por último, la categoría 5 presenta un número muy bajo de pacientes para ambos IMAE lo que impide interpretar con seguridad.

**Tabla 9 - Mortalidad operatoria por categorías del STAT de mortalidad e IMAE en el período 2023 a 2024.**

STAT	ICI (n/N)	ICI (MO%; IC95%)	SASA (n/N)	SASA (MO%; IC95%)
1	1/78	1,28 (0,23 – 6,91)	4/98	4,08 (1,60 – 10,03)
2	1/20	5,00 (0,89 – 23,61)	1/25	4,00 (0,71 – 19,54)
3	2/3	66,67 (20,77 – 93,85)	1/14	7,14 (1,27 – 31,47)
4	6/26	23,08 (11,03 – 42,05)	4/39	10,26 (4,06 – 23,58)
5	0/2	0,00 (0,00 – 65,76)	4/7	57,14 (25,05 – 84,18)
<b>Total</b>	10/129	7,75 (4,26 – 13,68)	14/184	7,61 (4,59 – 12,37)

En el periodo analizado (2010-2024) las cirugías correctivas fueron el 84,1% de los procedimientos realizados, siendo por tanto un 15,9% el correspondiente a cirugías paliativas. El ICI realizó un 15,2% de cirugías paliativas y el SASA un 16,6%, siendo la diferencia no significativa ( $p=0,342$ ).

En la tabla 10 se observa que la cirugía paliativa presentó casi el doble de mortalidad operatoria que la cirugía correctiva.

**Tabla 10 - Relación entre la cirugía paliativa y la mortalidad operatoria en el período 2010 a 2024.**

Tipo de cirugía	Fallecidos (n/N)	MO% (IC 95%)
<b>Correctiva</b>	198 / 2120	8,54% (7,47 – 9,75)
<b>Paliativa</b>	71 / 437	16,25% (13,09 – 20,00)

Al observar un período más reciente (2023 a 2024) la cirugía paliativa tuvo un incremento hasta el 18,2%, siendo para el ICI un 14,7% y un 20,7% para el SASA.

Los resultados de la mortalidad operatoria no son significativamente distintos de los observados para todo el período (Tabla 11).

**Tabla 11 - Relación entre la cirugía paliativa y la mortalidad operatoria en el período 2023 a 2024.**

Tipo de cirugía	Fallecidos (n/N)	MO% (IC 95%)
<b>Correctiva</b>	14 / 256	5,47% (3,29 – 8,97)
<b>Paliativa</b>	10 / 57	17,54% (9,82 – 29,37)

El modelo de mortalidad operatoria presentó un resultado no esperado con valores de OR muy similares para las categorías 2, 3 y 4 del STAT, que si bien son significativos respecto de la categoría de referencia (STAT1) no son en magnitud un incremento destacable (Tabla 12).

La cirugía paliativa no resultó significativa tal vez por el mayor efecto de otras de las covariables del modelo. En tal sentido la edad, que se utilizó transformada por el logaritmo del inverso de acuerdo con análisis previos, resultó ser un factor de riesgo significativo (los niños más jóvenes presentan más riesgo). Además, cuando el procedimiento es de una cirugía múltiple presenta mayor riesgo (Tabla 12).

**Tabla 12 - Modelo de regresión logística binaria para predecir la mortalidad operatoria al primer procedimiento del paciente en el período 2010-2024.**

<b>Variables</b>	<b>OR</b>	<b>IC95%</b>	<b>Valor p</b>
STAT mortalidad			
2	2,19	1,21 – 3,99	0,010
3	2,85	1,70 – 4,77	<0,001
4	3,37	2,03 – 5,60	<0,001
5	7,28	3,67 – 14,41	<0,001
Cirugía Paliativa	1,25	0,78 – 2,01	0,361
Log(1/edad)	1,42	1,28 – 1,57	<0,001
Multiprocedimiento	1,75	1,21 – 2,53	0,003
Constante	0,08	0,06 – 0,11	<0,001

A continuación, se presentan reportes de resultados internacionales sobre mortalidad operatoria en cirugía cardiaca infantil a efectos comparativos con los resultados nacionales llevados adelante por el FNR (Tablas 13 y 14) (9-13)

Los resultados del FNR globales del periodo (mortalidad 9%) así como la mortalidad del periodo actual (2023-2024: mortalidad 7,7%) son mayores a los reportes internacionales, a excepción de lo reportado en Brasil (Hospital de Fortaleza)

**Tabla 13 - Mortalidad en CCI según publicaciones internacionales**

<b>Mortalidad operatoria según país y año de referencia</b>									
STS (EEUU) <sup>1</sup>		España <sup>2</sup>		Brasil <sup>3</sup>		Argentina <sup>4</sup>		Chile <sup>5</sup>	
2011-2014	<b>3,1%</b>	2012-2021	<b>2,9%</b>	2003-2008	<b>13,3%</b>	2013-2015	<b>5,5%</b>	2000-2010	<b>5,9%</b>
2019-2022	<b>2,7%</b>	2012-2023	<b>2,8%</b>	2009-2014	<b>10,4%</b>	2017	<b>6,0%</b>	2010-2020	<b>3,3%</b>

1- The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2023 Update on Outcomes and Research

2- Registro de intervenciones en pacientes con cardiopatía congénita de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular: 2021 y retrospectiva de la última década

3- Analysis of Surgical Mortality for Congenital Heart Defects Using RACHS-1 Risk Score in a Brazilian Single Center, 2016

4- Resultados en el Hospital Juan P. Garrahan, 2017

5- Mortalidad quirúrgica en cirugía cardíaca congénita pediátrica: experiencia de 10 años en un centro de cirugía cardíaca chileno, 2024

La tabla 14 representa la mortalidad real observada en Uruguay (**FNR**) con la mortalidad a nivel internacional (STS periodo 2019-2022\* para el mismo nivel de complejidad quirúrgica.

**Tabla 14 - Comparativa mortalidad según categorías de riesgo STAT entre resultados FNR (2023 a 2024) y referencia del STS**

STAT	FNR % (n/N)	STS* N cirugías 144,919
1	2,84% (5/176)	0,64%
2	4,44% (2/45)	1,91%
3	17,65% (3/17)	3,5%
4	15,38% (10/65)	7,8%
5	44,44% (4/9)	14,7%
<b>Total</b>	<b>7,69% (24/312)</b>	<b>2,7%</b>

\* Sociedad Americana de Tórax, periodo 2019-2022

En la tabla 15 se muestra la distribución de riesgo. Para el ICI más del 80% de sus casos caen en las categorías de bajo riesgo (STAT 1 y 2). El 17.63% son procedimientos de alto riesgo (STAT 4 y 5).

Para el SASA el porcentaje de casos de bajo riesgo es menor, cerca del 73%. y la proporción de procedimientos de alto riesgo (STAT 4 y 5) es mayor, alcanzando el 22.50%.

**Tabla 15 - Distribución del STAT de Morbilidad para el período 2010 a 2024 y entre los IMAE.**

	<b>STAT 1</b>	<b>STAT 2</b>	<b>STAT 3</b>	<b>STAT 4</b>	<b>STAT 5</b>	<b>Total</b>
<b>ICI</b>	59,23% (773)	21,07% (275)	2,07% (27)	16,63% (217)	1,00% (13)	100% (1305)
<b>SASA</b>	50,59% (598)	22,34% (264)	4,57% (54)	19,29% (228)	3,21% (38)	100% (1182)
<b>Total</b>	55,13% (1371)	21,67% (539)	3,26% (81)	17,89% (445)	2,05% (51)	100% (2487)

En la tabla 16 se hace referencia al detalle y su proporción para las complicaciones más importantes vinculadas a los procedimientos de CC infantil. El SASA presenta mayor número de complicaciones con respecto al ICI. La diferencia mayor se objetiva en el porcentaje de infecciones (que triplica a la del ICI) pero también en la falla renal aguda y operación no planificada.

**Tabla 16 - Morbilidad postoperatoria y necesidad de reoperación en los IMAEs para el período 2010 a 2024.**

<b>Morbilidad PO</b>	<b>ICI % (n/N)</b>	<b>SASA % (n/N)</b>	<b>Total % (n/N)</b>
Neurológicas	0,63% (9/1438)	0,99% (13/1317)	0,80% (22/2755)
Arritmias / Bloqueo AV	1,18% (17/1438)	2,51% (33/1317)	1,81% (50/2755)
Injuria del nervio frénico	1,11% (16/1438)	2,28% (30/1317)	1,67% (46/2755)
Infecciones	2,50% (36/1438)	6,53% (86/1317)	4,43% (122/2755)
Falla renal aguda	1,88% (27/1438)	2,58% (34/1317)	2,21% (61/2755)
Reoperación no planificada	2,99% (43/1438)	3,95% (52/1317)	3,45% (95/2755)

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El volumen total de cirugías financiadas por el FNR ha descendido en los últimos años, un factor que coincide con la baja tasa de natalidad en el país, sumado a que se desconoce el número de los procedimientos de cirugías cardíacas infantiles que se realizan en el exterior y por ende fuera de financiamiento. A nivel de los centros, el volumen anual para ambos centros es insuficiente y se sitúa por debajo de los estándares internacionales requeridos de 150-200 <sup>(14-15)</sup> cirugías por centro para garantizar la acumulación de experiencia y la mejora continua de resultados.

Con respecto a los resultados en sí mismos, el volumen total de cirugías muestra una estabilidad general en la primera mitad de la década, un pico entre los años 2016, 2017 y 2019, y posteriormente una disminución, con el mínimo histórico en el año 2020 probablemente por interferencia de la pandemia.

Si analizamos el volumen de cirugías realizadas por centro se observa un cambio en el liderazgo de la actividad quirúrgica: el ICI predominó inicialmente, pero tras un periodo de transición (2016-2017), el SASA asumió el mayor volumen de procedimientos anualmente, especialmente en las categorías más complejas (STAT 4 y 5).

La mortalidad operatoria cruda global se ha mantenido históricamente estable en el entorno del 10% (6% a 16%), con valores similares a los de hace dos décadas, con un pico de mortalidad de 15,3% en 2013. Sin embargo, del análisis por periodos, la tendencia general muestra una mejora de los resultados en mortalidad, siendo 8,1% en 2024. En el período más reciente (2023 a 2024) la mortalidad del 7,7% es la mejor tasa histórica, representando una reducción del 23% con respecto al período inicial.

La mortalidad por estratos de riesgo (STAT) es excesivamente elevada si se compara con los resultados de referencia internacionales. El problema

se observa para todas las categorías de riesgo: las de menor riesgo (STAT 1 y 2) deberían tener una mortalidad cercana al 1% y presentan mortalidades inaceptablemente altas (4,3% y 9,4% respectivamente en el total del periodo). Esta se extiende a la Categoría 3 (riesgo moderado), con una mortalidad del periodo global del 19,7%, significativamente superior al 3,5% referenciado por el STS. Para las categorías 4 y 5, los resultados nacionales duplican o triplican la mortalidad reportada por el STS.

De la evaluación comparativa de centros, el SASA realiza el mayor volumen de procedimientos en los últimos años para casi todas las categorías STAT, incluyendo las de mayor complejidad. Por su parte el ICI tiene un volumen muy bajo en STAT 4 y 5.

Si bien ambos comparten la responsabilidad por la alta mortalidad en STAT 1 y 2, el SASA presentó mortalidades inferiores a las de ICI en las categorías más complejas.

La gran mayoría de los procedimientos son correctivos. Las cirugías paliativas se refieren a procedimientos quirúrgicos que no corrigen completamente el defecto cardíaco de forma inmediata, sino que buscan mejorar el estado clínico del paciente y su calidad de vida, permitiéndole crecer y fortalecerse para una eventual corrección definitiva posterior. Son inherentemente las más riesgosas, y en la presente evaluación presentaron mortalidades que triplican o cuadruplican (dependiendo del periodo) a las correctivas. Se realizaron en un porcentaje próximo a un 15%, que es dificultosa la comparación internacional dado que en general los centros reportan sus cirugías de forma global.

De todas formas, la elevada mortalidad en la cirugía correctiva es el indicador más claro de un problema en la calidad de la cirugía cardiaca infantil.

Por otra parte, cabe señalar la dificultad actual para la creación de un modelo de mortalidad fiable para cirugía cardíaca infantil en base a estos resultados del FNR.

En el análisis actual, el modelo STAT de riesgo quirúrgico se vuelve inconsistente dado que las categorías de bajo riesgo (STAT 1 y 2), que intrínsecamente deberían tener la menor mortalidad (cerca al 1%), presentan mortalidades inaceptablemente altas (4.2% y 9.7% respectivamente).

Esta alta mortalidad en procedimientos de baja complejidad indica que el riesgo de muerte no está siendo determinado, al menos no primordialmente, por la condición cardíaca clasificable por la escala STAT y/o por la adecuación del procedimiento a las características del paciente. Lamentablemente, no disponemos de un modelo externo de referencia que presente los coeficientes del STAT de mortalidad en otra población junto a un conjunto de otras variables predictoras de la mortalidad operatoria. Sin embargo, esta realidad no impide ver que la estructura de mortalidad operatoria por estrato de STAT dista mucho de ser aceptablemente buena.

Con respecto a las complicaciones, globalmente ambos centros presentan resultados mayores a los estándares internacionales para injuria nervio frénico, infecciones, falla renal aguda y los bloqueos AV con requerimiento de marcapaso, con resultados similares en lo que respecta a las complicaciones neurológicas y la operación no planificada <sup>(16-17)</sup>. El SASA presenta mayor proporción de complicaciones que el ICI y esto es esperable debido a que interviene pacientes con mayor perfil de riesgo (más casos STAT 4 y 5). Cabe destacar que el reporte de complicaciones es a diferencia de la mortalidad un dato proporcionado por los IMAE y sujeto a sesgos de información.

En conclusión, los resultados actuales evidencian que la mortalidad en la cirugía cardíaca infantil en Uruguay se ha mantenido elevada en las

últimas décadas y que probablemente está determinada no solo por la complejidad de los pacientes y procedimientos, sino por distintos determinantes vinculados al sistema, como el volumen de cirugías y la experticia global de los equipos técnicos.

La división del bajo volumen de cirugías entre dos centros y la subsiguiente dificultad para que ambos centros acumulen la experiencia requerida en procedimientos complejos, es una condición que no favorece la mejora de los resultados.

Se propone un plan de acción que unifique ambos centros y que optimice la curva de aprendizaje y eleve la calidad del cuidado postoperatorio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hoffman J. The global burden of congenital heart disease. *Cardiovasc J Afr* 2013; 24(4):141-5
2. Miranovic V. The incidence of congenital heart disease: previous findings and perspectives. *Srp Arh Celok Lek* 2014; 142(3-4):243-8
3. Sainz J, Zurita M, Guillen I, Borrero C, García J, Almeida C, et al. Cribado prenatal de cardiopatías congénitas en población de bajo riesgo de defectos congénitos: una realidad en la actualidad. *An Pediatr (Barc)* 2015; 82(1):27-34
4. <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica>
5. [https://www.fnr.gub.uy/wp-content/uploads/2012/07/n\\_circard\\_cong.pdf](https://www.fnr.gub.uy/wp-content/uploads/2012/07/n_circard_cong.pdf)
6. 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 Nov;138(5):1139-53. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.03.071. PMID: 19837218. Kumar SR, Mayer JE Jr, Overman DM, Shashidharan S, Wellnitz C, Jacobs JP. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2021 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg.* 2021 Dec;112(6):1753-1762. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.10.002. Epub 2021 Oct 19. Erratum in: *Ann Thorac Surg.* 2022 Mar;113(3):1059-1060. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.01.001. PMID: 34678276.
7. Jacobs ML, O'Brien SM, Jacobs JP, Mavroudis C, Lacour-Gayet F, Pasquali SK, Welke K, Pizarro C, Tsai F, Clarke DR. An empirically based tool for analyzing morbidity associated with operations for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Apr;145(4):1046-1057.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.06.029. Epub 2012 Jul 24. PMID: 22835225; PMCID: PMC3824389.

8. <http://www.sts.org/registries-research-center/sts-national-database/congenital-heart-surgery-database>
9. Kumar SR, Gaynor JW, Heuerman H, Mayer JE Jr, Nathan M, O'Brien JE Jr, Pizarro C, Subačius H, Wacker L, Wellnitz C, Eghtesady P. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2023 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg*. 2024 May;117(5):904-914. doi: 10.1016/j.athoracsur.2024.03.018. Epub 2024 Mar 24. PMID: 38522772.
10. Lopez luz et. al. Registro de intervenciones en pacientes con cardiopatía congénita de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular: 2021 y retrospectiva de la última década . *Cirugía Cardiovascular* 30 (2023) 164–173. DOI: [10.1016/j.circv.2023.04.002](https://doi.org/10.1016/j.circv.2023.04.002)
11. Cavalcante CT, de Souza NMG, Pinto VC Júnior, Branco KM, Pompeu RG, Teles AC, Cavalcante RC, de Andrade GV. Analysis of Surgical Mortality for Congenital Heart Defects Using RACHS-1 Risk Score in a Brazilian Single Center. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2016 May-Jun;31(3):219-225. doi: 10.5935/1678-9741.20160022. PMID: 27737404; PMCID: PMC5062711.
12. G. Salgado, A. Martín, S. Sepúlveda, M. J. Medina, G. Moreno, M. Althabe. Impacto de la cirugía cardiovascular precoz. Resultados en el Hospital Juan P. Garrahan. *Medicina Infantil* 2019; XXVI: 107 - 116.
13. Baquerizo P, Clavería C, Becker P, Ibáñez S, Villablanca P, Cerda J, González R, Castillo A y Valderrama P. Mortalidad quirúrgica en cirugía cardíaca congénita pediátrica: experiencia de 10 años en un centro de cirugía cardíaca chileno. *Clin Surg*. 2024; 9: 3687.
14. Backer CL, Overman DM, Dearani JA, Romano JC, Tweddell JS, Ram Kumar S, Marino BS, Bacha EA, Jaquiss RDB, Zaidi AN, Gurvitz M, Costello JM, Pierick TA, Ravekes WJ, Reagor JA, St Louis JD, Spaeth J, Mahle WT, Shin AY, Lopez KN, Karamlou T, Welke KF, Bryant R, Adil Husain S, Chen JM, Kaza A, Wells WJ, Glatz AC, Cohen MI,

- McElhinney DB, Parra DA, Pasquali SK. Recommendations for Centers Performing Pediatric Heart Surgery in the United States. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2023 Sep;14(5):642-679. doi: 10.1177/21501351231190353. PMID: 37737602.
15. Welke KF, Karamlou T, O'Brien SM, Dearani JA, Tweddell JS, Kumar SR, Romano JC, Backer CL, Pasquali SK. Contemporary Relationship Between Hospital Volume and Outcomes in Congenital Heart Surgery. *Ann Thorac Surg*. 2023 Dec;116(6):1233-1239. doi: 10.1016/j.athoracsur.2023.08.006. Epub 2023 Aug 29. PMID: 37652353.
16. Jacobs ML, O'Brien SM, Jacobs JP, et al. An empirically based tool for analyzing morbidity associated with operations for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145(4):1046-57.
17. Berger JT, Holubkov R, Reeder R, Wessel DL, Meert K, Berg RA, Bell MJ, Tamburro R, Dean JM, Pollack MM; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Collaborative Pediatric Critical Care Research Network. Morbidity and mortality prediction in pediatric heart surgery: Physiological profiles and surgical complexity. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Aug;154(2):620-628.e6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.01.050. Epub 2017 Feb 10. PMID: 28274558; PMCID: PMC5519426.