

Uso de *Benchmarking* STS en cirugía de cardiopatías congénitas en Argentina: ¿es posible compararse?

STS Benchmarking in Congenital Heart Disease Surgery in Argentina: Is Comparison Feasible?

BENJAMÍN CHIOSTRI¹, DANIEL A. KLINGER¹, MARIANA A. LÓPEZ DANERI², AUGUSTO J. GUTIÉRREZ², RAFAEL FRAIRE³, SILVIO F. TORRES³, THOMAS IOLSTER³, CHRISTIAN KREUTZER¹, MTSAC^{1b}

RESUMEN

Introducción: La base de datos de cirugía cardíaca de la Sociedad de Cirujanos Torácicos de los Estados Unidos (STS) reporta los resultados de procedimientos Benchmark (punto de referencia) en cirugía cardíaca pediátrica (STS-CHSD). El objetivo principal es mejorar la calidad de los programas de cirugía cardíaca pediátrica en América del Norte, al evaluar y reportar desde 2012, en periodos de 5 años, los resultados de mortalidad hospitalaria con rango intercuartilico (RIC) para 10 procedimientos Benchmark.

Objetivo: Comparar los resultados de una unidad de cirugía cardiovascular pediátrica argentina en esos 10 procedimientos con los resultados reportados por la STS-CHSD.

Material y métodos: De nuestra base institucional de los últimos 15 años se identificaron todos los casos correspondientes a los 10 procedimientos *benchmark* STS-CHSD y se comparó la mortalidad local con la reportada por STS y su RIC.

Resultados: Se identificó un total de 412 pacientes sometidos a cirugía, incluidas 7 muertes, con los siguientes resultados: mortalidad (RIC STS): 1) Coartación de aorta sin CEC: 0% (0,0 a 1,71%); 2) Cierre de CIV: 0% (0 a 0,78%); 3) Corrección de Fallot: 1,8% (0 a 1,96%); 4) Corrección de Canal AV completo: 1,88% (0 a 1,75%); 5) Cirugía de switch arterial para TGA simple: 0% (0 a 3,45%); 6) Cirugía de switch para TGA con CIV: 10% (0 a 7,14%); 7) Procedimiento de Glenn: 1,69% (0 a 2,53%); 8) Operación de Fontan-Kreutzer: 1,75% (0 a 1,84%); 9) Corrección de tronco arterioso: 0% (0 a 18,75%); 10) Cirugía de Norwood: 6,66% (5,77 a 15%).

Conclusión: Nuestros resultados son en general mejores o similares a los de STS-CHSD; solo en dos procedimientos se encuentran por encima del RIC de referencia, demostrando la posibilidad de utilizar el Benchmarking STS en el país con excelentes resultados.

Palabras clave: *Benchmarks* - Cirugía cardiovascular pediátrica - Mortalidad - Norwood - *Switch* - Fontan-Kreutzer

ABSTRACT

Background: The Society of Thoracic Surgeons (STS) cardiac surgery database reports the outcomes of benchmark procedures in pediatric cardiac surgery (STS-CHSD). Its primary objective is to support quality improvement in pediatric cardiac surgery programs in North America by evaluating and reporting in-hospital mortality outcomes, expressed as interquartile ranges (IQRs), for the 10 benchmark procedures since 2012, at 5-year intervals.

Objective: To evaluate the outcomes of an Argentine pediatric cardiovascular surgery unit for these 10 benchmark procedures by comparing them with those reported by the STS-CHSD.

Methods: Using our pediatric cardiovascular surgery unit database, we identified all patients who underwent procedures defined as STS-CHSD benchmarks over the past 15 years and compared the local outcomes with the external, with their international interquartile ranges (IQRs).

REV ARGENT CARDIOL 2026;94:416-420. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i5.21042>

Recibido: 29/05/2026 - Aceptado: 03/09/2026

Dirección para correspondencia: Benjamín Chiostri. Correo electrónico: benchiostri@gmail.com



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

©Revista Argentina de Cardiología

¹ Servicio de Cirugía Cardiovascular Pediátrica, Hospital Universitario Austral, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

² Servicio de Cardiología Pediátrica, Hospital Universitario Austral, Buenos Aires, Argentina.

³ Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital Universitario Austral, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Results: A total of 412 patients who underwent surgery were identified, including 7 deaths, with the following results: mortality (STS IQR): 1) Surgical repair of aortic coarctation without cardiopulmonary bypass: 0% (0.0–1.71%); 2) ventricular septal defect (VSD) closure: 0% (0–0.78%); 3) tetralogy of Fallot repair: 1.8% (0–1.96%); 4) complete atrioventricular (AV) canal repair: 1.88% (0 to 1.75%); 5) arterial switch operation for simple transposition of the great arteries (TGA): 0% (0 to 3.45%); 6) arterial switch operation for TGA with VSD closure: 10% (0 to 7.14%); 7) Glenn procedure: 1.69% (0 to 2.53%); 8) Fontan-Kreutzer procedure: 1.75% (0 to 1.84%); 9) truncus arteriosus repair: 0% (0 to 18.75%); and 10) Norwood procedure: 6.66% (5.77–15%).

Conclusion: Our results are better or similar to STS CHSD. Only in 2 procedures are above the STS IQR, demonstrating the feasibility of using STS benchmarking in our country with excellent results.

Key words: Benchmarks - Pediatric cardiovascular surgery - Mortality - Norwood - Arterial switch - Fontan-Kreutzer

INTRODUCCIÓN

La cirugía de cardiopatías congénitas en Argentina enfrenta desafíos relacionados con la variabilidad en los resultados clínicos y la falta de indicadores estandarizados que permitan evaluar la calidad asistencial. (1-3) En este contexto, el uso de herramientas de *benchmarking*, como el modelo desarrollado por la Sociedad de Cirujanos Torácicos (*Society of Thoracic Surgeons*, STS), ofrece un marco de referencia sólido para comparar resultados y promover mejoras en la práctica quirúrgica. (4,5) Esta base de datos nacional se estableció en 1989 como una iniciativa para mejorar la calidad y la seguridad de la cirugía cardiorotáica, proporcionando una base precisa y válida para medir el rendimiento de unidades en nuestra especialidad. (6) Actualmente tiene tres bases de datos: la Base de Datos de Cirugía Cardíaca para Adultos (ACSD) de STS, la Base de Datos de Cirugía Cardíaca Congénita (CHSD) de STS y la Base de Datos de Cirugía Torácica General (GTSD) de STS. (7) Es uno de los registros clínicos más grandes y completos, con datos sobre casi 10 millones de procedimientos de más de 4300 cirujanos, incluyendo el 95 % de los procedimientos de cirugía cardíaca en adultos. (2)

La base de datos de Cirugía Cardíaca Congénita (STS-CHSD) es la más importante de América del Norte. Reporta los resultados de mortalidad posquirúrgica a 30 días en procedimientos *benchmark* (punto de referencia). (3) Publica los resultados cada 5 años de períodos de 4 años de datos. (4-8) Para garantizar la validez metodológica en las comparaciones internacionales, la STS, en colaboración con la *European Association for Cardio-Thoracic Surgery* (EACTS), impulsó la estandarización universal de diagnósticos y procedimientos quirúrgicos a través del mapa de nomenclatura IPCCC (*International Pediatric and Congenital Cardiac Code*). (9) El último reporte, de 2022, registró un total de 623 907 cirugías con la participación del 92 % de los programas de cirugía cardíaca pediátrica del país (125 hospitales). (8) Los 10 *benchmarks* de referencia fueron seleccionados por el grupo de trabajo STS-CHSD en función de los procedimientos más comúnmente realizados en todos

los centros con el objetivo de proporcionar datos más específicos del procedimiento a la institución participante. (10,11)

El objetivo principal es facilitar la mejora de la calidad de los programas de cirugía cardíaca pediátrica en América del Norte, al evaluar y reportar sus resultados de mortalidad hospitalaria con el rango intercuartílico (RIC) para los 10 procedimientos *benchmark*.

OBJETIVO

Valorar los resultados de una unidad de cirugía cardiovascular pediátrica argentina en esos 10 procedimientos *benchmark*, a partir de la comparación con los resultados publicados por la STS – CHSD.

MATERIAL Y MÉTODOS

La STS CHSDB definió en 2011 los procedimientos *benchmark* de la especialidad. (10,11) Los resultados de mortalidad (con su rango intercuartílico, RIC) reportados en 2023 son los siguientes: (4) 1. Coartación de aorta sin circulación extracorpórea (CEC): 0,89% (0 a 1,71%); 2. Cierre de comunicación interventricular (CIV) 0,35% (0 a 0,78%); 3. Corrección de Fallot: 1,09% (0 a 1,96%); 4. Corrección de Canal auriculoventricular (AV) completo: 1,38% (0 a 1,75%); 5. Cirugía de *switch* en trasposición de grandes arterias (TGA): 1,83% (0 a 3,45%); 6. Cirugía de *switch* en TGA con CIV: 5,15% (0 a 7,14%); 7. Cirugía de Glenn: 1,99% (0 a 2,53%); 8. Cirugía de Fontan-Kreutzer: 1,08% (0 a 1,84%); 9. Corrección de tronco arterioso: 8,1% (0 a 18,75%) y 10. Cirugía de Norwood: 11,68% 5,78 a 15%).

Mediante el uso de la base de datos de la unidad de Cirugía Cardíaca Infantil de nuestro hospital, se identificó en los últimos 15 años la totalidad de 412 pacientes operados con los procedimientos definidos como *benchmarks* de STS. Se evaluó la mortalidad en cada uno de ellos dentro de los 30 días postquirúrgicos.

La mortalidad operatoria se define en todas las bases de datos del STS (5) como: (1) todas las muertes, independientemente de la causa, ocurridas durante el episodio de atención en el que se realizó la operación, incluso después de 30 días (incluidos los pacientes transferidos a otros centros de cuidados intensivos); y (2) todas las muertes, independientemente de la causa, ocurridas después del alta hospitalaria, pero antes del final del día 30 postoperatorio. El rango intercuartílico (RIC) es una medida de dispersión que requiere una distribución de datos para su cálculo. En este estudio, los resultados de mortalidad por procedimiento del Hospital Austral se presentan

en valores agregados (un único porcentaje por cada tipo de cirugía). Por lo tanto, no es posible calcular un RIC individual para cada procedimiento, ya que no existe variabilidad interna dentro de cada valor reportado.

En consecuencia, se calculó únicamente el RIC global considerando el conjunto de los 10 procedimientos *benchmark*.

Consideraciones éticas

El trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución.

RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados en cada uno de los procedimientos *benchmark*: 1. Coartación de aorta sin CEC: n=37, mortalidad 0 %; 2. Cierre de CIV: n=80, mortalidad 0 %; 3. Corrección de Fallot: n=55, mortalidad 1,8 %; 4. Corrección de canal AV completo: n=53, mortalidad 1,88 %; 5. Cirugía de *switch* en TGA simple: n=21, mortalidad 0 %; 6. Cirugía de *switch* con CIV: n=10, mortalidad 10 %; 7. Procedimiento de Glenn: n=59, mortalidad 1,69 %; 8. Operación de Fontan-Kreutzer: n=57, mortalidad 1,75 %; 9. Corrección de tronco arterioso n=10, mortalidad 0 %, y 10. Cirugía de Norwood con *shunt* Blalock Taussig, n=30, mortalidad 6,66 % (Tabla 1). El número total de fallecidos fue de 7, con una mortalidad global de 1,7 % (7/412). El RIC global mostró un intervalo de 0 % a 1,86 %. Este valor refleja la variabilidad central de la mortalidad institucional en comparación con los rangos intercuartílicos reportados por la STS-CHSD.

Causas de muerte:

1 fallecido con Fontan-Kreutzer en hipoplasia de VI: sangrado cerebral,

1 fallecido con Glenn con plástica tricuspídea en hipoplasia de VI: neumonía por rinovirus.

1 fallecido con *switch* arterial con CIV (2,3 kg): hemorragia cerebral masiva en paciente con *insuficiencia cardíaca* refractaria preoperatoria con sangrado cerebral previo,

1 fallecido con canal AV completo desbalanceado (2,6 kg): sepsis,

1 fallecido con Fallot con parche transanular: falla biventricular por taquiarritmia.

Dos fallecidos con Norwood en atresia mitroaórtica: uno (2,2 kg) por taquicardia supraventricular y otro (2,8 kg) por gastroenteritis por rotavirus

DISCUSIÓN

La base de datos de cirugía de cardiopatías congénitas de la *Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database* (STS-CHSD) constituye una herramienta fundamental para medir y registrar no solo la mortalidad en los diez procedimientos *benchmark* definidos, sino también otros indicadores de gran valor que permiten evaluar el desempeño de cada programa de cirugía. (4,7) Su utilización facilita las comparaciones entre diferentes centros y contribuye a la mejora continua de la atención. Históricamente, la evaluación de la calidad quirúrgica en cardiopatías congénitas se circunscribía al reporte aislado y no estandarizado de la mortalidad intrahospitalaria de cada centro. Sin embargo, las corrientes actuales en gestión de calidad y seguridad del paciente señalan que la evaluación objetiva exige la utilización de herramientas estandarizadas, reproducibles y ajustadas por riesgo o complejidad anatómica, minimizando los sesgos derivados de la selección de casos. (4,12) En este escenario, los diez procedimientos *benchmark* seleccionados por la STS-CHSD desempeñan un rol estratégico. (10,11) Al tratarse de intervenciones representativas de todo el abanico de complejidad (desde cirugías de baja mortalidad como el cierre de CIV o la coartación aórtica, hasta procedimientos de alta complejidad paliativa o neonatal como la operación de Norwood o el tronco arterioso), constituyen un barómetro sumamente sensible sobre la salud operativa integral de un programa quirúrgico, abarcando no solo la técnica del cirujano sino también

Tabla 1. Mortalidad en procedimientos *benchmark*

Procedimiento	n (Hospital Austral)	Mortalidad STS (RIC)	Mortalidad Hospital Austral
Coartación de Aorta sin CEC	37	0,89 % (0–1,71)	0 %
Cierre de CIV	80	0,35 % (0–0,78)	0 %
Corrección de Fallot	55	1,09 % (0–1,96)	1,8 %
Canal AV completo	53	1,38 % (0–1,75)	1,88 %
Cirugía de <i>switch</i> (TGA)	21	1,83 % (0–3,45)	0 %
Switch con CIV	10	5,15 % (0–7,14)	10 %
Procedimiento de Glenn	59	1,99 % (0–2,53)	1,69 %
Fontan-Kreutzer	57	1,08 % (0–1,84)	1,75 %
Corrección de Tronco Arterioso	10	8,1 % (0–18,75)	0 %
Cirugía de Norwood	30	11,68 % (5,78–15)	6,66 %
Total	412	—	1,7 % RIC: 1,86%

AV: auriculoventricular; CEC: circulación extracorpórea; CIV: comunicación interventricular; TGA: transposición de grandes arterias; RIC: rango intercuartílico

la perfusión, la anestesia cardiovascular y los cuidados intensivos postoperatorios. (10)

Junto con la STS-CHSD, existen otros sistemas de medición y estadística ampliamente empleados en el ámbito de las cardiopatías congénitas: el *RACHS* (*Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery*) (13,14), el *Aristotle Score* (15) y el puntaje *STAT* (*STS-EACTS Congenital Heart Surgery Mortality Categories*). (16) El *RACHS* es un sistema de estratificación que clasifica a los pacientes en seis niveles de riesgo, de acuerdo con la gravedad de su condición y el tipo de cirugía a realizar, con el fin de predecir la mortalidad y morbilidad asociadas. (13) Sin embargo, al englobar 207 procedimientos en sus categorías, la amplia heterogeneidad dentro de cada categoría exige volúmenes muestrales masivos para alcanzar poder estadístico significativo, lo que diluye o distorsiona el análisis en centros de volumen pequeño o mediano. (13,14) Por su parte, el *Aristotle Score*, diseñado por un grupo internacional de expertos basándose en el concepto de “Doxa Aristotélica”, busca estandarizar la evaluación quirúrgica asignando una puntuación basada en la anatomía, función ventricular y anomalías asociadas para estimar complejidad y predecir riesgo. (15) Aunque aporta un marco conceptual valioso, la subjetividad implícita en ciertos factores ha limitado su adopción sistemática como indicador único. Asimismo, el puntaje *STAT* categoriza empíricamente las cirugías en 5 grupos según la mortalidad observada en decenas de miles de procedimientos de registros consolidados. (16) A diferencia de estas herramientas sintéticas de riesgo, la ventaja fundamental de los 10 procedimientos *benchmark* de la STS radica en su especificidad anatómica y técnica. (10) Al comparar intervenciones idénticas “caso a caso”, el modelo prescinde de abstracciones numéricas y ofrece una medición transparente y directamente interpretable por equipos médicos, auditorías e instituciones. (4,17)

En nuestro servicio, los resultados obtenidos en los últimos 15 años para los diez procedimientos *benchmark* muestran desempeños altamente alentadores al contrastarse con los estándares norteamericanos. La mortalidad registrada se ubicó por debajo de la reportada por la STS-CHSD en seis procedimientos (coartación, cierre de CIV, Glenn, tronco arterioso, switch arterial en TGA simple y Norwood). En las cirugías de baja mortalidad (coartación sin CEC y CIV), la mortalidad hospitalaria fue del 0% (vs. 0,89% y 0,35% en STS), reafirmando la solidez de los circuitos asistenciales y la efectividad de la corrección quirúrgica precoz. En la etapa de derivación cavopulmonar, el procedimiento de Glenn registró un 1,69% (vs 1,99% en STS) y la operación de Fontan-Kreutzer un 1,75% (dentro del RIC STS 0-1,84%), ocurriendo el único óbito por una complicación neurológica hemorrágica masiva en un paciente con fisiología de ventrículo único e hipoplasia de ventrículo izquierdo, lo que refleja el elevado riesgo protrombótico y hemodinámico de esta población. En intervenciones neonatales de alta complejidad, la corrección del tronco arterioso

alcanzó una supervivencia del 100% (0% de mortalidad vs una media de 8,10% en STS) y la operación de Norwood una mortalidad del 6,66% (vs 11,68% media en STS, ubicándose cerca del límite inferior del RIC de 5,78%-15%), logro remarcable dada la extrema exigencia técnica y de cuidados intensivos de esta patología. (10,18) En otros dos casos (tetralogía de Fallot y Fontan-Kreutzer), los resultados se mantuvieron dentro del RIC.

Solo en dos procedimientos los valores superaron levemente el límite superior del RIC publicado por la STS: la cirugía de canal AV completo (1,88% frente a un RIC STS 0-1,75%, representando un desvío marginal de 0,13 %, correspondiente a 1 óbito en 53 casos, desencadenado por sepsis en un lactante de 2,6 kg) y el *switch* en TGA con CIV (10% vs RIQ STS 0-7,14%). En este último subgrupo es crítico considerar el impacto del tamaño muestral: con un total de 10 pacientes intervenidos, la ocurrencia de un único fallecimiento (un neonato con insuficiencia cardíaca refractaria preoperatoria y sangrado previo del SNC) condiciona un salto porcentual drástico del 0% al 10%. Este fenómeno de variabilidad estadística en cohortes pequeñas, conocido como “efecto del denominador pequeño”, está ampliamente documentado en la literatura asistencial, (17,19) demostrándose que para evaluar tendencias reales sin el ruido provocado por eventos aislados en subgrupos pequeños se requieren análisis consolidados de periodos de 5 a 10 años. (4,19)

Estos resultados evidencian la viabilidad de aplicar el modelo de *benchmarking* de la STS en nuestro país y en Latinoamérica, donde la literatura coincide en que la implementación de programas de registro y calidad reduce las tasas de morbilidad y mortalidad en economías emergentes. (17,20) A diferencia del argumento histórico de que los estándares y rangos intercuartílicos internacionales son inalcanzables por barreras estructurales en el acceso al diagnóstico prenatal, derivación oportuna, equipamiento o financiamiento, (1-3) esta experiencia empírica confirma que un centro universitario argentino puede alcanzar una mortalidad global consolidada del 1,7% (7/412), equivalente e incluso inferior a las medias de América del Norte. Además, la cultura de la transparencia y la auditoría sistemática de los datos clínicos favorece la consolidación de equipos multidisciplinarios fuertemente cohesionados y permite que familias y prestadores de salud accedan a información objetiva y transparente publicada en la página oficial del hospital. (4,20)

En síntesis, la incorporación del modelo STS de *benchmarking* en la cirugía de cardiopatías congénitas en Argentina representa una oportunidad estratégica para elevar los estándares de calidad, promover la equidad en la atención y mejorar los resultados en salud. Si bien los desafíos de su implementación son significativos, la experiencia internacional demuestra que los sistemas de evaluación objetivos y transparentes generan beneficios sustanciales y sostenibles en el tiempo.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

(Ver formularios de conflicto de intereses de los autores en la web).

BIBLIOGRAFÍA

1. De Sarasqueta P. Mortalidad infantil por malformaciones congénitas y prematuridad en la Argentina: análisis de los criterios de reducibilidad. *Arch Argent Pediatr* 2006;104:153-8.
2. Sandoval N, Kreutzer C, Jatene M, Sessa TD, Novick W, Jacobs JP, et al. Pediatric Cardiovascular Surgery in South America: Current Status and Regional Differences: Current Status and Regional Differences. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2010;1:321-7. <https://doi.org/10.1177/2150135110381391>
3. Magliola RH, Althabe M, Moreno G, Lenz AM, Pilán María L, Balestrini M, et al. Cardiopatías congénitas: resultados quirúrgicos en un hospital público en Argentina. *Arch Cardiol Méx* 2011;16:178-82.
4. Kumar SR, Gaynor JW, Heuerman H, Mayer JE Jr, Nathan M, O'Brien JE Jr, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2023 Update on Outcomes and Research, *Ann Thorac Surg* 2024;117:904-14. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.03.018>
5. Jacobs JP, Mavroudis C, Jacobs ML, Maruszewski B, Tchervenkov CI, Lacour-Gayet FG, et al. STS Congenital Database Taskforce; Joint ACTS-STs Congenital Database Committee, What is operative mortality? Defining death in a surgical registry database: a report of the STS Congenital Database Taskforce and the Joint EACTS-STs Congenital Database Committee. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1937-41. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2005.11.063>
6. Clark RE. Report of the first presentation of the National Database. *Ann Thorac Surg* 1991;52:414. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(91\)91397-E](https://doi.org/10.1016/0003-4975(91)91397-E)
7. Jacobs JP, Shahian DM, Prager RL, Edwards FH, McDonald D, Han JM, et al. Introduction to the STS National Database Series: Outcomes Analysis, Quality Improvement, and Patient Safety. *Ann Thorac Surg* 2015;100:1992-2000. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.060>
8. Kumar SR, Gaynor JW, Jones LA, Krohn C, Mayer JE Jr, Nathan M, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research, *Ann Thorac Surg* 2023;115:807-19. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.12.040>
9. Franklin RC, Jacobs JP, Krogmann ON, Béland MJ, Aiello VD, Colan SD, et al. Nomenclature for congenital and paediatric cardiac disease: The International Paediatric and Congenital Cardiac Code (IPCCC) and the European Paediatric Cardiac Code (EPCC). *Cardiol Young* 2008;18:1-11. <https://doi.org/10.1017/S1047951108002795>
10. Jacobs ML, Jacobs JP, Pasquali SK, Hill KD, Hornik C, O'Brien SM, Shahian DM, Habib RH, Edwards FH, The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2016 Update on Research, *Ann Thorac Surg* 2016;102:688-95. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.07.015>
11. Jacobs ML, Jacobs JP, Hill KD, O'Brien SM, Pasquali SK, Vener D, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2019 Update on Research. *Ann Thorac Surg* 2019;108:671-9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.07.002>
12. Jacobs JP, O'Brien SM, Pasquali SK, Gaynor JW, Mayer JE Jr, Karamlou T, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database Mortality Risk Model: Part 2-Clinical Application. *Ann Thorac Surg* 2015;100:1063-8. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.07.011>
13. Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI, Consensus-Based Method for Risk Adjustment for Surgery for Congenital Heart Disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:110-8. <https://doi.org/10.1067/mtc.2002.119064>
14. Welke KF, Shen I, Ungerleider RM, Current assessment of risk adjusters in congenital heart surgery, *Ann Thorac Surg* 2006;82:164-71. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.03.004>
15. Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebritz S, Daeenen W, et al. The Aristotle Score: A Complexity-Adjusted Method to Evaluate Surgical Results, *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:911-4. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2004.03.027>
16. O'Brien SM, Clarke DR, Jacobs JP, Jacobs ML, Lacour-Gayet FG, Pizarro C, et al. An empirically based tool for analyzing mortality associated with congenital heart surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;138:1139-53. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.03.071>
17. Jacobs JP, Jacobs ML, Austin EH 3rd, Mavroudis C, Pasquali SK, Lacour-Gayet FG, et al. Quality measures for congenital and pediatric cardiac surgery. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2012;3:32-47. <https://doi.org/10.1177/2150135111426732>
18. Karamlou T, Jacobs ML, Pasquali S, He X, Hill K, O'Brien S, et al. Surgeon and center volume influence on outcomes after arterial switch operation: analysis of the STS Congenital Heart Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2014;98:904-11. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.04.093>
19. Welke KF, Diggs BS, Karamlou T, Ungerleider RM. The relationship between hospital surgical case volumes and mortality rates in pediatric cardiac surgery: a national sample, 1988-2005. *Ann Thorac Surg* 2008;86:889-96. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.04.077>
20. Dearani JA, Neirotti R, Kohnke EJ, Sinha KK, Cabalka AK, Barnes RD, et al. Improving pediatric cardiac surgical care in developing countries: matching resources to needs. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2010;13:35-43. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2010.02.001>