

Challenges and opportunities related to neonatal cardiac surgery in Mexico.

Alexis Palacios Macedo MD

Chief, Congenital Heart Surgery

Instituto Nacional de Pediatría. CM-ABC. Fundación Kardias.

Mexico City

Centro
Pediátrico del Corazón

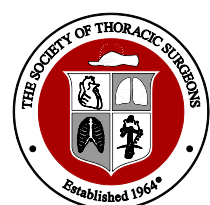
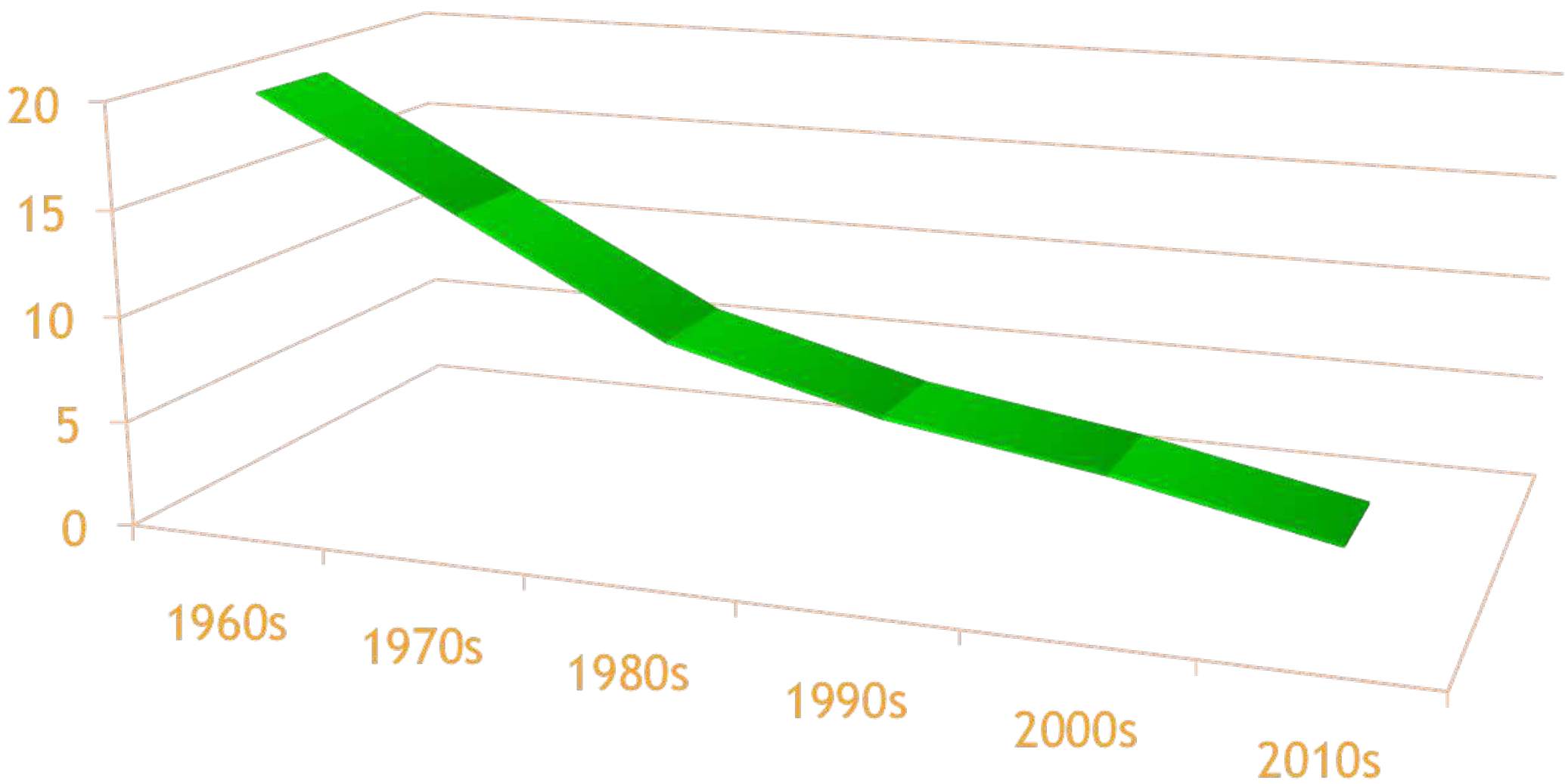


Cardiopatías
congénitas



Instituto
Nacional
de Pediatría

Mortality for Congenital Heart Surgery in Developed Countries



STS Congenital Heart Surgery Data Summary
All Patients

Duke Clinical Research Institute

STS Period Ending 12/31/2018

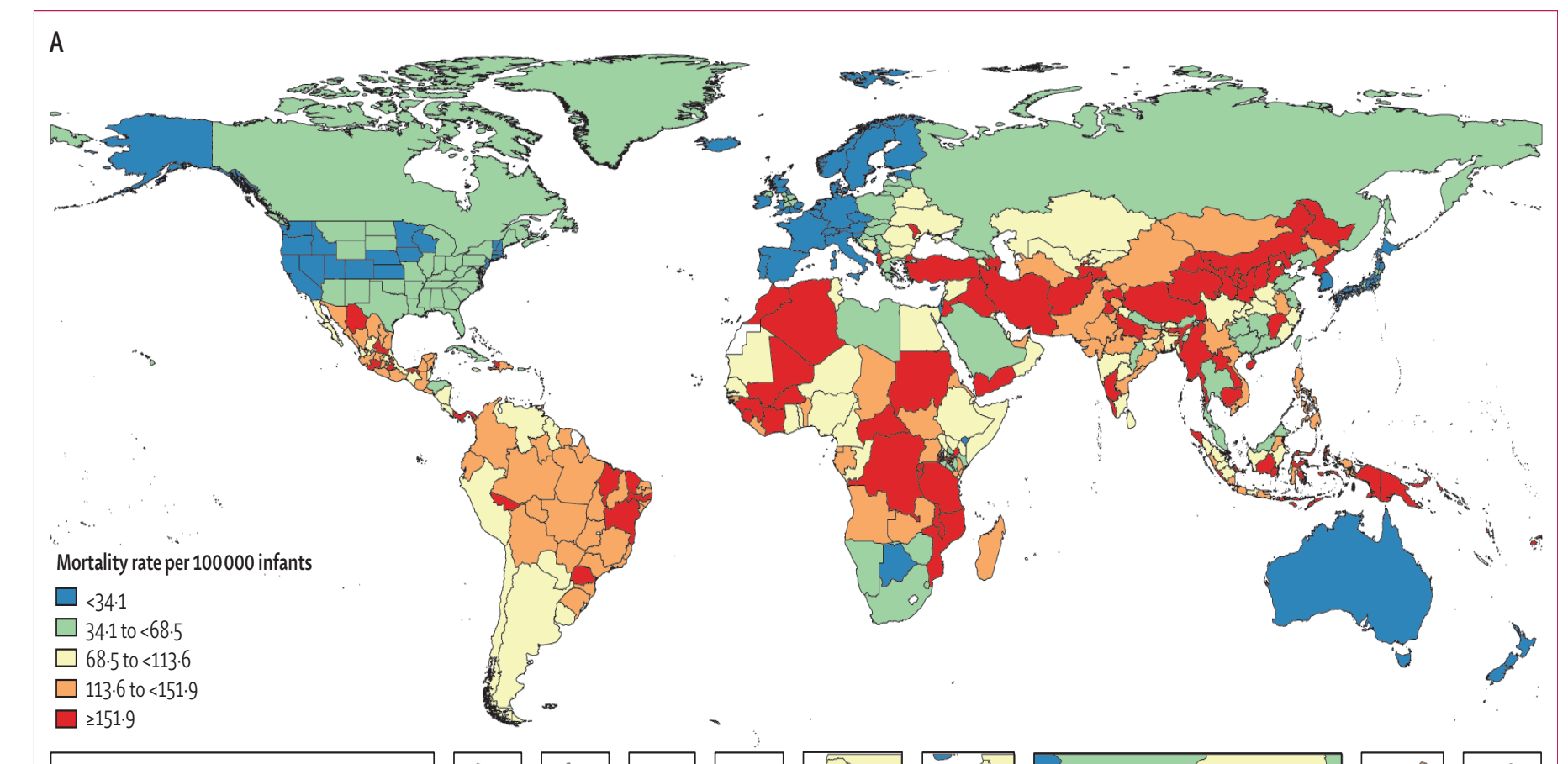
Table 1: All Patients number submitted, in analysis, and operative mortality

	STS	
	Last 1 Year Jan 2018 - Dec 2018	Last Four Years Jan 2015 - Dec 2018
Number of Operations/Patients		
Operations Submitted	40,154	159,301
Operations in Analysis ¹	31,102	123,777
Patients in Analysis ²	25,608	102,545
Operative Mortality³		
Number of Mortalities	622	2,788
Number Eligible	24,617	98,049
Mortality Percent	2.5	2.8
Mortality (95% CI)	(2.3 , 2.7)	(2.7 , 2.9)

Main reason: highly specialized and multidisciplinary units

However...

- Only 30% of all heart malformations in the world are diagnosed
- 90% receive suboptimal care or do not receive it
- 300,000 patients die every year as a consequence of CHD



Abdulla, J. Pediatr. Cardiol. 23:481-482, 2002
Lancet Child Adolesc Heal 2020;

Reasons?

- Each LMIC society has different economical, political, social and health system problems

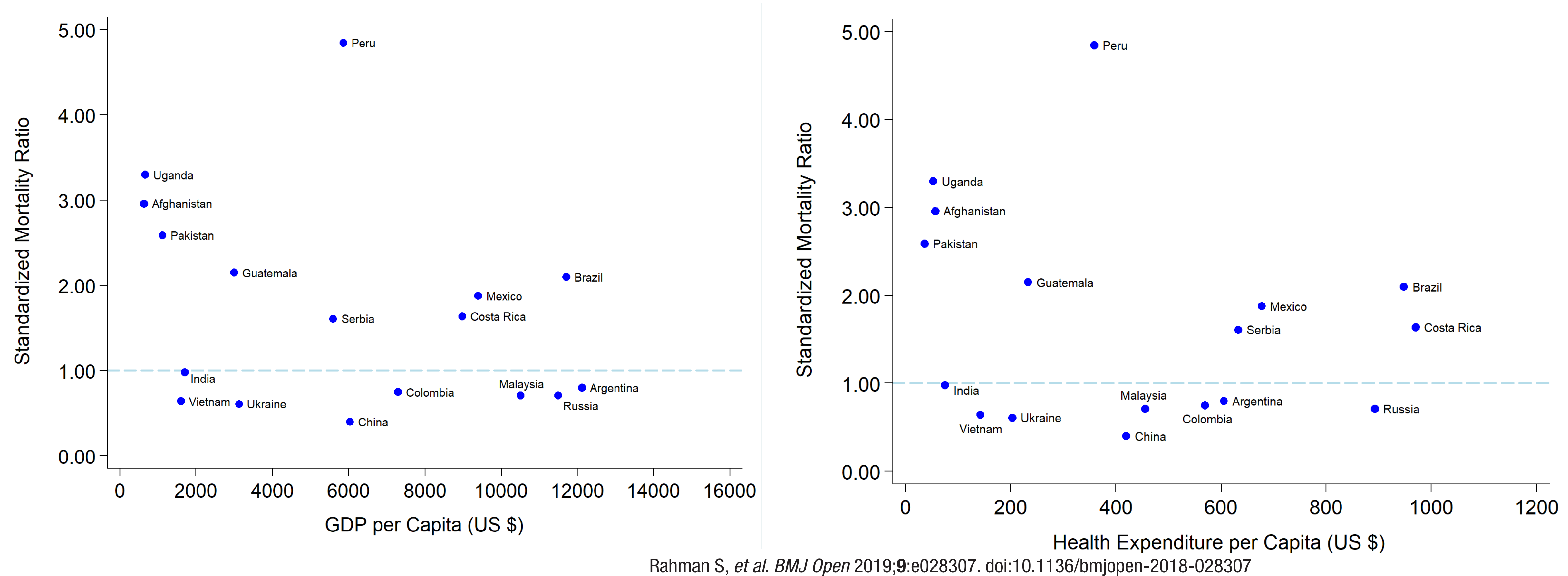
- Elevated costs, and care mostly in a highly bureaucratic and inefficient public system, with little participation of the private system
- Limited access to centers
- Late referrals

Majority of countries are LMIC. Higher birth rates.

- 80% of patients with CHD live in these countries
- CHD is a major health challenge

Economical resources and outcomes

In LMIC, significant variability in outcomes



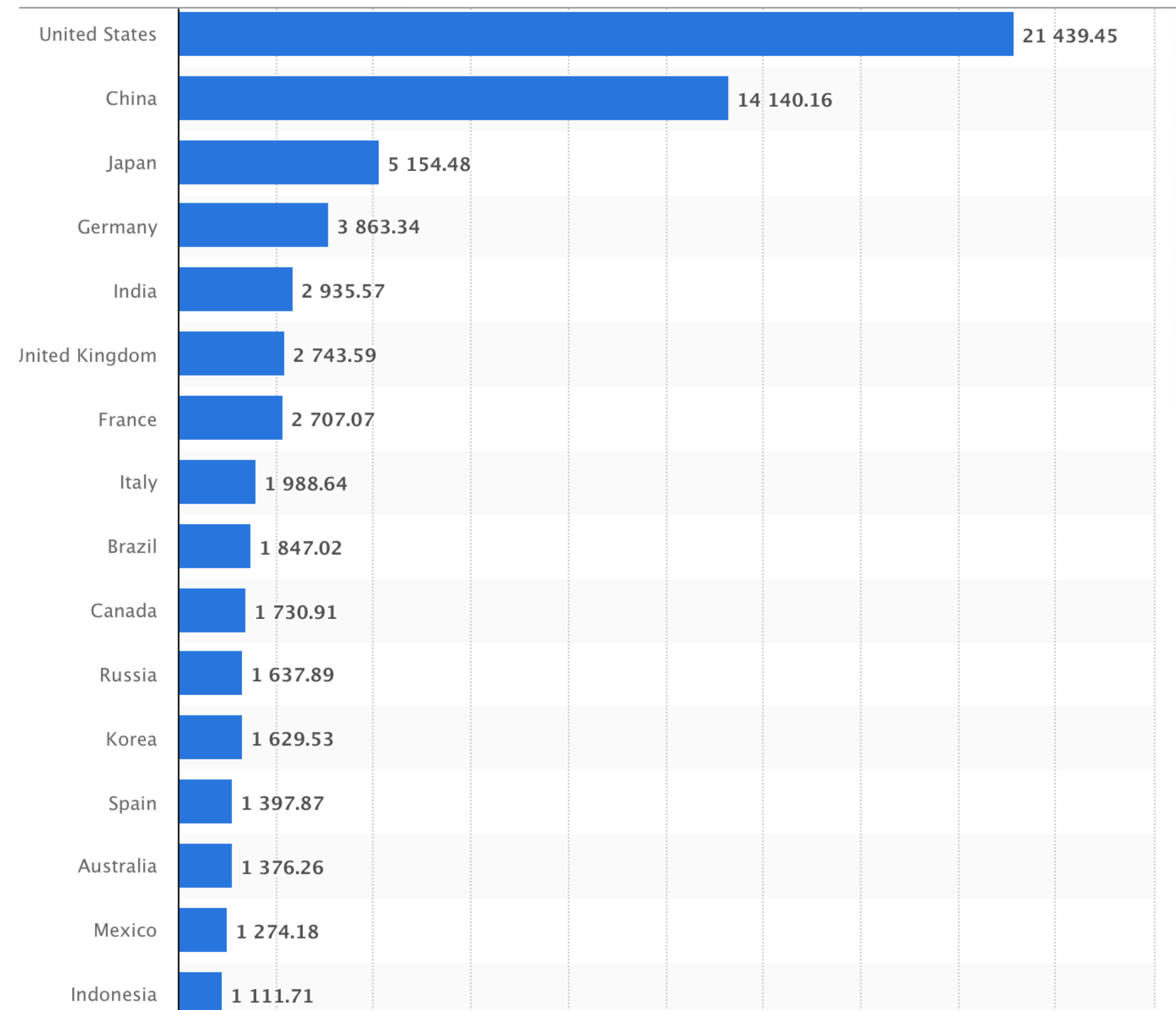
Rahman S, et al. *BMJ Open* 2019;9:e028307. doi:10.1136/bmjopen-2018-028307

In LMIC, variability in each country

- HIC: guided by government policies
- LMIC: unpredictable, creative initiatives, civil society and NGO's

In Mexico...**No official data for CHD outcomes**

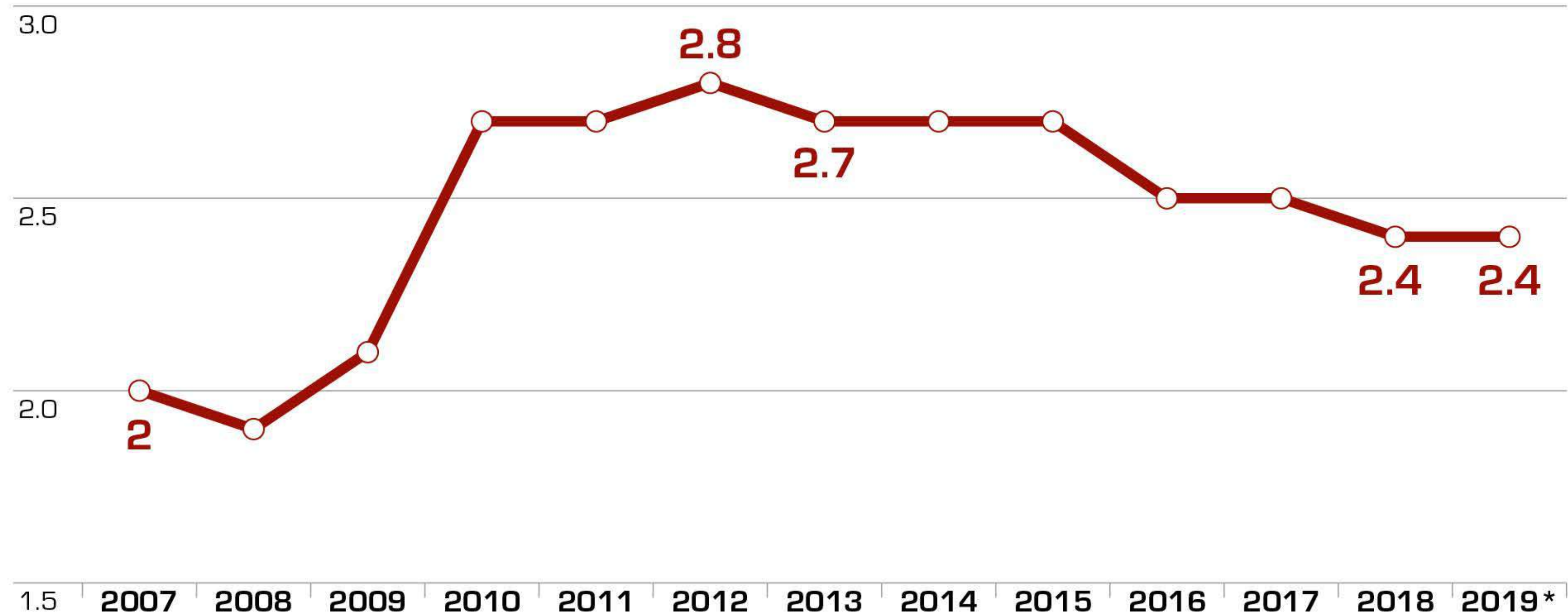
18,000 children are born with CHD each year



Mexico: 15th world economy

GDP (PPP): \$2.57 trillion

GASTO FUNCIONAL EN SALUD DEL SECTOR PÚBLICO (COMO % DEL PIB)



Fuente: Elaborado por México Evalúa con información de Estadísticas Oportunas de la SHCP e Inegi y CGPE* estimado para 2019.



MÉXICO
EVALÚA
CENTRO DE ANÁLISIS
DE POLÍTICAS PÚBLICAS

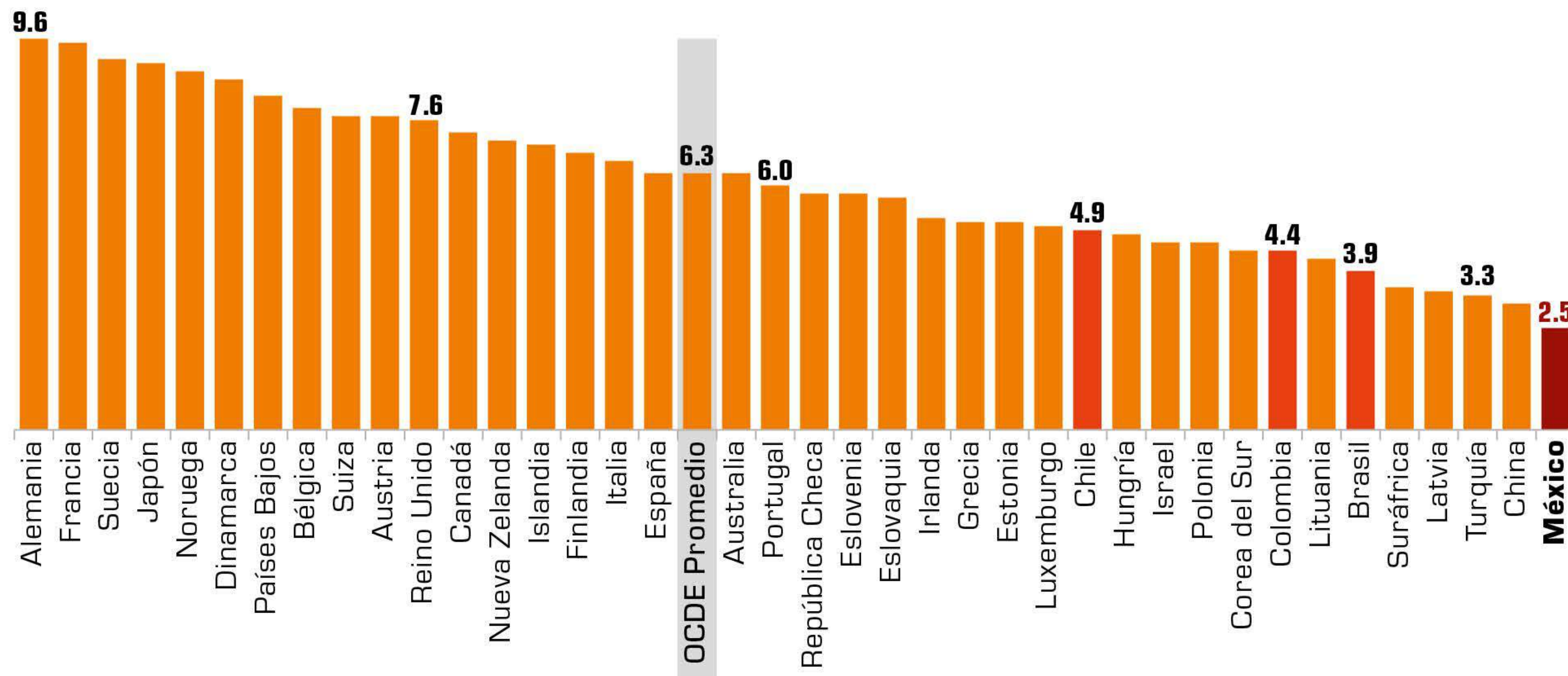
GASTO PÚBLICO

@mexevalua

/mexicoevalua

GASTO PÚBLICO EN SALUD 2017

(% DEL PIB)



Fuente: Elaborado por México Evalúa con información de Estadísticas Oportunas de la SHCP e Inegi y CGPE* estimado para 2019.



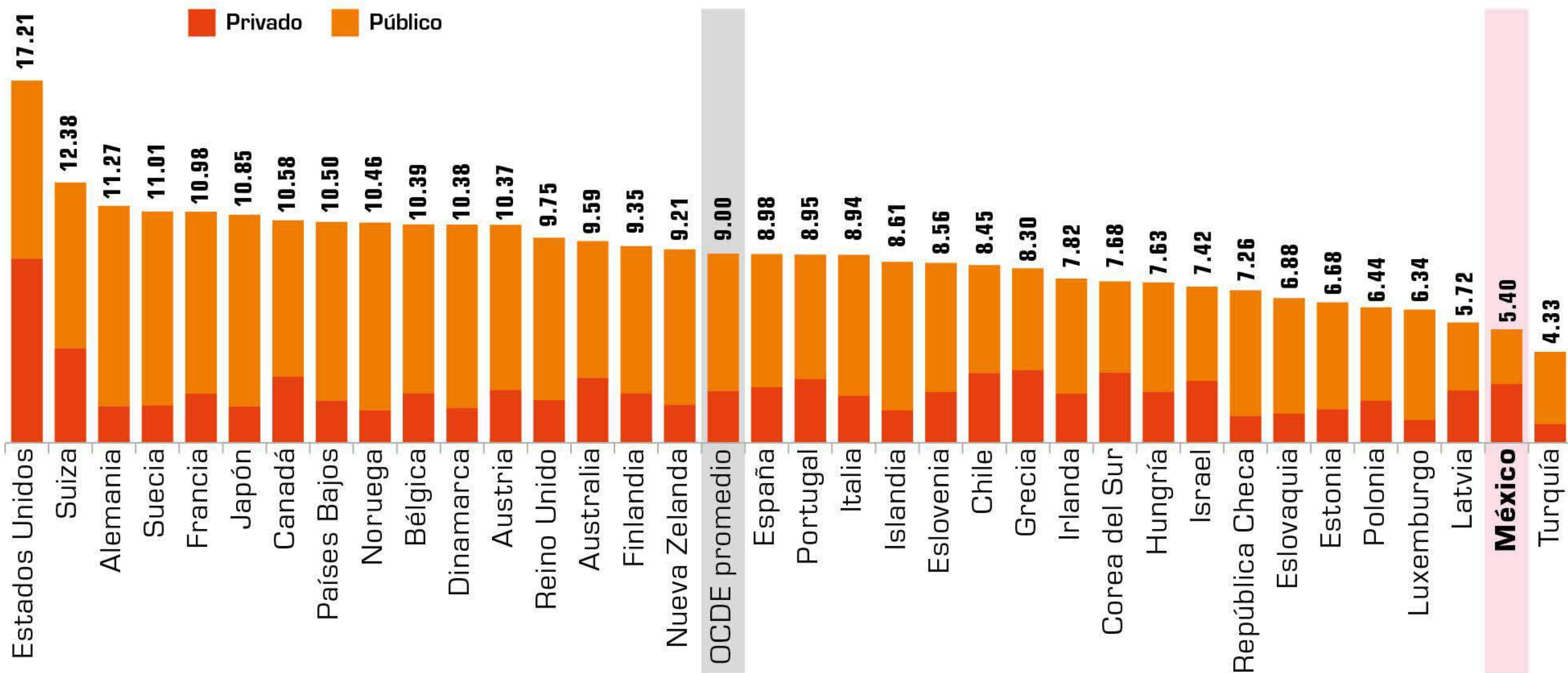
MÉXICO
EVALÚA
CENTRO DE ANÁLISIS
DE POLÍTICAS PÚBLICAS

OCU-GUSTO-SAG

@mexevalua

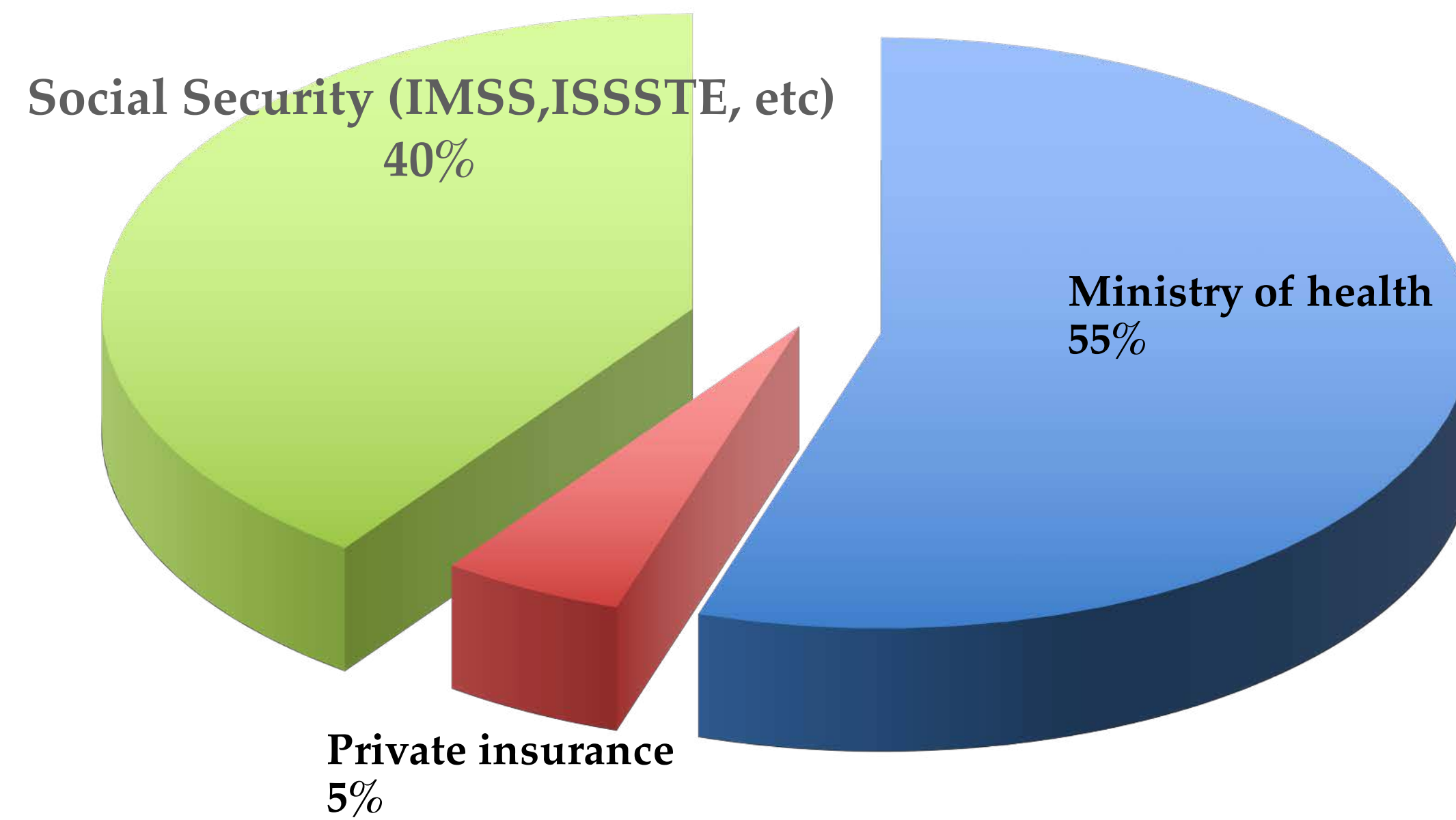
/mexicoevalua

GASTO TOTAL EN SALUD COMO PORCENTAJE DEL PIB (PÚBLICO Y PRIVADO)



Fuente: Elaborado por México Evalúa con información de OECD. Stat: consultado el 27 mayo 2019.

Health system in Mexico



CHD in Mexico

Public Hospitals

- High volumen of patients
- Economical limitations, suboptimal quality control systems, low salaries, bureaucratic system
- Unaccountable and error prone system, obstacle to create multidisciplinary centers of excellence, with full time committed teams

Private Hospitals

- More resources and quality control systems
- Insufficient volume of patients to create financially sustainable centers of excellence
- Chaotic system with “nomad” surgical groups, in an error prone and unaccountable system

- Most likely, less than $\frac{1}{2}$ with CHD of patients have access to treatment
- 10 referral centers
- Still high mortalities (10-20%?), subestimated...

Factors that promote excellence in CHD

1. Create **multidisciplinary team** that can work **full time**, with **adequate salaries**, in a **single center**, with **high volume of patients**.
2. Environment with **adequate quality control systems**

Instituto Nacional de Pediatría (INP) in 2001



- Insufficient resources and salaries
- Insufficient training (surgeons, anesthesiologists, intensivists, nurses)
- Inadequate infrastructure (no CVICU)
- Inadequate administrative system
- No full time, dedicated team

Vision: develop a center of excellence in a public hospital

- Adequate infrastructure
- Economical supplements for a full time dedicated team
- Training for physicians and nurses
- Strengthen the academic relation with a center of excellence (TCH)

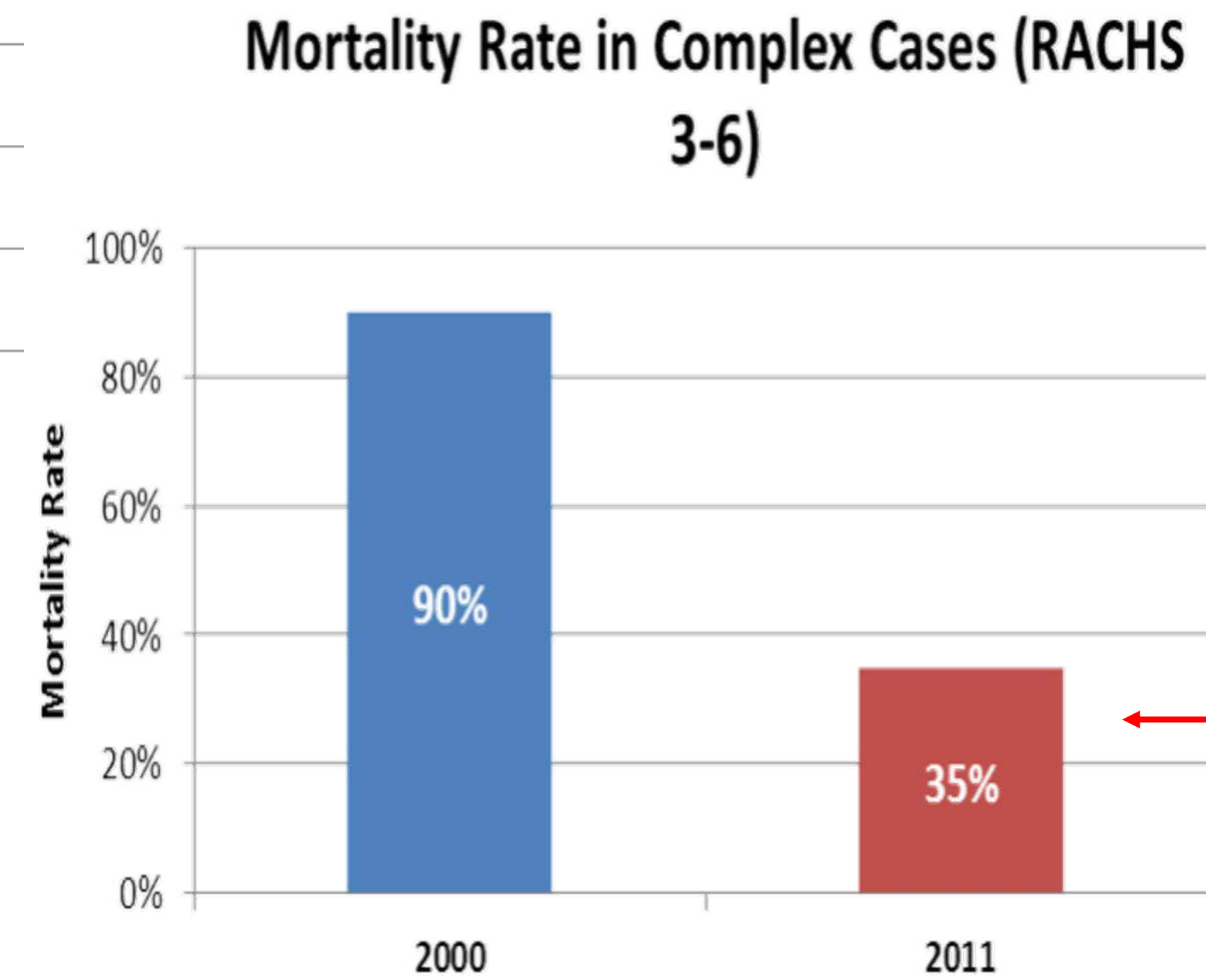
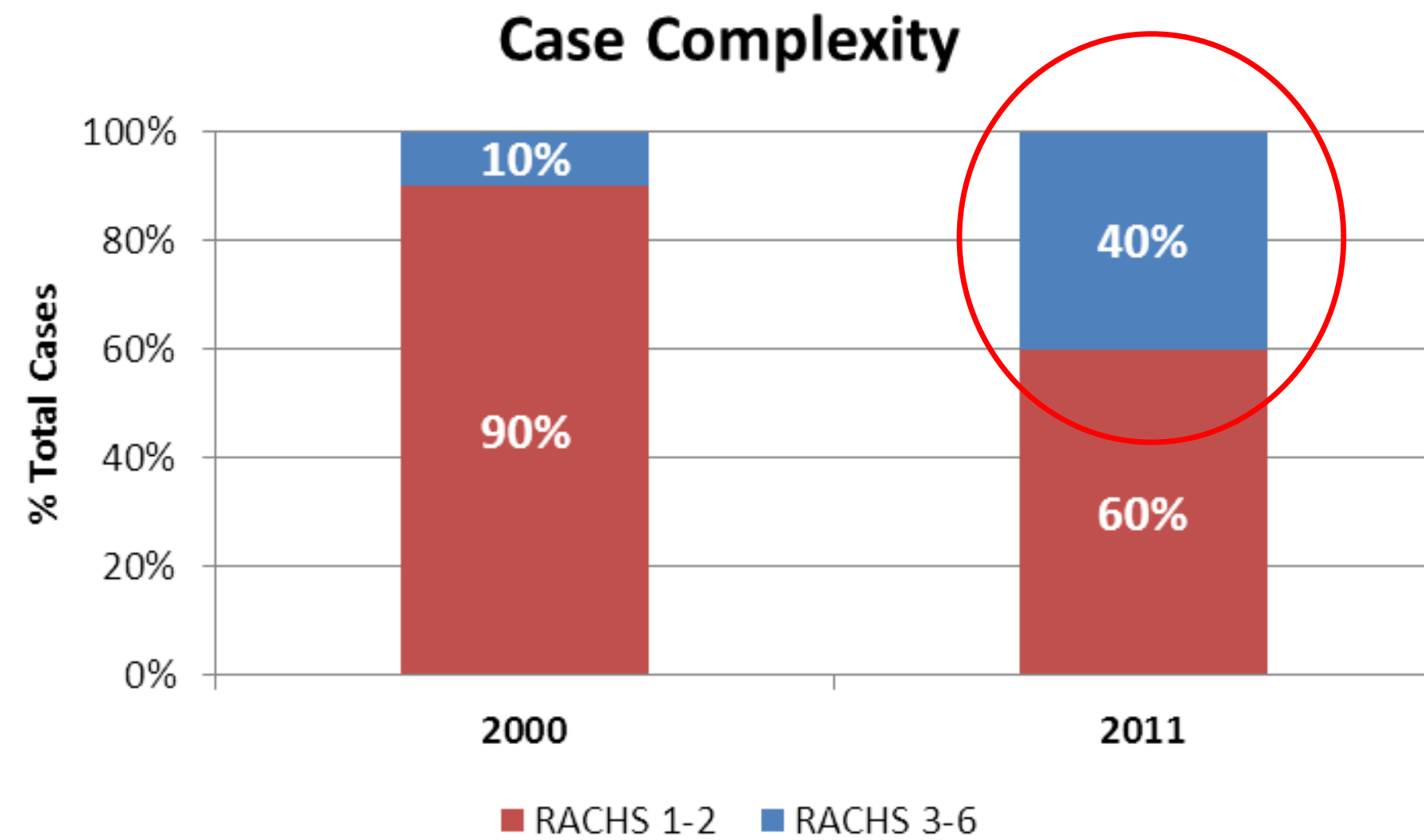


Instituto Nacional de Pediatría (INP) in 2001



- Insufficient resources and salaries
- Insufficient training (surgeons, anesthesiologists, intensivists, nurses)
- Inadequate infrastructure (no CVICU)
- Inadequate administrative system
- No full time, dedicated team

More complex cases,
Less mortality





Pediatric Cardiac
Surgery Annual

Birth of a New Program in Mexico City: The Kardias Experience

Alexis Palacios-Macedo

In the last two decades there has been huge progress and technological development in congenital heart surgery. Children with congenital heart disease in the first-world countries have the opportunity of being diagnosed and treated with a very high quality of medical and surgical attention. Third-world countries have much less to offer to these patients. Several attempts have been made to alleviate this reality. Foundations created in developed

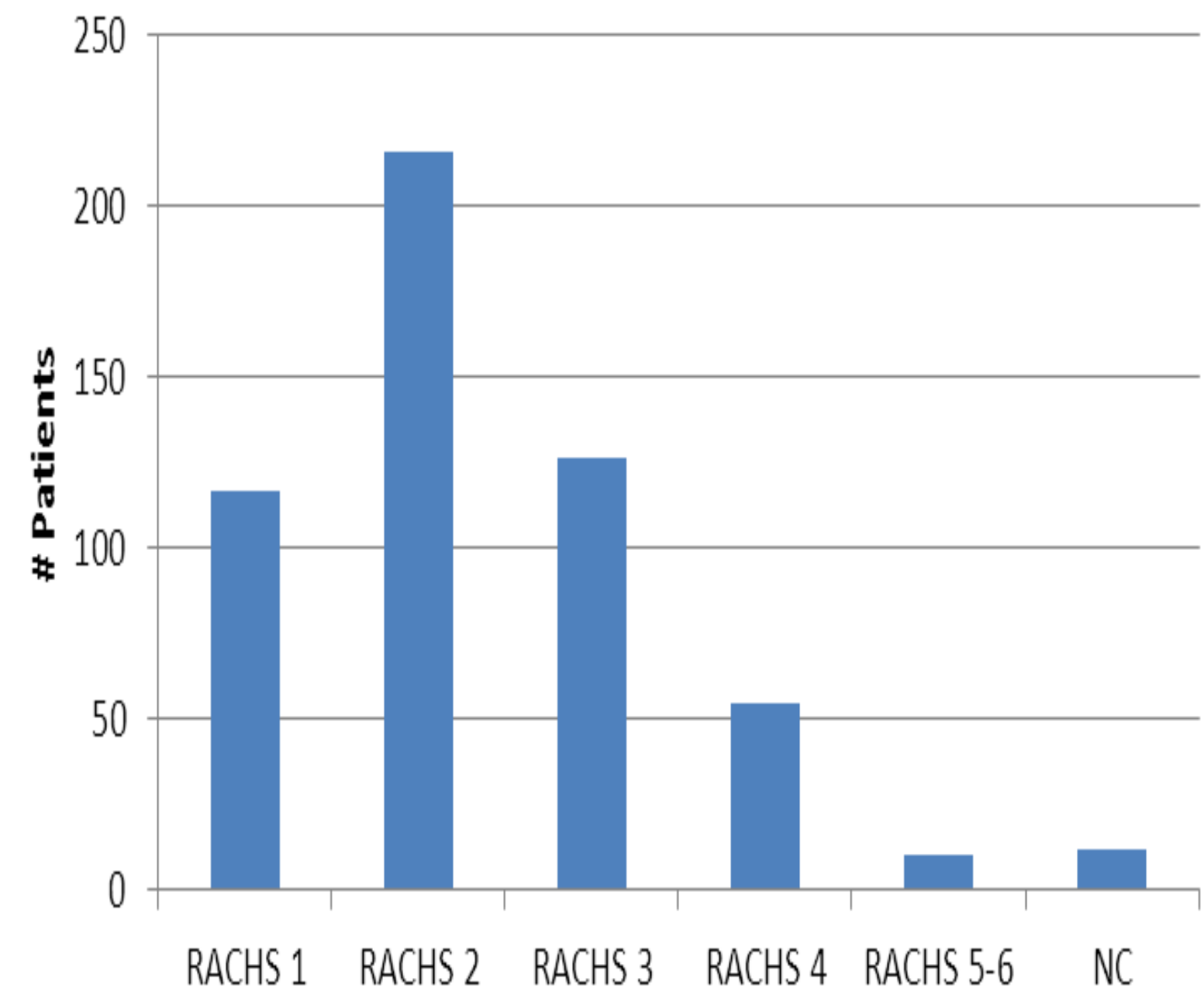
Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Ann 11:7-10 2008

AATS 2007
Washington DC

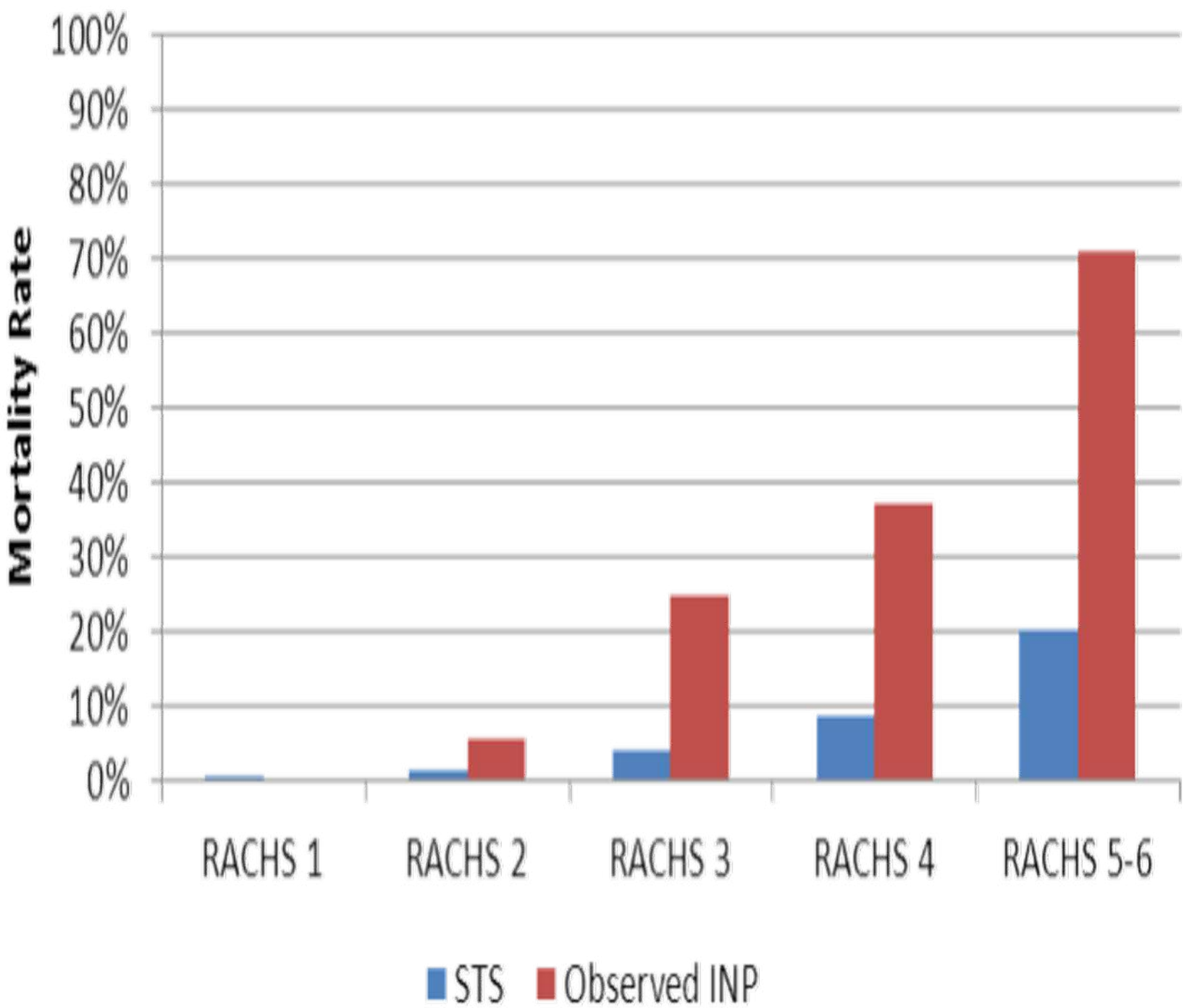


Mortalidad globL 14%

Patients by Complexity, 2010-2011



Mortality - INP and STS



However, mortality still high: 15%

Many bureaucratic and financial obstacles seemed unbeatable in a field where the margin of error is very small and the systems need to work precisely

¿Modify the private environment?

Limited number of patients to create units of excellence

ABC Medical Center



Private hospital/Non for profit organization

8% of excess incomes allocated to social programs

CM-ABC/Kardias/TCH

Concept of the program (2012)

- Hybrid program, parallel to our public program, with patients from the public sector, combining high volume with quality control systems
- Financial resources
 - Funding from the Civil Society (Kardias AC)
 - Funding from the Private sector (CM-ABC)
- Medical team, dedicated full time to the Project

“Twinning” with a center of excellence
(Texas Children’s Hospital)



Metabolism International Society

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA CIRUGÍA CARDIACA DE CONGÉNITOS

Antes de la Inducción LLEGADA A LA SALA

Circulante y cirujano en conjunto han confirmado:

- ¿Identidad y coma del paciente?
- ¿Sitio quirúrgico?
- ¿Diagnóstico y tipo de cirugía?
- ¿Plan para mantener calor corporal?
- ¿Alergias y/o riesgos de productos hemáticos?
- ¿Requerimientos de productos de Sangre?
- Si es así, ¿lo sabe el Banco de Sangre?
- ¿Máquina de anestesia y monitoreo funcionando?
- ¿Medicamentos completos?

El anestesiólogo ha confirmado:

- ¿Los accesos venosos son los adecuados para el procedimiento programado?
- ¿Probabilidad de vía aérea difícil o aspiración?
- Si es así, ¿se cuenta con un plan de manejo?

Antes de la Incisión TIEMPO FUERA

¿Se han presentado todos los miembros del equipo por nombre y cargo?

Ha confirmado el cirujano verbalmente:

- ¿Paciente, sitio y procedimiento correctos?
- ¿Imágenes y estudios relevantes revisados?
- ¿Equipo funcionando correctamente?
- ¿Tiempo estimado del procedimiento?
- ¿Necesidad de prótesis u otros elementos?

Los perfusionistas han confirmado verbalmente:

- ¿Tipo de cánulas requeridas?
- ¿Cardioplegia adecuada para el paciente?
- ¿Temperatura blanco?
- ¿Necesidad de perfusión cerebral selectiva y/o hielo en la cabeza?
- ¿Necesidad de cardioplegia, paro circulatorio o viente de ventrículo izquierdo?
- ¿Presencia de corto circuito significativo, laterales a regurgitación aórtica?

Los anestesiólogos han confirmado verbalmente:

- ¿Antibióticos en los últimos 60 minutos?
- Plan para dar nueva dosis de antibióticos durante la cirugía
- ¿Tipo y sitio de accesos vasculares?

La circulante ha confirmado verbalmente:

- ¿Qué coinciden los procedimientos verbalizados
- ¿Prótesis u otros elementos requeridos presentes

Antes de que el paciente deje la sala de cirugía TIEMPO DE SALIDA

El cirujano y circulante han confirmado en conjunto:

- ¿Procedimiento realizado?
- ¿Cuento de instrumental, gases y agujas realizado?
- ¿Se tomaron muestras biológicas anticipadas?

CADA MIEMBRO DEL EQUIPO DEBE VERBALIZAR QUE NO TIENE INCONVENIENTE PARA REALIZAR EL PROCEDIMIENTO.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA DERIVACIÓN CARDIOPULMONAR

Nombre y Registro _____

Marque cada elemento cuando se haya realizado, firme y ponga fecha al final del documento. Si aplica cruce con una línea el elemento.

Los elementos en *negrita* deben ser marcados cuando sea una urgencia, los demás pueden omitirse.

•	PACIENTE
<input type="checkbox"/>	Identidad del paciente confirmada
<input type="checkbox"/>	Procedimiento confirmado
<input type="checkbox"/>	Tipo de sangre, anticuerpos específicos confirmados
<input type="checkbox"/>	Alergias confirmadas
<input type="checkbox"/>	Disponibilidad en banco de sangre
<input type="checkbox"/>	Registro confirmado
<input type="checkbox"/>	Expediente revisado
•	ESTERILIZACIÓN Y LIMPIEZA
<input type="checkbox"/>	Componentes del circuito verificados en integridad y vigencia de esterilización
<input type="checkbox"/>	Limpieza del equipo
<input type="checkbox"/>	Fugas en el sistema intercambiador de temperatura verificadas
•	BOMBA
<input type="checkbox"/>	Oclusividad
<input type="checkbox"/>	Controles de velocidad funcionales
<input type="checkbox"/>	Flujómetro en la dirección correcta y calibrado
<input type="checkbox"/>	Indicador de la tasa de flujo correcto para el paciente y/o el tamaño de la
<input type="checkbox"/>	Cabezales rotando libremente
<input type="checkbox"/>	La rotación del cabezal de la bomba rotando suavemente y en silencio
<input type="checkbox"/>	Pinzas funcionando

[illegible]

Marque cada elemento cuando se haya realizado, firme y ponga fecha al final del documento. Si no se aplica cruce con una línea el elemento.


Los elementos en ***negrita*** deben ser marcados cuando sea una urgencia, los demás pueden omitirse.

- ☐ **PACIENTE**
- ☐ Identidad del paciente confirmada
- ☐ Procedimiento confirmado
- ☐ Tipo de sangre, anticuerpos específicos confirmados
- ☐ Alergias confirmadas
- ☐ Disponibilidad en banco de sangre
- ☐ Registro confirmado
- ☐ Expediente revisado
-
- ☐ **ESTERILIZACIÓN Y LIMPIEZA**
- ☐ Componentes del circuito verificados en integridad y vigencia de esterilización
- ☐ Limpieza del equipo
- ☐ Fugas en el sistema intercambiador de temperatura verificadas
-
- ☐ **BOMBA**
- ☐ Oclusividad
- ☐ Controles de velocidad funcionales
- ☐ Flujoómetro en la dirección correcta y calibrado
- ☐ Indicador de la tasa de flujo correcto para el paciente y/o el tamaño de la tubería
- ☐ Cabezales rotando libremente
- ☐ La rotación del cabezal de la bomba rotando suavemente y en silencio
- ☐ Pinzas funcionando
- ☐ Conexiones servo-reguladas probadas
-
- ☐ **SISTEMA ELÉCTRICO**
- ☐ Conexiones de los cables eléctricos seguras
- ☐ Conexiones de los servo-reguladores seguras
- ☐ Baterías cargadas y funcionales
-
- ☐ **CARDIOPLEGIA**
- ☐ Circuito sin burbujas y funcionando
- ☐ Circuito libre de fugas después de estar presurizado
- ☐ Soluciones verificadas
-
- ☐ **GASES**
- ☐ Líneas de gases y conexiones seguras
- ☐ Evacuación de gases "SIN" obstrucción
- ☐ Fuente y conexiones de los gases funcionados
- ☐ Flujoímetros y mezclador de gases funcionando
- ☐ Mangueras sin fugas
- ☐ Línea de evacuación de gases funcionando

	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta 1L > basal por puntas • Apnea intermitente que se resuelve en forma espontánea 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 a 2 L > basal por puntas • Nebulizaciones c / 2 Hr. • Desaturación moderada • Apnea que requiere re-posicionar 	<ul style="list-style-type: none"> • > 60% FIO2 por mascarilla • > 2 L por minuto > al basal por puntas • Nebulizaciones c / 30' • Desaturación severa • Apnea que requiera MÁS que re - posicionar 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupada o familia ausente 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupado 			
			Total	

LIC. SANITARIA 2001003633

LIC. SANITARIA 1005001030

 Institución de Asistencia Privada

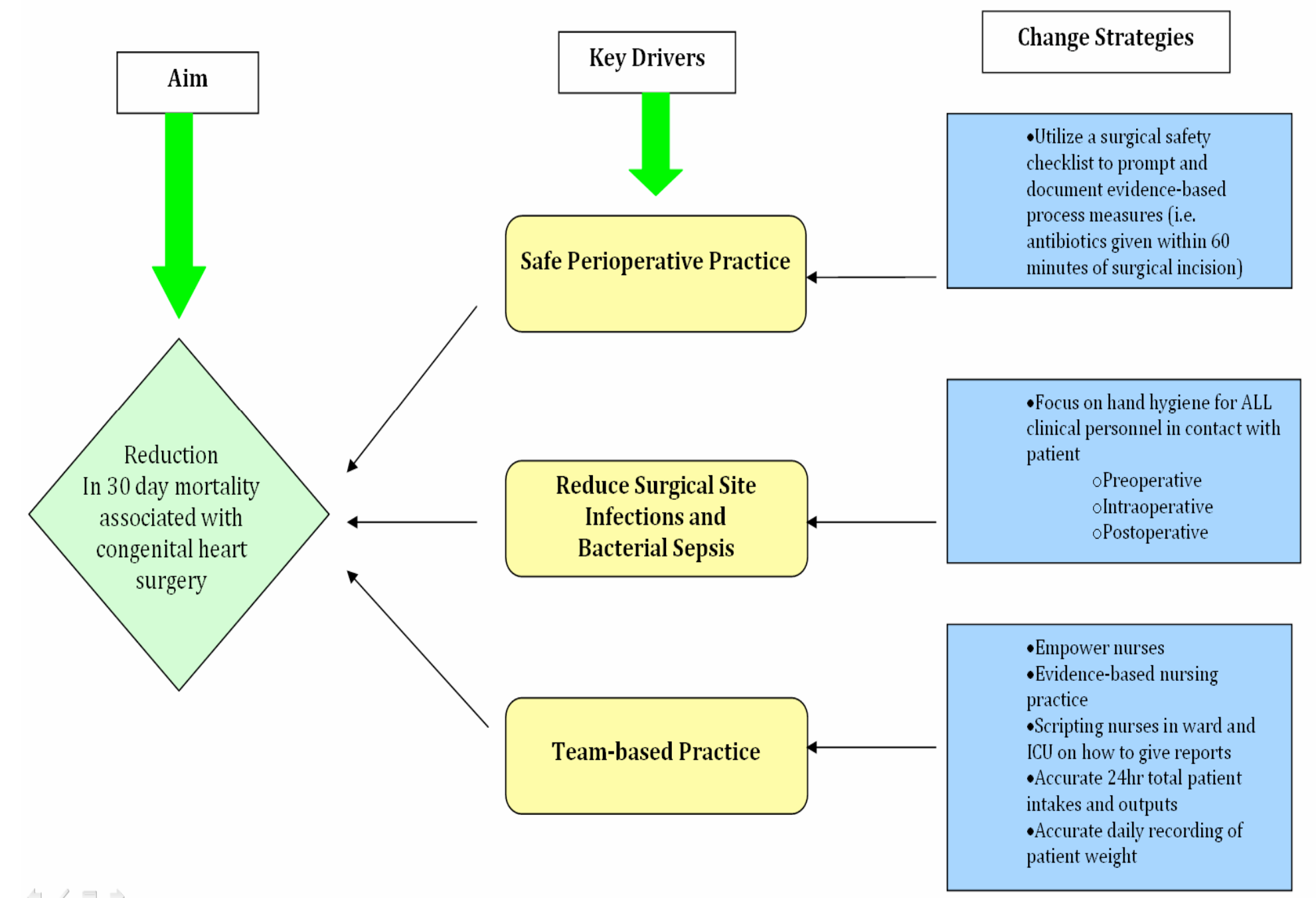
International Quality Improvement Collaborative for Congenital Heart Surgery



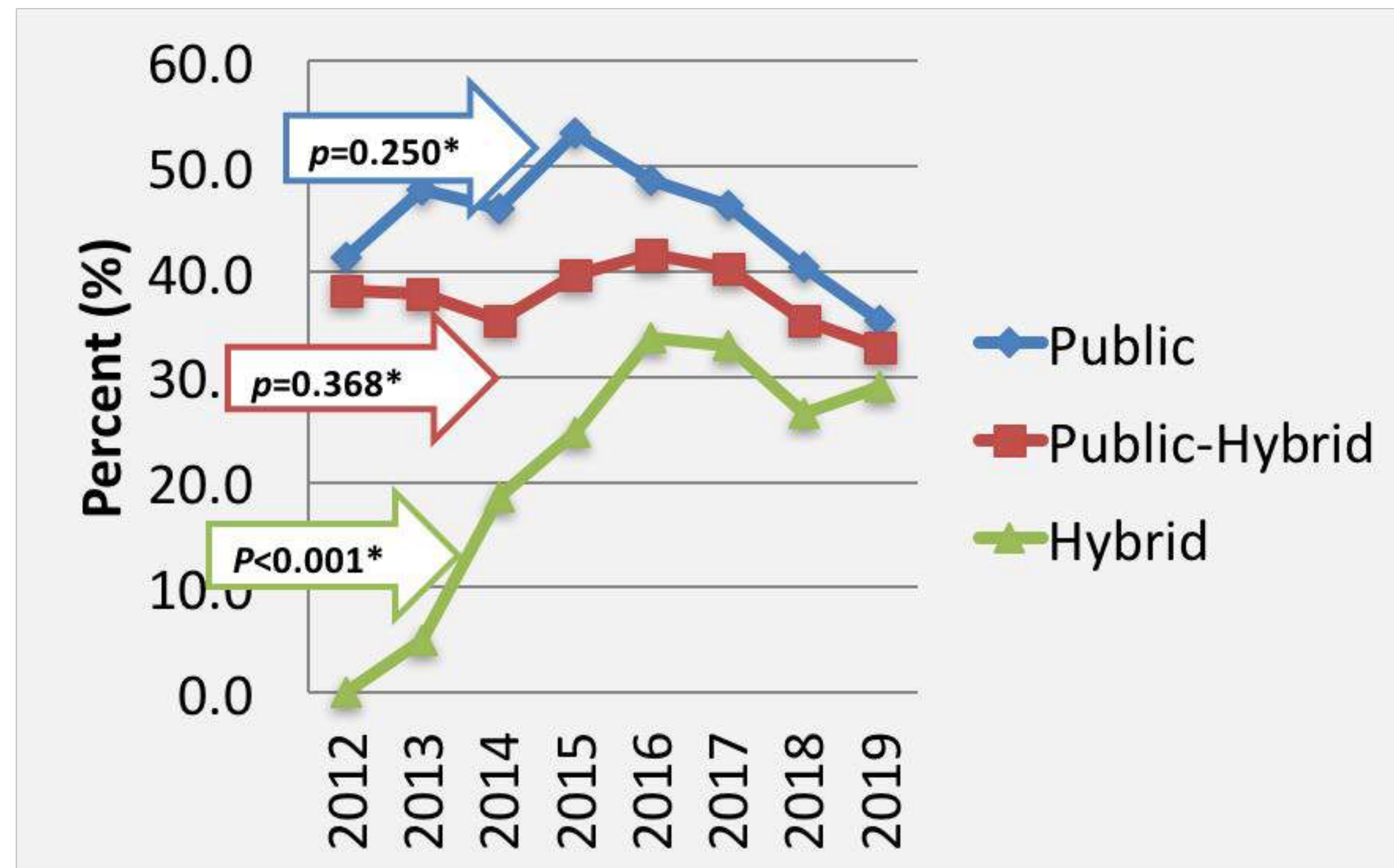
Database Reference Guide

Version 6.0

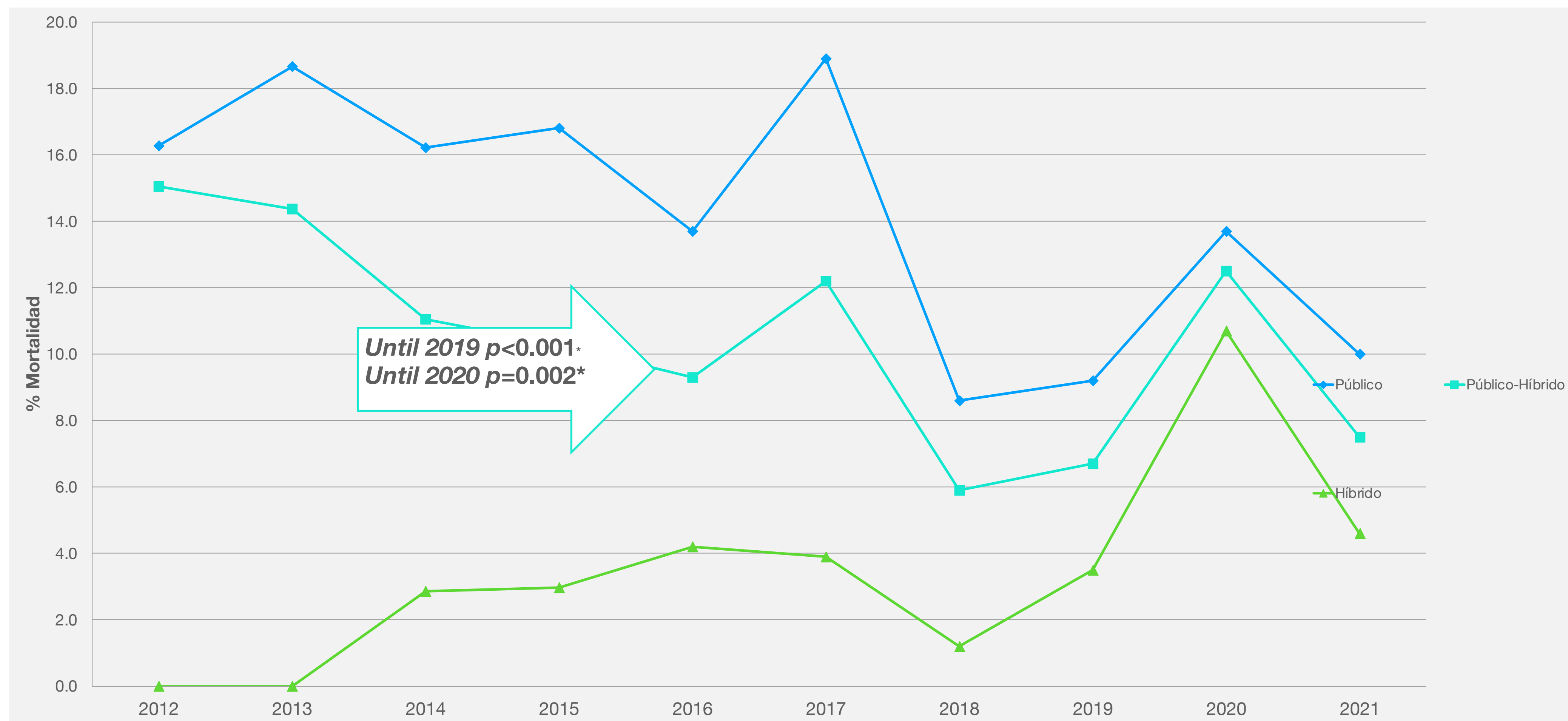
Implementation of QI Methodology to Reduce Mortality



% of RACHS > 3



* Test for linear tend, chi-squared for tend



* Chi-cuadrada para tendencia

Global mortality at ABC 3.55 %

Estimated by :

RACHS

3.8%

Aristotle

1 to 5%

STS-EACTS

2.6%



A Novel Private–Public Hybrid Model for Treatment of Congenital Heart Disease in Mexico

World Journal for Pediatric and
Congenital Heart Surgery
2019, Vol. 10(2) 206-213
© The Author(s) 2019
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/2150135118818370
journals.sagepub.com/home/pch



**Alexis Palacios-Macedo, MD¹, Carlos M. Mery, MD, MPH², Antonio G. Cabrera, MD³,
Patricia Bastero, MD³, Orlando Tamariz-Cruz, MD¹, Héctor Díliz-Nava, MD¹,
Luis García-Benítez, MD, MSc¹, Fabiola Pérez-Juárez, MD¹, Aric Araujo-Martínez, MD¹,
Moisés Mier-Martínez, MD¹, Almudena March, Psych, MSc¹, Violeta Castañuela, MD¹,
and Charles D. Fraser Jr, MD⁴**

WJPCHS 2019 (102) 206-213

Neonatal surgery in LMIC, and particularly in Mexico...



1



International Quality Improvement Collaborative
For Congenital Heart Disease



“Improving care in low- and middle-income countries”



2020
Annual Data Report

The American British Cowdray Medical Center, IAP
Mexico City, Mexico

EXECUTIVE SUM

DATA AUDIT

PARTICIPANTS

◀ CONTENTS ▶

AGGREGATE

SITE SPECIFIC

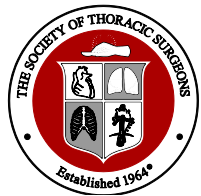
NEXT STEPS



Hearts for Life across the World
**WORLD DATABASE FOR PEDIATRIC
AND CONGENITAL HEART SURGERY**

Quality Assurance Report: 2021

Surgeries Occurring: 01 January 2017 - 30 June 2021



STS Congenital Heart Surgery Data Summary
All Patients

Duke Clinical Research Institute

STS Period Ending 12/31/2018

Table 1: All Patients number submitted, in analysis, and operative mortality

	STS	
	Last 1 Year Jan 2018 - Dec 2018	Last Four Years Jan 2015 - Dec 2018
Number of Operations/Patients		
Operations Submitted	40,154	159,301
Operations in Analysis ¹	31,102	123,777
Patients in Analysis ²	25,608	102,545
Operative Mortality³		
Number of Mortalities	622	2,788
Number Eligible	24,617	98,049
Mortality Percent	2.5	2.8
Mortality (95% CI)	(2.3 , 2.7)	(2.7 , 2.9)



STS Congenital Heart Surgery Data Summary
Neonates

Duke Clinical Research Institute

STS Period Ending 12/31/2018

Table 1: Neonates number submitted, in analysis, and operative mortality

	STS	
	Last 1 Year Jan 2018 - Dec 2018	Last Four Years Jan 2015 - Dec 2018
Number of Operations/Patients		
Operations in Analysis ¹	7,009	29,050
Patients in Analysis ²	4,695	19,802
Operative Mortality³		
Number of Mortalities	292	1,405
Number Eligible	4,204	17,349
Mortality Percent	6.9%	8.1%
Mortality (95% CI)	(6.2 , 7.8)	(7.7 , 8.5)

STS database overall mortality: 2.8 %

International Quality Improvement Collaborative For CHD (41 hospitals in LMIC):

IQIC Mortality: 4.6%

<https://iqic.chboston.org/>



Differences between characteristics of HIC patients compared to LMIC patients

Increased mortality

- Malnutrition, low weight
- Late referrals
- Psychosocial factors (poverty, very vulnerable environment)

Subestimated mortality

- Complex cases, mostly neonates, die before diagnosis or without treatment

IQIC

RACHS-1	Number (%)	Mortality
1	7004 (16%)	1.0%
2	20984 (49%)	2.5%
3	11138 (26%)	7.0%
4	2662 (6%)	14.5%
5+6	301 (0.7%)	40.2%

STS

STAT (2015-19)	%	Mortality
1	29%	0.4%
2	35%	1.4%
3	11%	2.2%
4	21%	6.2%
5	4%	13.3%

<https://iqic.chboston.org/sts.org>

	Neonates	In-hospital Mortality
IQIC (2010-19)	6.3%	19.7%
STS (2018)	19.3%	6.9%

[https://iqic.chboston.org/
sts.org](https://iqic.chboston.org/sts.org)

- 2012-2022 (05/2022)
- 2122 Cardiac Surgeries
- 2 Centers (INP/ ABC MC)
- 449 **(21.1%)** Neonatal surgeries (<90 days)
- Excluding 66 PDA's → 383 neonatal surgeries **(18%)**

- 2012-2022 (05/2022)
- 383 neonatal cardiac surgeries <90 days (18 %)

	n	%
<2.5kg	62	16.1
2.5-3kg	129	33.7
>3kg	192	50.1

Condition at admission:

- Age **26 days median/RIQ(14-50)**
- Weight 3.1 kg median/RIQ(2.7-3.5)

<3.0 kg: **53%**

<2.5 kg: **19%**

Condition at admission:

Diagnosis:

	Prenatal	At brth	After discharge
<2.5kg	14	27	16
2.5-3kg	23	47	41
>3kg	28	67	120
n (%)	65 (16.9)	141 (36.8)	177 (46.2)

Aristotle						
	1	2	3	4	5	NC
<2.5kg	0	13	17	36	8	0
2.5-3kg	2	38	23	59	6	2
>3kg	3	52	42	82	14	1
n (%)	5 (1.3)	88 (22.9)	82 (24.2)	177 (46.2)	28 (7.3)	3 (0.9)

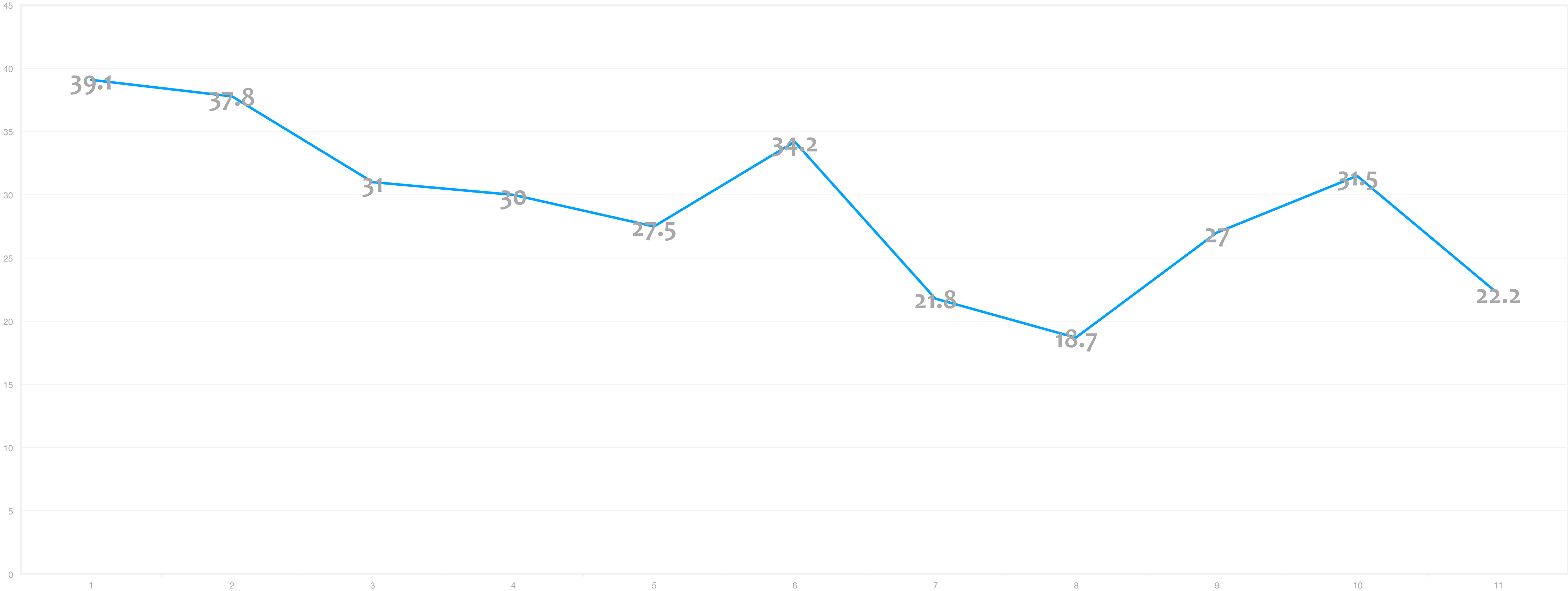
287 (74%) patients Aristotle 3-5

	Mech. Vent.	Amines	Infection	Prematurity	Associated Sx
n (%)	115 (30)	56 (14.6)	84 (21.9)	75 (19.5)	58 (15.1)

44% patients required some kind of resuscitation
49% rate of infection

Aug 2012-Jul2022 (N=2012)	Total INP-ABC	INP(Public)	ABC (Private)	P-value
Mortality	9.7% (196/2012)	13.7% (167/1214)	3.6% (29/798)	<0.001
Mortality in neonates (<90 dayss)	25.5% (109/427)	26.8% (97/362)	18.4% (12/65)	0.156
Mortality in complex neonatal surgery (ASO, Norwood, Damus,)	34.4% (48/147)	36.7% (43/117)	16.6% (5/30)	0.036
Mortality in aortic arch repair	16.9% (10/59)	22.2% (10/45)	0% (0/14)	0.053
Mortality in Norwood/Damus	60% (18/30)	71.4% (15/21)	33% (3/9)	0.051

Mortality in Neonates



Aug 2012-Jul2022 (N=2012)	Total INP-ABC	INP	ABC	P-value
				<0.001
Early POP death in neonates (<24)	10.5% (45/427)	11.8% (43/362)	3% (2/65)	0.029
Early mortality in complex surgery (ASO, Norwood, Damus)	17% (25/147)	20.5% (24/117)	3.3% (1/30)	0.028
Early mortality in artie arch repair	3.4% (2/59)	4.4% (2/45)	0% (0/14)	0.422
Early mortality in Norwood/Damus	33.3% (10/30)	47.6% (10/21)	0% (0/9)	0.013

Conclusions

- Care of CHD in Mexico is still suboptimal
- Economical, political and social factors
- Fractured health system
- Hybrid system has helped us improve results
- Rebuild our health system...?

Conclusions

- Neonatal surgery, still the highest mortality
- Late diagnosis
- Not infrequently, inotropic or ventilatory support, infections
- Health care system
- Modifications on the system can certainly improve results

Conclusions

Oportunities and strenghts:

- Although GDP to health is low, Mexico is the 15th economy
- Actions of civil society have increased awareness and can improve results and eventually help modify system
- Proximity with the US facilitates academic exchange



apalaciosmacedo@medicoskardias.org