CLINICAL RESEARCH

Cardiac and vascular surgery



High-sensitivity cardiac troponin I after coronary artery bypass grafting for post-operative decision-making

Hazem Omran (1) 1*, Marcus A. Deutsch (1) 2, Elena Groezinger 1,
Armin Zittermann (1) 2, André Renner 2, Johannes T. Neumann (1) 3,
Dirk Westermann (1) 3, Paul Myles (1) 4, Burim Ramosaj (1) 5, Markus Pauly 5,
Werner Scholtz 1, Kavous Hakim-Meibodi 2, Tanja K. Rudolph (1) 1, Jan Gummert (1) 2†,
and Volker Rudolph (1) 1†

¹Clinic for General and Interventional Cardiology/Angiology, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität Bochum, Georgstr. 11, 32545 Bad Oeynhausen, Germany;
²Clinic for Thoracic and Cardiovascular Surgery, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität Bochum, Bad Oeynhausen, Germany;
³Clinic for Cardiology, University Heart and Vascular Center Hamburg, Hamburg, Germany;
⁴Department of Anaesthesiology and Perioperative Medicine, Alfred Hospital and Monash University, Melbourne, Australia; and
⁵Faculty of Statistics, Technical University of Dortmund, Dortmund, Germany

AGUSTÍN MORALES PIERUZZINI RESIDENCIA DE CARDIOLOGÍA HOSPITAL COSME ARGERICH 26/07/2022



INTRODUCCIÓN

- La injuria miocárdica evidenciada por biomarcadores es común luego de una cirugía cardíaca.
- ➤ Infarto de miocardio (IAM) tipo V → elevación de troponina cardíaca (cTn) 10 veces el límite superior de referencia del percentilo 99 más:
 - Nuevas ondas Q patológicas en el electrocardiograma (ECG).
 - Oclusión nueva del injerto de la coronaria nativa documentado por cinecoronariografía (CCG) y/o;
 - Pérdida de miocardio viable evidenciada por métodos imagenológicos.
- Sin embargo, esta definición no debe ser utilizada para definir la reintervención de estos pacientes



INTRODUCCIÓN

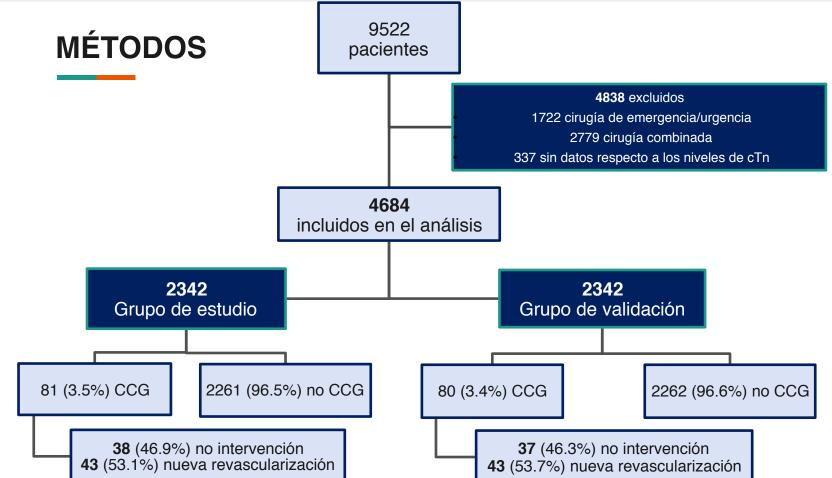
- Se han propuesto diversos algoritmos para la toma decisiones utilizando la mejor evidencia disponible sobre la relación entre los niveles de cTn y la mortalidad.
- > Sin embargo, los mismos presentan limitaciones respecto al valor de corte de cTn.

OBJETIVOS

Describir la cinética de la troponina de alta sensibilidad (hs-cTn) luego de una cirugía de revascularización miocárdica (CRM).

Identificar los valores de corte óptimos de hs-cTn y su correlación con la decisión de repetir la revascularización, diagnosticar la oclusión angiográfica del vaso y la relación con los resultados clínicos.







MÉTODOS

- ➤ El dosaje de hs-cTn se realizó 24 horas previas a la cirugía, luego de la (hora 0) y de forma seriada a las 4, 8, 12, 16, 24, 32, 40 y 48 horas.
- ➢ El límite superior de referencia establecido fue de 16 ng/L para mujeres y 34 ng/L para hombres.
- > Por otro lado, todos los pacientes se les realizó una CCG previo a la cirugía.



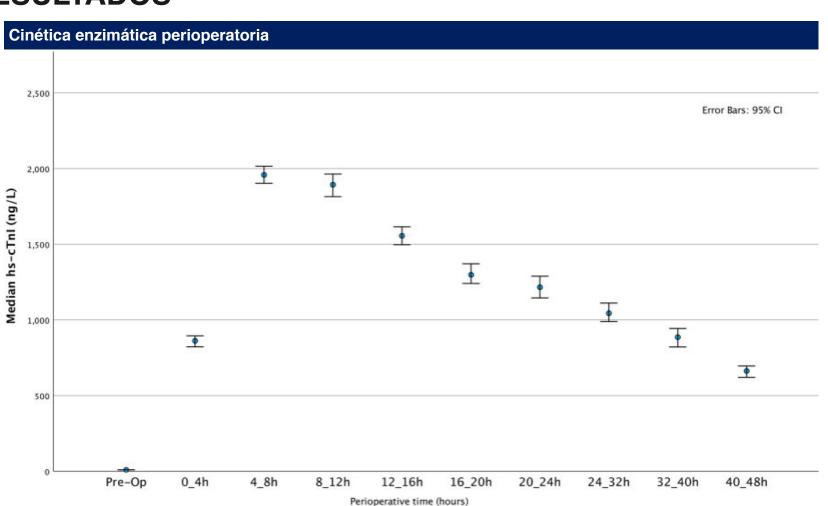
MÉTODOS

OUTCOME PRIMARIO

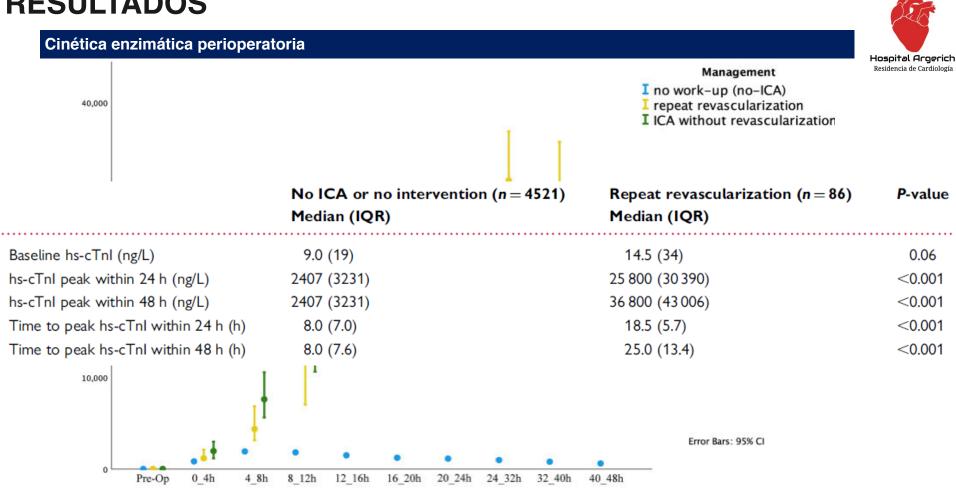
- Nueva revascularización (percutánea o quirúrgica)
- También se realizaron análisis secundarios para evaluar la asociación de los niveles de hs-cTn con los siguientes eventos:
 - Nueva oclusión coronaria.
 - Eventos cardiovasculares mayores (MACE's) dentro de los 30 días postquirúrgicos -> IAM, stroke y mortalidad intrahospitalaria.
 - Mortalidad a largo plazo.



Variable	Baseline	Patients with peak hs-cTnl >500× URL	Patients with peak hs-cTnl <500×URL	P-value* (two-sided)
Patients n (%)	4604 (100)	207 (0 2\		
Patients, n (%) PAD, n (%)	4684 (100) 581 (12.40)	387 (8.3) 60 (15.50)	4297 (91.7) 520 (12.12)	<0.001
Smoking, n (%)	2012 (42.96)	` '	1846 (43.04)	< 0.001
Prior stroke, n (%)	161 (3.44)	12 (3.1)	149 (3.47)	< 0.001
Chronic dialysis, n (%)	65 (1.39)	8 (2.07)	57 (1.33)	< 0.001
History of PCI, n (%)	1448 (30.91)	126 (32.56)	1319 (30.75)	0.01
History of MI, n (%)	1016 (21.69)	88 (22.74)	927 (21.61)	< 0.001
CPB use, n (%)	692 (14.77)	128 (33.07)	564 (13.15)	< 0.001
Time on CBP (min), median (IQR)	84.5 (38)	91 (51)	84 (36)	0.33
Aortic cross-clamp time (min), median (IQR)	62 (28)	70 (38.75)	61 (28)	0.03
Duration of procedure (min), median (IQR)	198 (64)	226 (84.5)	196 (64)	< 0.001
LIMA bypass, n (%)	4418 (94.32)	348 (89.92)	4063 (94.71)	< 0.001
Total arterial bypasses, n (%)	1199 (25.60)	73 (18.86)	1125 (26.22)	< 0.001
Length of ICU stay (h), median (IQR)	23 (26)	47 (89.75)	22 (22)	< 0.001
Duration on ventilator (h), median (IQR)	7.98 (4.66)	10.36 (11.85)	7.83 (4.34)	< 0.001
Length of hospitalization (days), median (IQR)	12 (3)	13 (5.5)	12 (13)	< 0.001

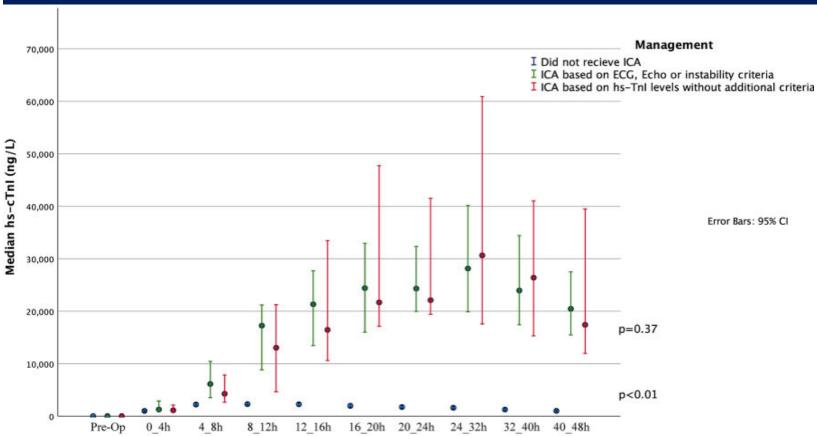


Hospital Argerich Residencia de Cardiología



Perioperative time (hours)



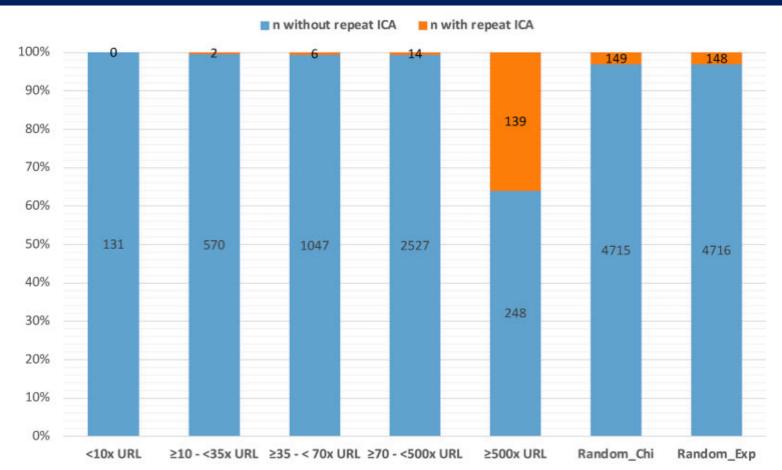


Time (hours)

Hospital Argerich Residencia de Cardiología

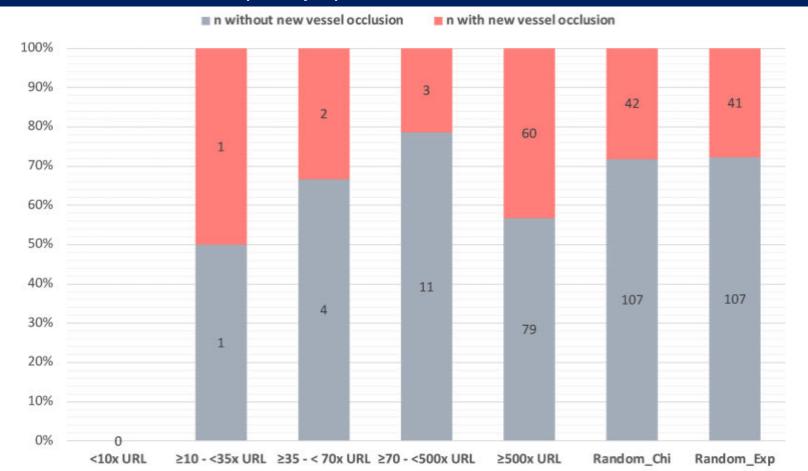
Relación entre los niveles de troponina y nueva cinecoronariografía





Relación entre los niveles de troponina y la presencia de nueva oclusión coronaria





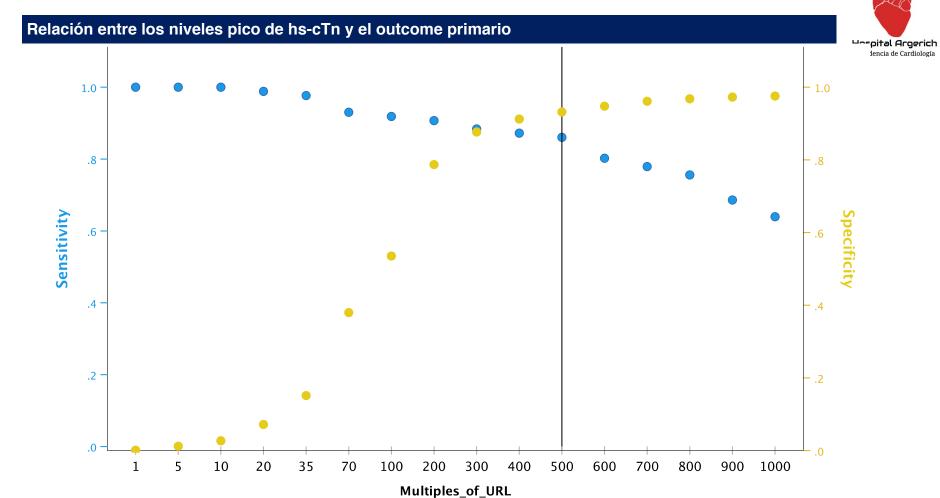




En 86 (1,8%) pacientes de la población total

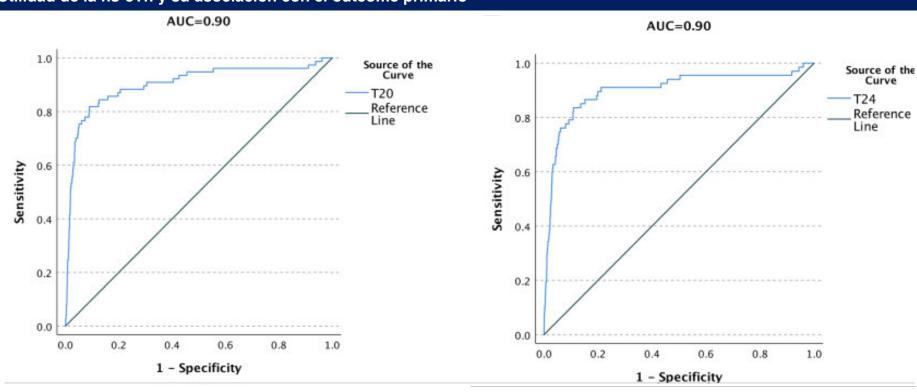
39 (45%) mediante PCI

47 (55%) mediante CRM





Utilidad de la hs-cTn y su asociación con el outcome primario



/ariable	Odds ratio 95% confidence interval		P- value	
Post-operative hs-cTnI quartiles			< 0.001	
2nd quartile	0.76	0.42-1.4	0.38	
3rd quartile	0.97	0.49-1.9	0.93	
4th quartile	17.7	11.9–26.4	< 0.001	
hs-cTnI >13 000 ng/L	21.2	15.1–29.7	< 0.001	
Age	1.03	1.01–1.05	0.001	
EuroSCORE II	1.11	1.07–1.15	< 0.001	
Statin use	0.57	0.41–0.81	0.001	
CPB use	3.27	2.29-4.67	< 0.001	
Time on CPB	1.01	1.009-1.02	< 0.001	
LVEF	0.98	0.97-0.99	0.004	
History of AF	2.0	1.1–3.7	0.02	

95% confidence interval

15.5-30.8

1.05-1.14

0.46-0.93

P-value

< 0.001

0.001

0.02

Predictores de eventos cardiovasculares mayores a 30 días – Análisis de regresión logística multivariado

Odds ratio

21.9

1.10

0.65

Variable

Statin use

hs-cTnI >13 000 ng/L

EuroSCORE II



Mallala a la casa A a filiata da casa cast		predecir eventos cardiovasculares ma	00 -1/
i validaz avtarna — Analiele da radraela	sh lodicitca linivariado hara n	redecir avantos cardiovascillares ma	Murde a Kil diae
i valluez externa – Ariansis de redresid	ni logisiiga uilivallago bala b	neuech evenius calulovasculares illa	IVUICS a JU UIAS

Variable	Odds ratio	95% confidence interval	<i>P</i> -value
hs-cTnI > 13 000 ng/L	17.5	6.0–51.2	< 0.001
Gender-specific cut-off values	5.97	1.21–29.4	0.013

validez externa – Analisis de regresión logisitaa para predecir eventos cardiovasculares mayores a 30 días segun niveles de hs-cTn							
Threshold	Events/total	Univariate OR (95% CI)	Univariate <i>P</i> -value	Adjusted ^a OR (95% CI)	P-value		
<35×URL ^b	3/184 (1.6)	1.0	_	1.0 (reference)	_		
≥35-<70× URL	3/186 (1.6)	1.26 (0.30-5.35)	0.75	1.35 (0.31-5.82)	0.69		

Threshold	Events/total	Univariate OR (95% CI)	Univariate P-value	Adjusted ^a OR (95% CI)	P-value
<35×URL ^b	3/184 (1.6)	1.0	_	1.0 (reference)	_
≥35-<70× URL	3/186 (1.6)	1.26 (0.30-5.35)	0.75	1.35 (0.31–5.82)	0.69
≥70-<500× URL	10/240 (4.2)	2.17 (0.61–7.80)	0.22	2.43 (0.64–9.12)	0.19
≥500× URL	6/18 (33)	26.2 (6.73–102)	< 0.001	37.9 (8.85–163)	< 0.001



< 0.001

< 0.001 < 0.001

< 0.001

< 0.001

< 0.001

< 0.001

< 0.001

< 0.001

0.001 < 0.001

0.46

0.02

< 0.001

Mortalidad a largo plazo -	- Análisis univariado				
Variable	Control	At risk	Hazards ratio	95% confidence interval	P -value

79/1167

134/1180

269/1176

245/1739

113/581

98/479

48/230

122/692

113/1167

133/1222

147/1115

1.08

2.5

4.6

10.2

1.6

2.2

2.3

2.9

1.86

1.10

1.34

1.64

1.06-1.09

1.7 - 3.8

3.1 - 6.7

7.1-14.8

1.4 - 1.9

1.8 - 2.7

1.9 - 2.9

2.2 - 3.9

1.52 - 2.28

0.85 - 1.43

1.05 - 1.72

1.29 - 2.09

32/1161

269/2945

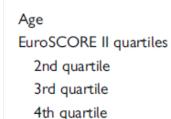
401/4103

416/4205

466/4454

392/3992

118/1180



Diabetes

Baseline LVEF < 40%

Post-operative hs-cTnl quartiles

Atrial fibrillation

2nd quartile

3rd quartile

4th quartile

Use of CPB

PAD

3rd quartile

4th quartile



0.13

0.008

Mortalidad a largo plazo – Análisis multivariado					
Variable	Hazards ratio	95% Confidence interval	<i>P</i> -value		
Age	1.05	1.03–1.06	< 0.001		
EuroSCORE II quartiles			< 0.001		
2nd quartile	1.70	1.11–2.58	0.01		
3rd quartile	2.34	1.54–3.55	< 0.001		
4th quartile	3.90	2.53-6.00	< 0.001		
Diabetes	1.36	1.14–1.63	0.001		
PAD	1.44	1.15–1.80	0.001		
LVEF <40% at discharge	2.1	1.6–2.8	< 0.001		
Post-operative hs-cTnl quartiles			0.045		
2nd quartile	1.09	0.84–1.40	0.53		

0.94-1.56

1.09-1.77

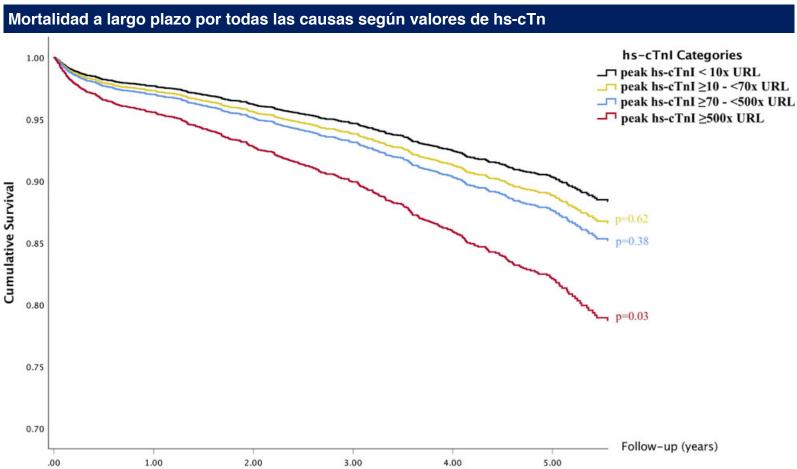
1.21

1.39



Mortalidad a largo plazo según valores de hs-cTn – Análisis univariado						
Post-operative hs-cTnI thresholds	Control	hs-cTnI elevation	HR	95% CI	P-value	
>10× URL	12/131	502/4553	1.55	0.85–2.82	0.12	
>70×URL	179/1756	335/2928	1.33	1.11-1.60	0.002	
>500× URL	451/4297	63/387	1.72	1.30–2.30	< 0.001	
Mortalidad a largo plazo según valore	es de hs-cTn – Ar	nálisis multivariado				
Post-operative hs-cTnI thresholds		HR	95% CI		<i>P</i> -value	
>10× URL		0.84	0.46–1.53		0.57	
>70× URL		1.15	0.95-1.38		0.15	
>500× URL		1.47	1.10-1.95		0.008	







DISCUSIÓN

- En el presente estudio se pudo observar:
 - Un punto de corte de hs-cTn >500 veces el LSR (>13000 ng/L) se asoció significativamente con nueva revascularización dentro de las 48 horas posteriores a una CRM.
 - Un análisis de la toma de decisiones que incorporó factores clínicos (ECG, ecocardiográficos, hemodinámicos) y niveles de hs-cTn en diferentes intervalos de tiempo, demostrando que los valores determinados a las 12-16 horas postoperatorias con un aumento >307 veces el LSR en ausencia de otros criterios, se asoció de forma más óptima con la necesidad de nueva revascularización.



DISCUSIÓN

- Los análisis realizados demostraron que los cambios seriados en los niveles de hscTn no mejoraron su utilidad en el período temprano postquirúrgico, probablemente debido a cierto grado de injuria miocárdica no relacionada con el injerto, presente en todos los pacientes.
- ➤ Es por ello que los niveles >307 veces el LSR a las 12-16 horas del postoperatorio mostraron el mejor rendimiento en comparación con las mediciones más tempranas.
- ➤ Finalmente, cabe destacar que los valores de corte sugeridos en el presente estudio son principalmente útiles para descartar la necesidad de una nueva CCG luego de la cirugía → sin embargo, debido al bajo valor predictivo positivo, no se puede recomendar la realización de CCG únicamente basada en los valores de hs-cTn.



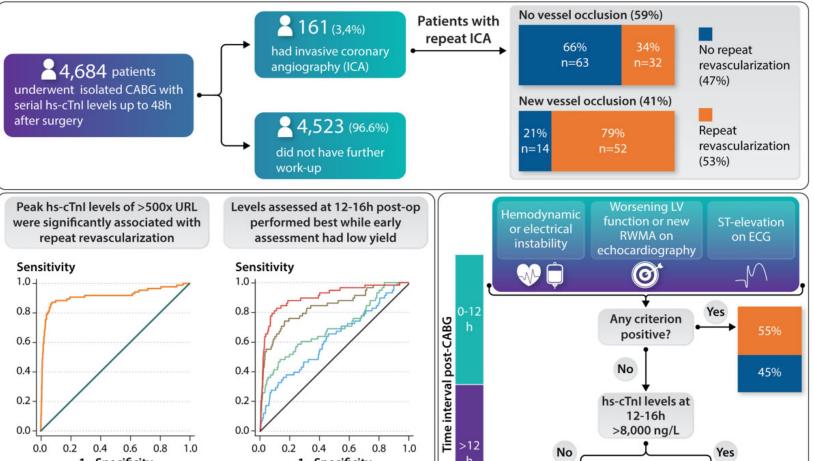
LIMITACIONES

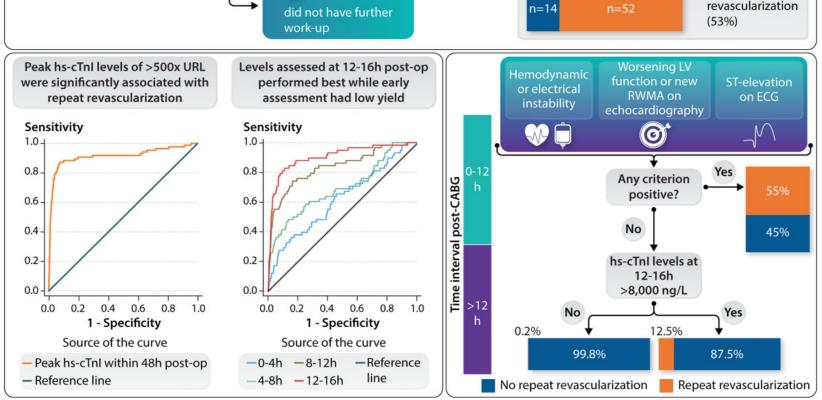
- 1. Debido a la naturaleza retrospectiva podría presentar sesgos.
- 2. La tasa relativamente baja de eventos podría resultar en una reducción de la potencia del estudio.
- 3. El outcome primario consistió en la decisión clínica de repetir la revascularización, la cual podría estar influenciada por las preferencias del médico tratante.
- 4. Además, la naturaleza clínica del outcome primario no incluyó eventos fisiopatológicos como espasmo coronario y disbalance entre oferta y demanda.
- 5. No se consideraron todos los factores que podrían influir en los niveles postoperatorios de hscTn (tipo de cardioplejía y anestesia, la experiencia de los operadores).
- 6. Solo se recolectaron datos respecto a los niveles de hs-cTn hasta 48 horas postquirúrgicas, por lo que no se informa sobre el tratamiento de la isquemia miocárdica en fases posterior de la cirugía.



CONCLUSIONES

- Los resultados del presente estudio sugieren que los valores de corte óptimos para repetir la CCG y decidir la nueva revascularización son considerablemente más altos que los recomendados actualmente, logran una mejor reclasificación de los pacientes y predicen con solidez los eventos cardiovasculares a corto y largo plazo.
- ➤ El análisis del comportamiento enzimático a las 12-16 horas postoperatorias alcanzó una mejor utilidad, por lo que la toma de decisiones previa a este tiempo debería basarse en criterios electrocardiográficos, ecocardiográficos y hemodinámicos, y no en los niveles de hs-cTn.
- En efecto, un enfoque que incorpora la elevación de los niveles de hs-cTn a las 12-16 horas con estos criterios confirió el mejor rendimiento.





Cardiac and vascular surgery



High-sensitivity cardiac troponin I after coronary artery bypass grafting for post-operative decision-making

Hazem Omran (1) 1*, Marcus A. Deutsch (1) 2, Elena Groezinger 1, Armin Zittermann (1) 2, André Renner 2, Johannes T. Neumann (1) 3, Dirk Westermann (1) 3, Paul Myles (1) 4, Burim Ramosaj (1) 5, Markus Pauly 5, Werner Scholtz 1, Kavous Hakim-Meibodi 2, Tanja K. Rudolph (1) 1, Jan Gummert (1) 2†, and Volker Rudolph (1) 1†

¹Clinic for General and Interventional Cardiology/Angiology, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität Bochum, Georgstr. 11, 32545 Bad Oeynhausen, Germany;
²Clinic for Thoracic and Cardiovascular Surgery, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität Bochum, Bad Oeynhausen, Germany;
³Clinic for Cardiology, University Heart and Vascular Center Hamburg, Hamburg, Germany;
⁴Department of Anaesthesiology and Perioperative Medicine, Alfred Hospital and Monash University, Melbourne, Australia; and
⁵Faculty of Statistics, Technical University of Dortmund, Dortmund, Germany

AGUSTÍN MORALES PIERUZZINI RESIDENCIA DE CARDIOLOGÍA HOSPITAL COSME ARGERICH 26/07/2022