

# Optimización del tiempo puerta-balón mediante la implementación de un programa de mejora de procesos. Resultados a 5 años de funcionamiento

## Optimization of Door-to-Balloon Time Implementing a Process Improvement Program. Results after 5 Years

JUAN FURMENTO<sup>✉</sup>, ALFONSINA CANDIELLO<sup>MTSAC, ✉</sup>, PABLO MÁSCOLO, PABLO LAMELAS<sup>✉</sup>, IAN CHAPMAN, ALAN SIGAL<sup>✉</sup>, MARCELO TRIVI<sup>MTSAC, ✉</sup>, JORGE BELARDI<sup>MTSAC, ✉</sup>, JUAN PABLO COSTABEL<sup>MTSAC</sup>

Por el Programa de Cardiopatía Isquémica del Instituto Cardiovascular (ICBA). Buenos Aires. Argentina

### RESUMEN

**Introducción:** de estar disponible, la angioplastia primaria (ATCp), en tiempos adecuados y en centros con experiencia, es la mejor estrategia de reperfusión para el infarto agudo de miocardio con supradesnivel del segmento ST (IAMCEST). El tiempo puerta-balón (TPB) es una expresión de eficiencia operativa de la institución que realiza la ATCp, con impacto en la evolución del paciente. El objetivo de este trabajo fue analizar los resultados a largo plazo de un programa de mejora continua del proceso TPB.

**Material y métodos:** se incluyeron en forma prospectiva y consecutiva pacientes con diagnóstico de IAMCEST sometidos a ATCp desde enero de 2015 a mayo de 2022. La población se dividió en dos períodos: período de implementación inmediata y período de seguimiento a largo plazo.

**Resultados:** se ingresaron 671 pacientes en forma prospectiva y consecutiva. En el primer período, de implementación, (P1), se incluyeron 91 pacientes, y en el segundo período, de seguimiento del programa, (P2), 580 pacientes. La mediana (rango intercuartilo, RIC) de TPB fue de 46 min (29-59) en P1 vs 42 min (25-52) en el P2,  $p = 0,055$ . En el segundo período se evidenció una reducción de las preactivaciones (P1 54,1% vs P2 30%,  $p = 0,02$ ) y los procedimientos *on hours* (42% en p1 vs 30% en P2,  $p = 0,029$ ).

**Conclusión:** el registro mostró el mantenimiento de los buenos resultados a largo plazo a pesar de una reducción de las preactivaciones y los procedimientos *on hours*.

**Palabras clave:** Infarto del miocardio - Angioplastia - Tiempo de tratamiento

### ABSTRACT

**Background:** If available, primary transluminal coronary angioplasty (PTCA), performed timely and in experienced sites, is the best reperfusion strategy for ST elevation myocardial infarction (STEMI). The door-to-balloon (DTB) time expresses operational efficiency of the site in charge of the PTCA, with an impact on patient's progress. The aim of this study was to analyze the long-term results of a continuous improvement program for the DTB time process.

**Methods:** Patients diagnosed with STEMI who had undergone PTCA from January 2015 to May 2022 were prospectively and consecutively enrolled. The population was divided in two periods: an immediate implementation period and a long-term follow-up period.

**Results:** 671 patients were prospectively and consecutively enrolled. During the implementation period (P1) 91 patients were enrolled, and 580 during the program follow-up (P2). The median (interquartile range, IQR) DTB time was 46 min (29-59) for P1 vs 42 min (25-52) for P2,  $p=0.055$ . The second period showed a reduction in pre-activations (P1 54,1% vs P2 30%  $p=0.02$ ) and on-hour procedures (42% for P1 versus 30% for P2,  $p=0.029$ ).

**Conclusion:** The registry showed long-term maintenance of good results, despite reduced reactivations and on-hour procedures.

**Key word:** Myocardial Infarction - Angioplasty - Time-to-Treatment

### INTRODUCCIÓN

La angioplastia primaria (ATCp) ha demostrado ser la mejor terapéutica en el manejo del infarto agudo

de miocardio con supradesnivel del segmento ST (IAMCEST), cuando se realiza en tiempos adecuados en centros con experiencia.<sup>(1-4)</sup> El tiempo total de isquemia miocárdica, desde el inicio de los síntomas hasta

REV ARGENT CARDIOL 2023;91:144-148. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v91.i2.20614>

VER ARTÍCULO RELACIONADO Rev Argent Cardiol 2023;91:107-108. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v91.i2.20627>

Recibido: 13/10/2022 - Aceptado: 01/02/2023

**Dirección para separatas:** Juan Pablo Costabel - Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, Argentina. Blanco de Encalada 1543 - 1428, Buenos Aires, Argentina. - E-mail: [jpcostabel@icba.com.ar](mailto:jpcostabel@icba.com.ar)



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

la reperfusión es uno de los principales determinantes del pronóstico de estos pacientes.(5) El tiempo transcurrido desde que el paciente llega al centro asistencial hasta la apertura de la arteria, denominado tiempo puerta-balón (TPB) se considera uno de los principales indicadores de calidad de atención a nivel hospitalario. (6-8) Existen herramientas que han demostrado beneficios en la reducción de este tiempo y por ello en nuestra institución desarrollamos un protocolo en enero del año 2015 con el fin de reducir el TPB. Los resultados iniciales de este programa fueron publicados en 2016 en esta revista, por lo que el objetivo de este trabajo es analizar los resultados a largo plazo. (9)

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del Estudio

El programa se puso en funcionamiento en enero de 2015, y en el artículo previamente publicado analizamos los resultados de la fase de “funcionamiento” comprendida desde octubre de 2015 a mayo de 2016. Con el fin de evaluar los resultados a largo plazo comparamos ahora los períodos de implementación inmediata del programa (P1), desde octubre de 2015 hasta mayo de 2016, con el seguimiento a largo plazo del programa (P2), desde junio de 2016 hasta mayo de 2022.

Como se detalló en el trabajo previamente publicado, el programa puerta balón de la institución está desarrollado por un equipo multidisciplinario con representantes de las diferentes áreas involucradas: admisión (personal administrativo y de seguridad), guardia externa (médicos y enfermeros), encargados del traslado del paciente (camilleros y auxiliares), hemodinamia (médicos, enfermeros y técnicos). (9)

Definimos el TPB como el tiempo desde el ingreso del paciente por admisión hasta el pase de la cuerda a través de la obstrucción coronaria, según recomendación de las guías clínicas internacionales. El horario de pasaje de la cuerda queda registrado en el angiógrafo, lo que da la posibilidad de que puedan efectuarse auditorías posteriores.

Los datos de los TPB son reportados mensualmente por el equipo de Seguridad del Paciente de nuestra institución, con personal ajeno al programa TPB.

Los horarios laborales, donde el servicio se encontraba en funcionamiento al ingresar un IAMCEST fueron de lunes a viernes de 7:00 a 20:00 horas (*on hours*). Fuera de estos horarios se tomó la activación del servicio como horario no laborable (*off hours*).

El programa inicial implementó una serie de estrategias con evidencia en la reducción del TPB. Dichas herramientas se mantuvieron hasta el momento de generación de este trabajo.

**Sala lista:** Implica la posibilidad de tener la sala de cateterismo en condiciones para realizar un procedimiento en el período que se encuentra cerrado el servicio (*off hours*). Permite ingresar al paciente y prepararlo para la intervención, antes de la llegada del equipo de Hemodinamia.

**Puenteo de la guardia:** Acceso directo a la sala de cateterismo de los pacientes ingresados por el servicio de emergencias (SEM), luego de realizado el diagnóstico, para evitar demoras e internación en la guardia.

**Preactivación a través del SEM:** Activación del equipo de Hemodinamia luego de la solicitud de derivación al centro del paciente con diagnóstico de IAMCEST, desde su domicilio o institución. La activación del intervencionista se realiza por llamada única desde admisión, tanto al SEM

(guardia) como al equipo intervencionista, luego de recibir el llamado de derivación por IAMCEST desde su domicilio o de un centro derivador.

Único llamado de activación: A través de un solo llamado telefónico, realizado por el administrativo de guardia al miembro del equipo de Hemodinamia responsable del día, se reducen las comunicaciones que deben hacerse desde la guardia.

**Comunicación de la activación del programa por altoparlantes:** Se comunica de esta forma la activación del proceso para que cada miembro involucrado realice las tareas correspondientes, y así evitar llamados individuales.

### Análisis estadístico

Para describir los datos cuantitativos se utilizaron media y desviación estándar (DE) o mediana y rangos intercuartilo (RIC) según correspondiera. Las variables categóricas se describieron utilizando números absolutos y porcentajes. Para la comparación de variables se utilizaron la prueba de chi cuadrado, la prueba de t o la de Mann-Whitney, según correspondiera. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$  a dos colas. Para la comparación de medianas de múltiples grupos se realizó la prueba de Kruskal-Wallis. Se empleó el paquete estadístico SPSS (versión 22.0 SPSS Inc., Chicago, IL).

### Consideraciones éticas

Se solicitó consentimiento informado para la participación en el estudio. Se contó con la aprobación del comité de Ética y Docencia de la Institución y se respetaron los principios de la declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

Se ingresaron 671 pacientes en forma prospectiva y consecutiva, en el término de los 2 períodos. En el período de implementación se incluyeron 91 pacientes y en el de seguimiento del programa 580 pacientes. (Tabla 1)

Las características basales no mostraron diferencias en la edad media ni en el sexo de los pacientes. El porcentaje de pacientes que se realizaron el procedimiento como ATCp fue ligeramente mayor en el P2 (89,7 vs 86,8%), sin diferencias en la tasa de utilización de acceso radial ni en el estado hemodinámico al ingreso.

Durante el P1 el 71% de los pacientes ingresó a través del sistema de emergencia, frente al 48% en el P2 ( $p = 0,001$ ), lo que se asoció a una mayor tasa de preactivación (54,1 vs 30%,  $p=0,02$ ) y puenteo de la guardia. La tasa de procedimientos en horario laboral bajó del 42% en el P1 a 30% en el P2 ( $p = 0,029$ ).

El TPB fue similar en los dos períodos: 46 min (RIC 29-59) en P1 vs 42 (RIC 25-52) en P2, con una tasa del 97% de los pacientes en objetivo menor a 90 minutos en el P2. (Figuras 1 y 2).

## DISCUSIÓN

Nuestra experiencia muestra que es posible sostener un proyecto de optimización del TPB en una institución a lo largo del tiempo. Nos gustaría jerarquizar los siguientes cinco hallazgos.

Variable	Período 1 91 p	Período 2 580 p	p
Edad, años-mediana (RIC)	60,1 (53,1-70,7)	62 (54-73)	0,221
Sexo masculino - n (%)	69 (76)	469 (81)	0,585
Acceso radial - n (%)	182 (92,9)	83 (96,5)	0,083
Angioplastia primaria - n (%)	170 (86,8)	78 (89,7)	0,014
Killip y Kimball A-B -n (%)	80 (88)	516 (89)	0,839
<b>Tiempos</b>			
Consulta directa - n (%)	27 (29)	300 (52)	0,001
Sistema de Emergencias - n (%)	64 (71)	280 (48)	0,001
Preactivación - n (%)	49 (54,1)	174 (30)	0,021
Puenteo guardia - n (%)	45 (46)	160 (27,5)	0,001
On hour - n (%)	38 (42)	174 (30)	0,029
Tiempo puerta balón, min-mediana (RIC)	46 (29-59)	42 (25-52)	0,119
TPB menor a 90 min - n (%)	84 (92)	562 (97)	0,055

RIC: rango intercuartilo; TPB: tiempo puerta balón

Tabla 1. Comparación de los 2 periodos



Fig. 1. Mediana de tiempo puerta balón (min) a lo largo del tiempo

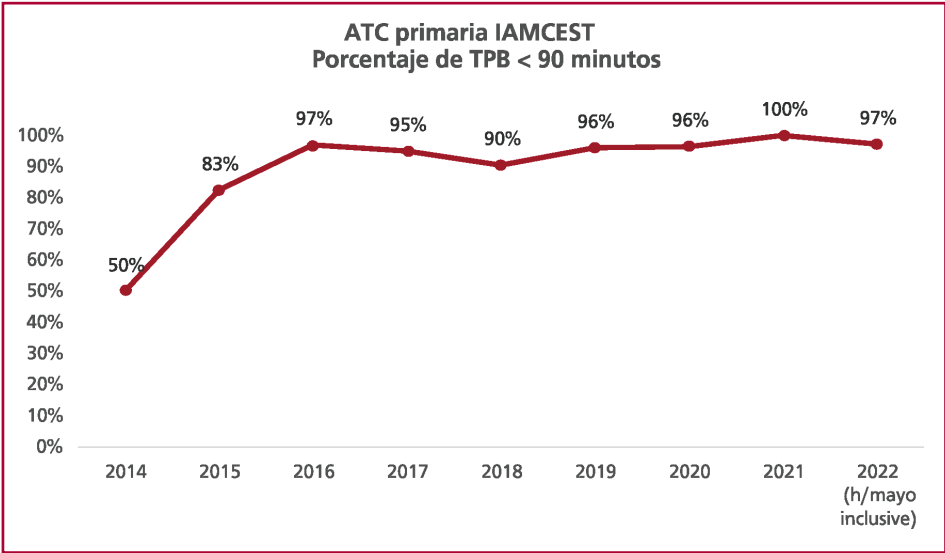


Fig. 2. ATCp en menos de 90 minutos a lo largo del tiempo

ATCp: angioplastia coronaria primaria; IAMCEST: infarto agudo de miocardio co elevación del segmento ST; TPB: tiempo puerta balón

Primero, el programa mostró una capacidad de mantener un buen TPB tiempo con un porcentaje de pacientes superior al 97% con tiempos por debajo de los 90 minutos y un 80% por debajo de los 60 minutos. Estos resultados son comparables a los reportados por otras instituciones del mundo. (1,10) Lograr que un proceso de estas características se sostenga a lo largo de un período de 5 años, con cambios de personal y crecimiento de una institución, requiere un esfuerzo coordinado para que la tarea se naturalice y se transmita de persona a persona en todos los grupos participantes. El éxito a largo plazo de este tipo de procesos depende de trabajar hacia un listado definido de objetivos y de la capacidad de obtener métricas de rendimiento; por lo tanto, los programas también deben desarrollar la capacidad para medir indicadores de su desempeño. Estos deben ser individualizados en el contexto de cada centro y país. El grupo de trabajo debe reunirse periódicamente para analizar el desempeño y discutir las adaptaciones necesarias. Es interesante remarcar esta experiencia el proceso se mantuvo incluso durante la pandemia. (11)

Segundo, la preactivación es un proceso clave en la reducción el TPB, que permite ir preparando el centro, para que cuando el paciente llegue este todo organizado para reperfundir rápidamente. El ECG prehospitario permite la identificación temprana y el manejo prehospitario de los pacientes con IAMCEST e influye en la toma de decisiones clínicas y la elección del hospital de destino. La notificación previa al hospital receptor acorta el tiempo de la terapia de perfusión y permite el inicio de acciones en el hospital receptor.(6) En la comparación de los períodos parece haber una reducción de este fenómeno, lo que podría explicarse por una menor fluidez de comunicación entre el centro y los sistemas de ambulancia, la inclusión del período de pandemia en el análisis y la fragmentación del sistema de emergencias médicas ambulatoria en la ciudad de Buenos Aires. Es de remarcar que, a pesar de esta reducción, el TPB se pudo mantener bajo, pero representa una oportunidad de mejora definitivamente.

Tercero, el *bypass*, o puenteo de la guardia, es otra de las herramientas que ha demostrado reducir los tiempos de isquemia intrahospitalaria. Los estudios han demostrado que los tiempos prolongados en el servicio de urgencias contribuyen a una proporción sustancial de los retrasos generales entre los pacientes con identificación y activación prehospitaria de IAMCEST.(8,12-14) Los protocolos para pasar por alto el servicio de urgencias del centro de ATCp y llevar a los pacientes con sospecha de infarto directamente al laboratorio de cateterismo se han asociado con mejores resultados. La reducción de la utilización de esta estrategia en el P2 parece está vinculada directamente con la reducción de las preactivaciones. Sin embargo, también es una situación que puede darse sin necesariamente haber una preactivación, y solo evaluando a la llegada de la ambulancia aquellos pacientes con dolor torácico que cuenten con electrocardiograma. Afortunadamente

en los últimos años, una gran parte de los sistemas de emergencias cuentan con electrocardiógrafo en la ambulancia cuando el diagnóstico de activación es dolor torácico. Sigue siendo necesario trabajar en la interpretación y en la difusión de los beneficios de la preactivación.

Cuarto, es de destacar que estas estrategias son aplicables en otros sistemas de salud, siempre que se realicen en un contexto de programas que partan de la institución y luego de analizadas las barreras del centro a implementarlo. Este último punto reviste una gran importancia, ya que diferentes sistemas e instituciones presentan distintos obstáculos. El proceso de manejo del paciente con IAMCEST requiere de la articulación de diferentes actores dentro de la institución receptora, para trabajar de manera mancomunada en búsqueda de la optimización del retraso. (15,16)

Quinto, somos conscientes de que el tratamiento óptimo del IAMCEST debe basarse en la utilización de redes entre hospitales con varios niveles de complejidad conectados por un servicio eficiente de ambulancias. (17) Este tipo de redes reduce los retrasos al tratamiento y aumenta la proporción de pacientes que reciben perfusión. Es algo en donde aún nos queda mucho por trabajar en la ciudad de Buenos Aires. Equipos de trabajo en las sociedades científicas a través de iniciativas como Stent-Save a Life! Argentina asumen la misión de mejorar el acceso de los pacientes con IAMCEST a un tratamiento de perfusión de calidad con el objetivo de reducir la morbilidad. (18,19) Sin embargo, en plan de alcanzar estas metas, es vital comenzar por la organización interna de nuestros centros, con vistas a ser incorporados en dichas redes bajo un trabajo eficiente.

## LIMITACIONES

Se trata de un análisis retrospectivo de una base cargada prospectivamente. Esto garantiza la consecutividad de los pacientes, pero limita los datos que se pudieron analizar del proceso.

## CONCLUSIONES

El trabajo muestra que se logró sostener en el tiempo la efectividad del programa de puerta balón a pesar de presentarse una reducción de las preactivaciones y de incluir el período de pandemia en el proceso.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chandrashekar Y, Alexander T, Mulasari A, Kumbhani DJ, Alam S, Alexanderson E, et al. Resource and Infrastructure-Appropriate Management of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction in Low- and Middle-Income Countries. *Circulation* 2020;141:2004–25. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041297>
2. Blancas R, López-Matamala B, Martínez-González Ó, Ballesteros-

- Ortega D. Primary angioplasty versus fibrinolysis in ST-segment elevation acute myocardial infarction: Reassessing the best strategy. *Med Intensiva* 2013;37:499. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2013.05.003>
3. Zeymer U, Schröder R, Machnig T, Neuhaus KL. Primary percutaneous transluminal coronary angioplasty accelerates early myocardial reperfusion compared to thrombolytic therapy in patients with acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2003;146:686–91. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(03\)00326-0](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(03)00326-0)
4. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet* 2003;361:13–20. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12113-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12113-7)
5. Tai MH, Shepherd J, Bailey H, Williams N, Hatz M, Campos Tapias I, et al. Real-world treatment patterns of PCSK9 inhibitors among patients with dyslipidemia in Germany, Spain, and the United Kingdom. *Curr Med Res Opin* 2019;35:829–35. <https://doi.org/10.1080/03007995.2018.1532885>
6. Cheskes S, Turner L, Foggett R, Huiskamp M, Popov D, Thomson S, et al. Paramedic contact to balloon in less than 90 minutes: A successful strategy for st-segment elevation myocardial infarction bypass to primary percutaneous coronary intervention in a Canadian emergency medical system. *Prehosp Emerg Care* 2011;15:490–8. <https://doi.org/10.3109/10903127.2011.598613>
7. Wang YC, Lo PH, Chang SS, Lin JJ, Wang HJ, Chang CP, et al. Reduced door-to-balloon times in acute ST-elevation myocardial infarction patients undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Int J Clin Pract* 2012;66:69–76. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2011.02775.x>
8. Gross BW, Dauterman KW, Moran MG, Kotler TS, Schnugg SJ, Rostykus PS, et al. An Approach to Shorten Time to Infarct Artery Patency in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Am J Cardiol* 2007;99:1360–3. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2006.12.058>
9. Nau G, Lalor N, Costabel JP, Pedernera G, Morales P, Candiello A, et al. Optimización del tiempo puerta-balón mediante la implementación de un programa de mejora de procesos. *Rev Argent Cardiol* 2017;85:117–23. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.v85.i2.9172>
10. De Luca G, Biondi-Zoccai G, Marino P. Transferring Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction for Mechanical Reperfusion: A Meta-Regression Analysis of Randomized Trials. *Ann Emerg Med*. 2008;52:665–76. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2008.08.033>
11. Costabel JP, Muñoz F, Máscolo P, Candiello A, Viruel M, Belardi J. Infarto agudo de miocardio en pandemia COVID-19. *Medicina (B Aires)*. 2021;81:887–9.
12. Bajaj S, Parikh R, Gupta N, Aldehneh A, Rosenberg M, Hamdan A, et al. “Code STEMI” protocol helps in achieving reduced door-to-balloon times in patients presenting with acute ST-segment elevation myocardial infarction during off-hours. *J Emerg Med* 2012;42:260–6. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2011.03.014>
13. Kontos MC, Kurz MC, Roberts CS, Joyner SE, Kreisa L, Ornato JP, et al. Emergency physician-initiated cath lab activation reduces door to balloon times in ST-segment elevation myocardial infarction patients. *Am J Emerg Med* 2011;29:868–74. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2010.03.025>
14. Bagai A, Al-Khalidi HR, Muñoz D, Monk L, Roettig ML, Corbett CC, et al. Bypassing the emergency department and time to reperfusion in patients with prehospital ST-segment-elevation: findings from the reperfusion in acute myocardial infarction in Carolina Emergency Departments project. *Circ Cardiovasc Interv* 2013;6:399–406. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.000136>
15. Pereira H, Calé R, Pereira E, Mello S, Vitorino S, Jerónimo de Sousa P, et al. Five years of Stent for Life in Portugal. *Rev Port Cardiol* 2021;40:81–90. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2020.05.018>
16. Jollis JG, Al-Khalidi HR, Roettig ML, Berger PB, Corbett CC, Doerfler SM, et al. Impact of Regionalization of ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction Care on Treatment Times and Outcomes for Emergency Medical Services-Transported Patients Presenting to Hospitals With Percutaneous Coronary Intervention: Mission: Lifeline Accelerator-2. *Circulation* 2018;137:376–87. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032446>
17. Mullasari AS, Victor SM, Alexander T. STEMI India: reimagining STEMI networks in low- and middle-income countries: Reimagining STEMI. *AsiaIntervention [Internet]* 2022;8:17–23. <https://doi.org/10.4244/AIJ-D-22-00012>
18. Candiello A, Alexander T, Delport R, Toth GG, Ong P, Snyders A, et al. How to set up regional STEMI networks: a “Stent – Save a life!” initiative. *EuroIntervention* 2022;17:1313–7. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-21-00694>
19. Pereira H, Naber C, Wallace S, Gabor T, Abdi S, Alekhan B, et al. Stent-Save a Life international survey on the practice of primary percutaneous coronary intervention during the COVID-19 pandemic. *Rev Port Cardiol* 2022;41:221–7. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2021.04.006>