



Concepción González Rodríguez

## Estudio de los costes derivados de una intervención POCT intraoperatoria en cirugía cardiaca extracorpórea para disminuir las complicaciones intrahospitalarias

González Rodríguez C

Unidad de Bioquímica Clínica del Hospital Universitario Virgen Macarena. Unidad de Gestión Clínica de los Laboratorios de los Hospitales Universitarios Virgen del Rocío y Virgen Macarena. Sevilla  
Dirección para correspondencia: [concepción.gonzalez.r.sspa@juntadeandalucia.es](mailto:concepción.gonzalez.r.sspa@juntadeandalucia.es)

### Resumen

Estudios recientes sugieren que las transfusiones de hemoderivados y las complicaciones disminuyen cuando se implementan pruebas de coagulación en el lugar de la asistencia del paciente (POCT) acopladas a algoritmos para el manejo de la coagulación del paciente. Basado en la experiencia obtenida en otros centros (Hospital Universitario Virgen del Rocío y Hospital de Essen en Alemania), se analiza el impacto que supondría una intervención POCT intraoperatoria sobre la morbilidad intrahospitalaria de pacientes sometidos a cirugía cardiaca extracorpórea (CCE). Para ello se realiza un análisis coste-efectividad incremental mediante un árbol de decisión, en el que se consideran los costes derivados de las analíticas realizadas en el laboratorio de urgencias frente a POCT, los derivados de las transfusiones (ambos en el tiempo intraoperatorio) y el coste de las complicaciones intrahospitalarias.

Se consideran 370 pacientes sometidos a CCE con dos procedimientos diferentes (procedimiento habitual e intervención POCT) y sus complicaciones intrahospitalarias (infarto agudo de miocardio, accidente vascular cerebral, fracaso renal agudo, derrame pleural y reintervención). La intervención POCT incluye los análisis POCT (tromboelastografía, gasometría, hemograma y agregometría) que se realizan con Mov1LAB (Cobas Mov1LAB, Roche Dcs GmbH, Mannheim DE) y las transfusiones de hemoderivados y factores de coagulación.

El coste total (analítica + hemoderivados) fue de 151 182 euros con el procedimiento habitual y de 211 186 con la intervención POCT. La efectividad incremental basada en el árbol de decisión ha sido 0,124, basada en una probabilidad de complicaciones de 0,206 frente a 0,082, respectivamente. Evitar una complicación cuesta 435 492 euros y supera el umbral o referencia admisible de 157 184 euros; resultando en una intervención más costosa pero más efectiva.

En conclusión, el estudio coste-efectividad incremental muestra que la implantación de una intervención POCT intraoperatoria reduce las complicaciones intrahospitalarias en CCE, pero es una intervención que habría que optimizar para no superar el umbral económico admisible.

*Palabras clave:* POCT intraoperatorio; Tromboelastometría; Cirugía cardíaca extracorpórea; Morbilidad intrahospitalaria; Análisis coste-efectividad incremental.

## **Study of an intraoperative POCT intervention's related costs in extracorporeal cardiac surgery to decrease hospital complications**

### **Summary**

Blood transfusion is associated with increased morbidity and mortality. Recent studies suggest that complications decrease when implementing Point-of-Care Coagulation Testing (POCT) coupled to algorithms for the management of patient clotting. Based on the experience gained in other centres (Hospital Universitario Virgen del Rocío in Spain and Hospital of Essen in Germany), it is analyzed the impact of a POCT intraoperative intervention on intrahospitalary morbidity of patients undergoing extracorporeal cardiac surgery (ECC). This is an analysis incremental cost-effectiveness through a decision tree, where consider the costs of the tests performed in the laboratory of emergency vs. POCT, hemotherapy (both in the intraoperative time) and the cost of intrahospitalary complications.

Three hundred seventy patients submitted to ECC with two different procedures (usual procedure and intervention POCT) and their inhospital complications (acute infarction myocardial, cerebral vascular accident, acute renal failure, pleural effusion and reoperation) are considered. POCT intervention includes POCT (thromboelastometry, blood gas, blood count and aggregometry) performed with Mov1LAB (Cobas Mov1LAB, Roche Dcs GmbH, Mannheim's) and hemotherapy (transfusions of hemoderivates and clotting factors).

Total cost (analysis and hemotherapy) was 151.182 euros with the usual procedure and 211.186 with the POCT intervention. The incremental effectiveness, based on the decision tree, has been 0.124. The probability of complications has been 0.206 vs. 0.082, respectively. Avoid a complication costs 435.492 € and exceeds the threshold or permissible reference of 157 184 €; resulting in a more costly but also, more effective intervention.

In conclusion, the incremental cost-effectiveness study shows that the implementation of a POCT intraoperative intervention reduces intrahospitalary complications in CCE, but is an intervention that would be optimised in order not to exceed the permissible economic threshold.

*Keywords:* Intraoperative POCT; Thromboelastometry; Extracorporeal cardiac surgery; Inhospital morbidity; Incremental cost-effectiveness analysis.

## Introducción

La transfusión de concentrados de hematíes, plasma fresco congelado y concentrados de plaquetas se asocia con incrementos de la morbilidad y mortalidad en los pacientes con cirugía cardíaca extracorpórea (CCE).

Estudios recientes sugieren que las transfusiones de hemoderivados y las complicaciones disminuyen cuando se implementan pruebas de coagulación en el lugar de la asistencia del paciente (POCT) acopladas a algoritmos para el manejo de la coagulación del paciente. No obstante, los resultados varían ampliamente en función de las pruebas POCT que se incluyan, de que se consideren o no las transfusiones de factores de coagulación, y de los periodos de tiempo que se consideren (sangrado intraoperatorio y postoperatorio; morbilidad intrahospitalaria y extrahospitalaria; y mortalidad intrahospitalaria y posthospitalaria).

Basado en la experiencia obtenida en el manejo del trasplante hepático y de la cirugía cardíaca extracorpórea en otros centros, Hospital Universitario Virgen del Rocío y Hospital de Essen en Alemania, se analiza el impacto que supondría una intervención POCT intraoperatoria sobre la morbilidad intrahospitalaria de pacientes sometidos a CCE. La intervención POCT se caracteriza por el análisis de pruebas POCT intraoperatorias que incluyen tromboelastometría y agregometría (Cobas Mov1LAB, Roche Dcs GmbH, Mannheim DE) y el tratamiento en primera línea con hemoderivados y concentrados de factores de coagulación específicos.

El Cobas Mov1LAB constituye un minilaboratorio móvil que permite medir coagulación (INR, tromboelastometría y agregometría), gases, electrolitos, metabolitos (glucosa, urea, creatinina,

bilirrubina y lactato). Opcionalmente pueden añadirse marcadores cardíacos, urianálisis y otros parámetros bioquímicos. Ocupa un espacio pequeño y es móvil por lo que puede emplearse en quirófano, estando conectado al laboratorio central y a la historia clínica del paciente.

Nuestra hipótesis de trabajo considera que la extensión del laboratorio al quirófano permite responder con más eficacia y a tiempo real a las alteraciones de la coagulación y al mantenimiento de la hemodinámica del paciente. Con ello se logra una disminución de la transfusión de hemoderivados (concentrados de hematíes, plasma fresco congelado y concentrado de plaquetas) y mejor atención del paciente. Lo que en último término conducirá a una disminución en la morbilidad y mortalidad de la CCE.

## Objetivo

Evaluación económica de una intervención POCT intraoperatoria sobre la prevención de complicaciones intrahospitalarias en pacientes sometidos a CCE.

## Algoritmo de cálculo

El modelo de evaluación económica se basa en un análisis coste-efectividad incremental mediante un árbol de decisión, en el que se consideran los costes directos derivados de las analíticas realizadas en el laboratorio de urgencias frente a POCT y los derivados de las transfusiones (ambos en el tiempo intraoperatorio). El coste de las complicaciones intrahospitalarias se ha obtenido mediante los GRDs correspondientes a cada una de ellas.

## Datos de partida

- Población de referencia: pacientes sometidos a cirugía cardíaca extra-

- corpórea del Área Sanitaria Virgen Macarena.
- Porcentaje de pacientes con CCE transfundidos: 56%.
  - 370 pacientes sometidos a CCE con dos procedimientos diferentes (procedimiento habitual e intervención POCT).
  - Complicaciones intrahospitalarias (codificación, GRD y coste procedentes de la Comunidad de Madrid, 2013):
    - Eventos tromboticos:
      - Infarto agudo de miocardio (E03.1.1.1.104; GRD 121; 6774 euros).
      - Accidente vascular cerebral (E.03.1.1.1.1.661; GRD 880; 9044 euros).
    - Fracaso renal agudo (E03.1.1.1.294; GRD 316; 3974 euros).
    - Derrame pleural (E03.1.1.1.71; GRD 86; 3010 euros).
    - Reintervención (E03.1.1.1.87; GRD 104; 25 609 euros).
  - Mortalidad intrahospitalaria.
  - POCT mediante Mov1LAB con tromboelastografía, gasometría, hemograma y agregometría (agregometría solo en un tercio de los pacientes), lo que supone un coste de 125,0 euros/paciente (considerando tres determinaciones intraoperatorias por paciente).
  - Análisis básico de coagulación, hemograma y gasometría en el laboratorio de urgencias, lo que supone un coste de 6,2 euros/paciente (dos determinaciones en el tiempo quirúrgico).
- Concentrado de hematíes (E03.1.6.103; 124 euros [codificación, GRD y coste procedentes de la Comunidad de Madrid 2013]).
  - Concentrado de plaquetas (E03.1.6.1.05; 400 euros [codificación, GRD y coste procedentes de la Comunidad de Madrid 2013]).
  - Plasma fresco congelado (E03.1.6.1.06; 50 euros [codificación, GRD y coste procedentes de la Comunidad de Madrid 2013]).
  - Fibrinógeno (510 euros, Farmacia).
  - Concentrado de complejo de protrombina (271 euros, Farmacia).
  - Concentrado de antitrombina (147 euros, Farmacia).

## Resultados

El esquema del modelo de decisión del análisis coste efectividad aparece representado en la figura 1. La probabilidad de complicaciones intrahospitalaria en CCE mediante el procedimiento habitual y tras la monitorización POCT y algoritmo de tratamiento figura en la tabla 1.

Los costes totales incluyen los derivados de la analítica y el tratamiento con hemoderivados y concentrados de factores de coagulación. El coste del tratamiento de las complicaciones se ha obtenido mediante la suma de los GRD correspondientes a cada una de ellas y derivados de la clasificación de la Comunidad de Madrid publicada en 2013 (tabla 2).

Las figuras 2 y 3 representan los árboles de decisión de la efectividad (figura 2) y del coste (figura 3). En ellas se muestra la efectividad incremental y el coste incremental respectivamente.

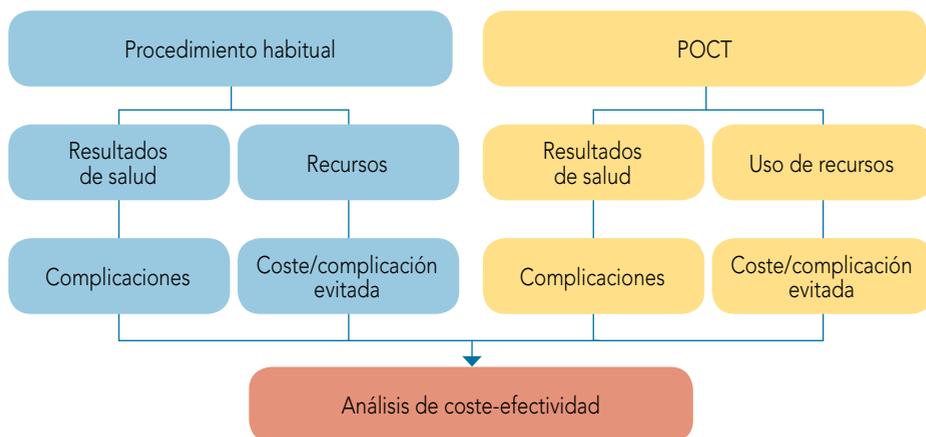


Figura 1. Esquema del modelo de decisión

La relación coste-efectividad incremental indica que evitar una complicación cuesta 435 492 euros:

$$RCE = \frac{(\text{coste PH} + IC \text{ PH} \times CC) - (\text{coste POCT} + IC \text{ PO} \times CC)}{(IC \text{ PH} - IC \text{ POCT})}$$

$$RCE = \frac{(151\,182 + 0,206 \times 48\,411) - (211\,186 + 0,082 \times 48\,411)}{(0,206 - 0,082)} =$$

$$= \frac{161\,154 - 215\,156}{0,124} = \frac{54\,002}{0,124} = -435\,492$$

CC: coste de las complicaciones; IC: incidencia de complicaciones; PH: procedimiento habitual; POCT: procedimiento POCT; RCE: relación coste-efectividad.

procedimiento POCT es discutible ya que se gana en efectividad (menos complicaciones y mayor seguridad), pero supera el umbral admisible.

$$\text{Umbral o referencia} = \text{coste PH} + IC \text{ PH} \times CC =$$

$$Pa + IC \text{ POCT} \times CC$$

$$151\,182 + 0,206 \times 48\,411 = Pa + 0,082 \times 48\,411$$

$$Pa + 3970 = 161\,154$$

$$Pa = 157\,184$$

CC: coste de las complicaciones; IC: incidencia de complicaciones; PH: procedimiento habitual; POCT: procedimiento POCT; RCE: relación coste-efectividad.

Es posible calcular el umbral o referencia suponiendo que Pa es el precio que dejaría inalterado el presupuesto. De acuerdo a este umbral, el nuevo

Por último, en la figura 4 podemos observar gráficamente como el algoritmo POCT es una alternativa algo más costosa pero más efectiva.

Tabla 1. Probabilidad de complicaciones y mortalidad intrahospitalaria

| Complicación                | Procedimiento habitual | Intervención POCT |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| Infarto agudo de miocardio  | 0,040                  | 0,015             |
| Accidente vascular cerebral | 0,013                  | 0,007             |
| Fracaso renal agudo         | 0,043                  | 0,025             |
| Derrame pleural             | 0,054                  | 0,018             |
| Reintervención              | 0,056                  | 0,017             |
| Total                       | 0,206                  | 0,082             |
| Mortalidad                  | Procedimiento habitual | Intervención POCT |
| Muerte intrahospitalaria    | 0,054                  | 0,052             |

Tabla 2. Costes

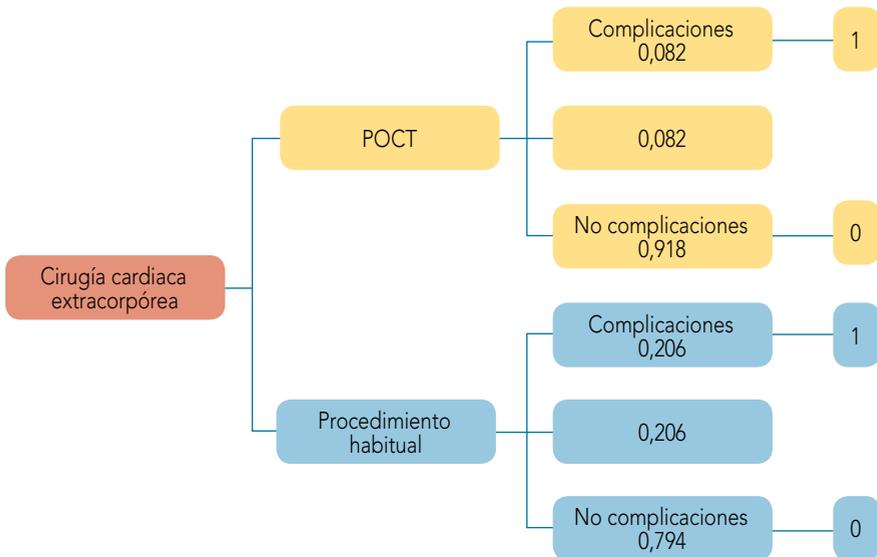
|  | Procedimiento habitual | POCT    |
|--|------------------------|---------|
| Coste total (analítica + hemoderivados)                | 151 182                | 211 186 |
| Coste del tratamiento de las complicaciones (suma GRD) | 48 411                 | 48 411  |

370 pacientes sometidos a cirugía cardiaca extracorpórea.

## Discusión

Este trabajo estudió la relación coste-efectividad que supone realizar una nueva intervención POCT en los pacientes sometidos a CCE del Hospital Universitario Virgen Macarena. En 2013 se han intervenido 370 pacientes con CCE y de ellos el 56% fueron transfundidos de acuerdo al procedimiento habitual.

Dentro del coste total se ha considerado tanto el coste analítico como el coste de las transfusiones de hemoderivados y concentrados de factores de coagulación. El coste analítico es 20 veces superior cuando se monitoriza al paciente con el Mov1LAB (POCT) respecto a la determinación en el laboratorio de urgencias (125,0 frente a 6,2 euros/paciente). Sin embargo, el coste total es 1,4 veces superior, lo que re-



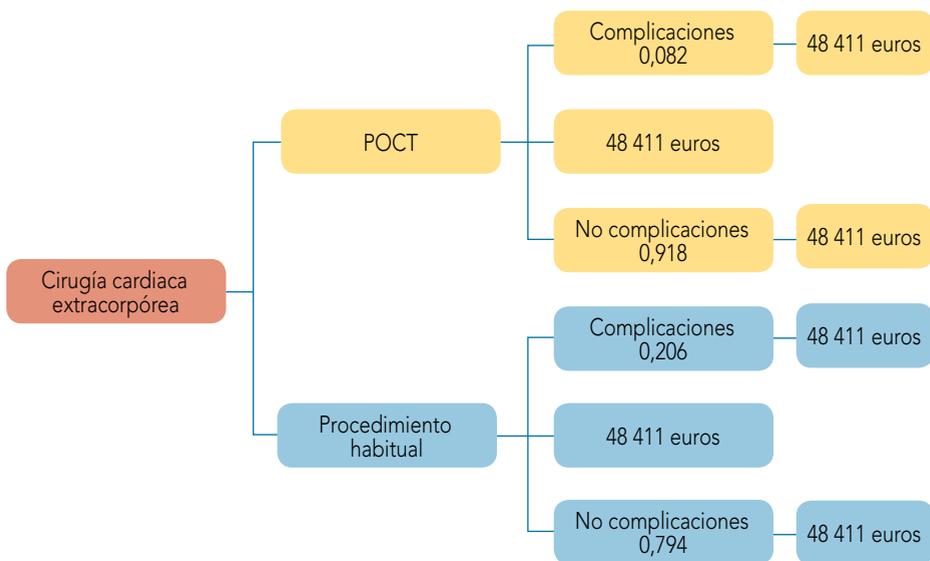
Efectividad ponderada POCT =  $(0,082 \times 1) + (0 \times 0,918) = 0,082$

Efectividad ponderada del procedimiento habitual =  $(0,206 \times 1) + (0 \times 0,794) = 0,206$

Efectividad incremental =  $0,206 - 0,082 = 0,124$

POCT: pruebas de coagulación en el lugar de la asistencia del paciente.

Figura 2. Árbol de decisión de la efectividad



Coste incremental = 151 182- 211 186 = -54 002 euros

Figura 3. Árbol de decisión del coste

fleja que el impacto del coste en hemoderivados y factores de coagulación es más relevante que el analítico. Además, en nuestro estudio no se reduce el coste de las transfusiones con la intervención POCT debido a un incremento en el consumo de concentrados de factores de coagulación

(164 936 frente a 148 888 euros). Un hallazgo similar ha sido mostrado por otros autores, mientras que también se han comunicado reducciones del coste de las transfusiones basados fundamentalmente en el consumo de hemoderivados (concentrados de hematíes, plaquetas y plasma fresco). En

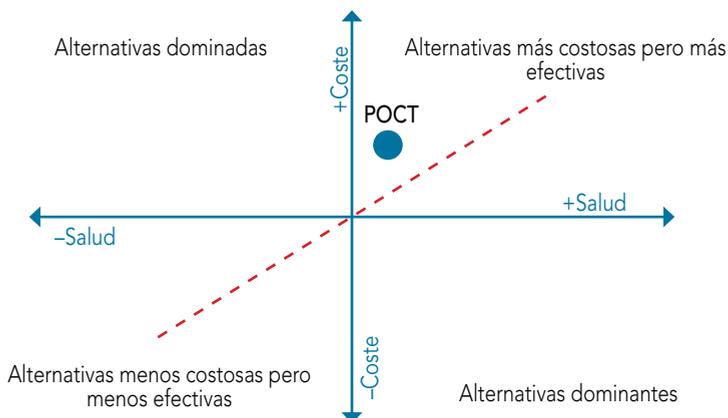


Figura 4. Representación gráfica del análisis coste-efectividad

las discrepancias hay que tener en cuenta si se incluye o no el coste de las transfusiones de los concentrados de factores de la coagulación. En este estudio han sido incluidos y su coste es elevado, tal y como se indica en los datos de partida.

En el Hospital Universitario Virgen Macarena no existe experiencia alguna con la intervención POCT intraoperatoria, por lo que se ha considerado fundamentalmente la experiencia del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla y en menor medida la experiencia obtenida en el Hospital de Essen. De acuerdo a ello, la implantación del nuevo procedimiento POCT disminuirá la probabilidad de complicaciones intrahospitalarias de 0,206 a 0,082, sin que se modifique la mortalidad (0,054 frente a 0,052). Probablemente la disminución del consumo de hemoderivados (588 frente a 318 bolsas de concentrados de hematíes; 305 frente a 17 bolsas de plasma liofilizado y 102 frente a 79 concentrados de plaquetas) disminuya las complicaciones, tal y como muestra ampliamente la bibliografía. Sin embargo, la intervención POCT es más costosa y supera el umbral admisible. Habría que considerar la posibilidad de disminuir los costes de reactivos y transfusiones o mejorar el protocolo ajustando el número de determinaciones analíticas. Igualmente quizás se ha considerado un aspecto parcial (complicaciones intraoperatorias) del total de la intervención quirúrgica y de sus complicaciones.

Por otra parte, hemos considerado casos o complicaciones evitadas; no hemos encontrado aplicado a este contexto resultados en una medida de efectividad común a otros procesos como pudieran ser los años de vida ajustados por calidad (AVAC) de los estudios coste-utilidad.

En resumen, el estudio coste-efectividad incremental muestra que la implantación de una intervención POCT intraoperatoria reduce las complicaciones intrahospitalarias en CCE, pero es una intervención que habría que mejorar ya que supera el umbral admisible.

## Bibliografía

1. Hinojosa Pérez R. El laboratorio central y los sistemas POCT: valor clínico añadido, resultados en trasplantes y cirugía cardiaca. Madrid, 2013.
2. Görlinger K, Dirkmann D, Hanke AA, et al. First-line therapy with coagulation factor concentrates combined with point-of-care coagulation testing is associated with decreased allogeneic blood transfusion in cardiovascular surgery. *Anesthesiology*. 2011;115:1179-91.
3. Afshari A, Wikkelsø A, Brok J, Møller AM, Wetterslev J. Thrombelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor haemotherapy versus usual care in patients with massive transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011; (3):CD007871.
4. Noval-Padillo JA, León-Justel A, Mellado-Miras P, Porrás-López F, Villegas-Duque D, Gómez-Bravo MA, et al. Introduction of fibrinogen in the treatment of hemostatic disorders during orthotopic liver transplantation: implications in the use of allogeneic blood. *Transplant Proc*. 2010;42:2973-4.
5. Weber CF, Görlinger K, Meininger D, Herrmann E, Bingold T, Moritz A, et al. Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology*. 2012;117:531-47.

6. Weber CF, Klages M, Zacharowski K. Perioperative coagulation management during cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2013;26:60-4.
7. ORDEN 731/2013, de 6 de septiembre, del Consejero de Sanidad,

por la que se fijan los precios públicos por la prestación de los servicios y actividades de naturaleza sanitaria de la Red de Centros de la Comunidad de Madrid. BOCM N.º 215, de 10 de septiembre de 2013.