

¿Qué hay de nuevo en cuidados críticos cardiológicos?

Balón de contrapulsación: ¿ha llegado el momento de su jubilación?

Albert Ariza Solé*, Maria Vila, José C. Sánchez Salado y Victòria Lorente

Unidad de Cuidados Intensivos Cardiológicos, Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

Palabras clave:

Balón de contrapulsación
Infarto de miocardio
Shock cardiogénico

RESUMEN

El balón de contrapulsación intraaórtico es el dispositivo de soporte ventricular más utilizado en los últimos 40 años. Sus principales indicaciones son el *shock* cardiogénico, el infarto agudo de miocardio y asistencia al intervencionismo coronario percutáneo de alto riesgo. La evidencia científica que respalda dicha práctica es escasa. Estudios previos habían indicado que el beneficio de la contrapulsación intraaórtica en el *shock* se limitaba a los pacientes no reperfundidos o a los sometidos a fibrinólisis, mientras que en los pacientes sometidos a intervencionismo coronario percutáneo primario, tanto sus beneficios hemodinámicos como su impacto clínico parecían atenuarse. Recientemente, los datos del ensayo IABP-shock-II han modificado sensiblemente la recomendación del balón de contrapulsación para pacientes con *shock*, y se desaconseja su utilización sistemática en este escenario. En este artículo se revisa la principal evidencia sobre el uso del balón de contrapulsación en sus diferentes indicaciones. La amplia experiencia sobre el beneficio clínico y hemodinámico en numerosos pacientes en la práctica clínica cotidiana hace especialmente importante progresar en la definición del escenario idóneo para su utilización; son situaciones potencialmente favorables el paciente con deterioro hemodinámico en sus fases más incipientes o el paciente inestable con lesiones coronarias residuales en los que se planea una revascularización en segundo tiempo.

The Intra-aortic Balloon Pump: Time for Retirement?

ABSTRACT

The intra-aortic balloon pump has been the most commonly used ventricular assist device for the last 40 years. Its main indications are cardiogenic shock, acute myocardial infarction and the support of patients undergoing high-risk percutaneous coronary interventions. However, scientific evidence supporting this practice is scarce. Previous studies suggest that the benefits of the intra-aortic balloon pump in patients with cardiogenic shock is limited to patients who have not undergone reperfusion and to those who have received thrombolysis, whereas, in those undergoing primary percutaneous coronary interventions, both the hemodynamic and clinical benefits appear to be small. Recently, the findings of the IABP-SHOCK II trial have markedly changed recommendations on the use of the intra-aortic balloon pump in patients with shock, and its routine use in this context is now discouraged. This article contains a review of the main evidence available on the use of the intra-aortic balloon pump for its different indications. Broad experience of the clinical and hemodynamic benefits of the technique in a large number of patients in routine clinical practice is particularly important for determining where best it can be used: patients in the early stages of hemodynamic deterioration and those with unstable, residual coronary lesions scheduled for a second revascularization could be particularly promising candidates.

Keywords:

Intra-aortic balloon pump
Myocardial infarction
Cardiogenic shock

INTRODUCCIÓN

El balón de contrapulsación intraaórtico (BCIAo) ha sido el dispositivo de soporte ventricular más utilizado durante décadas. A pesar de la amplia experiencia que existe en su uso, su papel en el manejo de los diferentes escenarios del paciente cardiológico sigue sin definirse claramente, en gran parte debido a la escasa evidencia fundamentada en estudios prospectivos y aleatorizados. El grado de recomendación

del uso del BCIAo existente hasta hace poco se basaba en consideraciones fisiopatológicas y en los beneficios observados en registros que habían incluido mayoritariamente a pacientes reperfundidos mediante fibrinólisis en la era previa a la diseminación del intervencionismo coronario percutáneo (ICP).

El fundamento fisiopatológico del BCIAo es el aumento de la presión diastólica en la raíz aórtica y en la presión de perfusión coronaria, descrito por primera vez en modelos animales en 1952¹. Su primera aplicación en humanos se realizó en 2 pacientes en 1967². La primera aplicación clínica del BCIAo por vía percutánea, como se conoce en la actualidad, data de 1980³ y hoy sigue siendo la modalidad de soporte circulatorio más utilizada en pacientes con *shock* cardiogénico (SC) e infarto agudo de miocardio (IAM).

*Autor para correspondencia: Unidad de Cuidados Intensivos Cardiológicos, Àrea de Malalties del Cor, Hospital Universitario de Bellvitge, Feixa Llarga s/n, 08907 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España.

Correo electrónico: aariza@bellvitgehospital.cat (A. Ariza Solé).

Abreviaturas

BCIAo: balón de contrapulsación intraaórtico
IAM: infarto agudo de miocardio
ICP: intervencionismo coronario percutáneo
SC: *shock* cardiogénico

El BCIAo consiste en un catéter flexible que se suele insertar por la arteria femoral y se coloca en la aorta descendente torácica justo por debajo de la salida de la subclavia izquierda, con un balón con helio que permite su inflado en diástole y su desinflado en sístole, lo que permite una reducción de la presión arterial en sístole y un aumento en la presión diastólica (figura 1)⁴. Este mecanismo conlleva un descenso de la poscarga y un aumento de la presión en la raíz aórtica y el árbol coronario en diástole, momento en el que la presión de perfusión coronaria es máxima. Además de una reducción en el estrés de la pared del ventrículo izquierdo y la demanda de oxígeno miocárdica, se ha observado un ligero aumento en el volumen-latido y el gasto cardiaco con la utilización del BCIAo⁵⁻⁹. El efecto del BCIAo en la perfusión coronaria no es constante, pues varía en función de algunos factores que pueden ser variables en pacientes con SC.

Las indicaciones clásicas de BCIAo son fundamentalmente el IAM, especialmente con SC, la asistencia a una revascularización percutánea o quirúrgica de alto riesgo, las complicaciones mecánicas del IAM y la angina refractaria. Amplias series han mostrado que las indicaciones más comunes en la práctica clínica habitual son el SC y la estabilización en el ICP de alto riesgo¹⁰.

EVIDENCIA CIENTÍFICA

Infarto de miocardio sin *shock*

A pesar de que no se ha podido comprobar de forma consistente en clínica¹¹⁻¹⁵, la mejoría en la perfusión coronaria se ha propuesto como mecanismo por el que el BCIAo podría reducir el tamaño del IAM y mejorar el pronóstico en este escenario. Algunos estudios aleatorizados de pequeño tamaño previos a la diseminación de la reperusión percutánea abordaron esta cuestión. Kono et al¹⁶, en una serie de 45 pacientes sometidos a reperusión mediante fibrinólisis fallida, describieron una mejoría significativa del flujo y una reducción del grado de estenosis en la arteria causante del infarto a las 3 semanas con la utilización de BCIAo durante 48 h en comparación con una estrategia conservadora. Otros autores¹⁷ han señalado una menor incidencia de reoclusión de la arteria causal en la fase aguda del IAM en los pacientes sometidos a BCIAo. Sin embargo, estudios posteriores de mayor tamaño no corroboraron dichos hallazgos. Stone et al¹⁸ aleatorizaron a 437 pacientes con IAM de alto riesgo sometidos a ICP primario a BCIAo durante 48 h o a tratamiento estándar, sin que se apreciaran diferencias significativas en la tasa de reoclusión de la arteria causante del infarto, muerte, reinfarto o insuficiencia cardiaca, y en cambio sí una mayor incidencia de accidente cerebrovascular en los pacientes sometidos a BCIAo.

También se ha analizado la posible contribución del BCIAo en el ICP primario en la era del uso sistemático de *stents*. En el estudio CRISP AMI¹⁹, se aleatorizó a 337 pacientes en las primeras 6 h de IAM de localización anterior sin evidencia de SC a BCIAo (inmediatamente antes de la revascularización y durante un mínimo de 12 h) o a un grupo control; no se apreciaron diferencias significativas en el tamaño del IAM medido por resonancia magnética.

Sjaww et al²⁰ publicaron en 2009 un metanálisis de siete estudios aleatorizados^{16-18,21-25} sobre el efecto del BCIAo en el IAM de alto riesgo, que incluyó un total de 1.009 pacientes. Todos estos estudios incluyeron a pacientes de alto riesgo, aunque con criterios diferentes (reper-

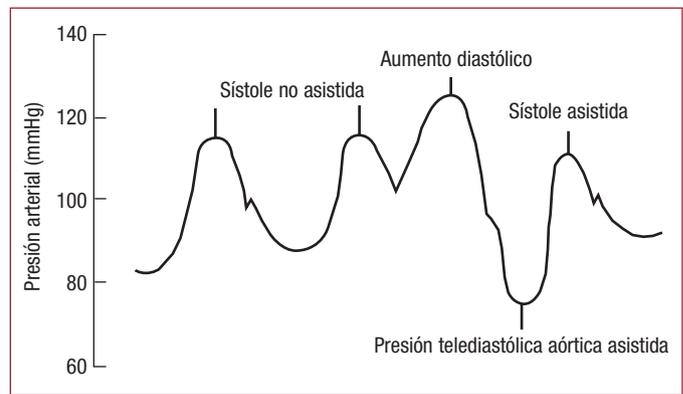


Figura 1. Cambios en las ondas de presión motivados por el efecto de la contrapulsación intraaórtica. Adaptado con permiso de White et al⁴.

fusión subóptima, escasa resolución de segmento ST, fibrinólisis fallida, clase Killip \geq II o área isquémica en riesgo extensa). Dichos estudios incluyeron una población con IAM típica en cuanto a edad y sexo, sin diferencias relevantes entre los grupos de tratamiento. En total, hubo 45 muertes en el grupo sometido a BCIAo y 43 en el grupo sin BCIAo. En general, la asistencia con BCIAo no se asoció con una reducción significativa de la mortalidad (diferencia de riesgo, 1%; intervalo de confianza del 95% [IC95%], -3 a 4; $p = 0,75$). Tampoco se apreciaron diferencias significativas en la evolución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. Sí se apreció una mayor tasa de accidente cerebrovascular (2%; IC95%, 0-4; $p = 0,03$) y de complicaciones hemorrágicas (6%; IC95%, 1-11; $p = 0,02$). El análisis por tipo de reperusión recibido mostró resultados similares a los de los análisis globales. Por lo tanto, con base en la evidencia disponible, no se puede recomendar el uso sistemático de BCIAo para los pacientes con IAM sin SC. La tabla muestra las principales características de los estudios aleatorizados sobre utilización del BCIAo en el IAM con y sin SC.

Asistencia a la revascularización de alto riesgo

A pesar de ser una de las indicaciones más frecuentes en la práctica clínica habitual, la utilización de BCIAo en este escenario no ha mostrado un beneficio pronóstico de manera concluyente. Solo hay un ensayo aleatorizado²⁵ en pacientes sometidos a ICP, en el que se incluyó a 301 pacientes con disfunción ventricular grave sometidos a ICP de alto riesgo aleatorizados a asistencia con BCIAo durante 4-24 h en comparación con la terapia convencional. A los 30 días, no se apreciaron diferencias significativas en los eventos cardiovasculares mayores. Curiosamente, en este estudio se apreció una reducción de la mortalidad total a los 5 años, lo que indica la posibilidad de un beneficio tardío en el grupo de BCIAo. A pesar de ello, dicho estudio no tenía la potencia suficiente para detectar diferencias en mortalidad total, y la posible justificación de los hallazgos no está completamente esclarecida.

La utilización de BCIAo como asistencia a la revascularización quirúrgica es también una de las indicaciones frecuentes en la práctica clínica habitual, tanto en la optimización preoperatoria de pacientes de alto riesgo como en el rescate de pacientes con dificultades para retirar la circulación extracorpórea. Se ha señalado cierto beneficio del uso preoperatorio de BCIAo en pacientes de alto riesgo²⁶, aunque los estudios que lo avalan tienen limitaciones reseñables, como el pequeño tamaño muestral o la alta tasa de cruce entre grupos.

Shock cardiogénico

La incidencia de SC en pacientes con IAM ha permanecido estable, alrededor del 7-10% en los últimos años²⁷. La terapia intensiva (fármacos inotropos, vasopresores y dispositivos de asistencia circulatoria,

TablaCaracterísticas de los principales estudios aleatorizados sobre el balón de contrapulsación intraaórtico en pacientes con infarto agudo de miocardio con y sin *shock*

Estudio	Pacientes, n	Características	Tipo de reperfusión	Evento principal	Resultado
O'Rourke et al ²⁰	30	IAM con signos de insuficiencia cardiaca	Sin reperfusión	Mortalidad hospitalaria y durante el seguimiento y tamaño del infarto	Ausencia de efecto
Flaherty et al ²¹	20	IAM de alto riesgo (extensa área en riesgo)	Sin reperfusión	Mortalidad a 14 días, tamaño del infarto	Ausencia de efecto
Kono et al ¹⁵	45	IAM con trombolisis fallida	Trombolisis	Permeabilidad ARI a las 3 semanas	Mejoría permeabilidad ARI con BCIAo
Ohman et al ²² (TACTICS)	57	IAM de alto riesgo (ICC, hipotensión)	Trombolisis	Mortalidad a 6 meses	Ausencia de efecto
Ohman et al ¹⁶	182	IAM con restauración de permeabilidad ARI en angiografía inicial (< 24 h)	Angioplastia primaria	Reoclusión ARI durante la hospitalización	Reducción incidencia reoclusión ARI
Stone et al ¹⁷	437	IAM de alto riesgo (sin <i>shock</i>)	Angioplastia primaria	Muerte, reinfarcto, reoclusión de ARI, ACV, ICC, hipotensión	Ausencia de efecto
Van't Hof et al ²³	238	IAM de alto riesgo	Angioplastia primaria	Muerte, reinfarcto, ACV o FEVI < 30% a 6 meses	Ausencia de efecto
Patel et al ¹⁸	337	IAM anterior sin <i>shock</i>	Angioplastia primaria	Tamaño de infarto (RM)	Ausencia de efecto
Prodkinsky et al ⁸ (IABP- <i>shock</i>)	45	IAM con <i>shock</i> cardiogénico	Angioplastia primaria	Gravedad de la enfermedad (APACHE-II)	Ausencia de efecto
Thiele et al ²⁸ (IABP- <i>shock</i> II)	600	IAM con <i>shock</i> cardiogénico	Reperfusión precoz (ICP o quirúrgica)	Muerte a 30 días	Ausencia de efecto

ARI: arteria responsable de infarto; AVC: accidente cerebrovascular; BCIAo: balón de contrapulsación intraaórtico; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IAM: infarto agudo de miocardio; ICC: insuficiencia cardiaca congestiva; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; RM: resonancia magnética.

además de la revascularización precoz en pacientes con IAM) se utiliza habitualmente con el objetivo de optimizar el gasto cardiaco y prevenir el desarrollo de fallo multiorgánico en este escenario clínico. A pesar de los avances terapéuticos en los últimos años, el SC en el IAM sigue presentando una mortalidad inaceptablemente elevada.

Dada la ausencia de estudios aleatorizados en pacientes con IAM y SC en ese momento, Sjaauw et al²⁰ realizaron un metanálisis de 9 estudios de cohortes que incluían un total de 10.529 pacientes con IAM y SC. Uno de los hallazgos más relevantes de ese estudio es la observación de un impacto del BCIAo posiblemente distinto en función de la estrategia de reperfusión utilizada en la fase aguda. En los estudios cuya estrategia de reperfusión fue la fibrinólisis, se apreció que la asistencia con BCIAo se asociaba con una reducción absoluta de la mortalidad del 18% (IC95%, 16-20; $p < 0,0001$). Por el contrario, en los pacientes reperfundidos mediante ICP primario, se apreció un aumento absoluto de la mortalidad a los 30 días del 6% (IC95%, 3-10; $p = 0,0008$). La figura 2 muestra el efecto del BCIAo en la mortalidad a 30 días en dichos estudios. En general se apreció una mayor tasa de revascularización en los pacientes sometidos a BCIAo que en el resto (el 39 y el 9%; riesgo relativo = 4%; IC95%, 3,6-4,5; $p < 0,001$). Además, los pacientes sometidos BCIAo eran más jóvenes (66 frente a 73 años) y con mayor frecuencia varones (el 63 frente al 53%).

Los autores proponen diferentes hipótesis para explicar dichos resultados. En primer lugar, la posible contribución del BCIAo a una mejor recuperación miocárdica y de diferentes órganos mientras se obtiene la reperfusión de la arteria causante del infarto gracias al tratamiento fibrinolítico. Por otro lado, la mejora en la eficacia de la reperfusión del tratamiento fibrinolítico por medio de un aumento en la presión de perfusión coronaria. También se argumentó la menor edad y la mayor frecuencia de varones (que suelen tener un perfil de menor riesgo que las mujeres) dentro del grupo sometido a BCIAo. Asimismo, la mayor tasa de revascularización dentro del grupo sometido a BCIAo en los estudios de fibrinólisis podría tener un impacto en la menor mortalidad de ese grupo, datos concordantes con el beneficio en la tasa de mortalidad obtenido con la reperfusión en pacientes con SC apreciado en estudios previos²⁷. Finalmente, se argumentó que la naturaleza observacional de los estudios incluidos en el metanálisis

podría haber contribuido a un sesgo de selección. En este sentido, en los estudios con fibrinólisis, a los pacientes más graves se los podría haber considerado demasiado graves para someterse a BCIAo y otros podrían haber fallecido antes de recibir dicho tratamiento, mientras que en los estudios en los que se reperfundió a los pacientes mediante ICP primario, el BCIAo se podría haber indicado a los pacientes de mayor riesgo y, además, el efecto deletéreo del BCIAo podría reflejar un tiempo hasta la reperfusión más largo en estos pacientes.

En resumen, el beneficio diferencial apreciado con el BCIAo en función del tipo de reperfusión recibida podría haberse debido a un sesgo de selección y al efecto de potenciales confusores, más que al efecto del BCIAo en sí. Por ello, los autores de este metanálisis señalaban que se debía interpretar estos datos con cautela, lo que subraya la necesidad de realizar estudios aleatorizados para clarificar el papel del BCIAo en el paciente con IAM y SC sometido a un manejo más actualizado, incluida la realización de ICP primario con implante sistemático de *stents*.

El primer estudio aleatorizado de BCIAo en el IAM con SC se publicó en 2012⁹. Con la hipótesis de que el BCIAo podría mejorar el fracaso multiorgánico secundario al SC en el IAM, en el ensayo IABP-*shock* se aleatorizó a 45 pacientes con IAM y SC sometidos a ICP a BCIAo en comparación con terapia convencional. El objetivo principal del estudio fue la gravedad de la enfermedad medida por la escala APACHE-II²⁸. Los objetivos secundarios fueron el índice cardiaco, las concentraciones de marcadores inflamatorios y péptido natriurético tipo B (BNP) durante 4 días. El BCIAo no modificó significativamente los valores de la escala APACHE-II, el índice cardiaco ni la respuesta inflamatoria. Sí se apreció una reducción significativa de los valores de BNP a partir del segundo día en los pacientes sometidos a BCIAo. Los autores apreciaron una buena correlación de los valores de la escala APACHE-II con la mortalidad, mientras que los de BNP no se asociaron significativamente. Los autores señalan que la reducción de la poscarga motivada por el BCIAo podría tener un escaso impacto pronóstico una vez desencadenada la respuesta inflamatoria sistémica motivada por el SC, lo que enfatiza la necesidad de un estudio aleatorizado multicéntrico de mayor tamaño con la mortalidad como objetivo principal.

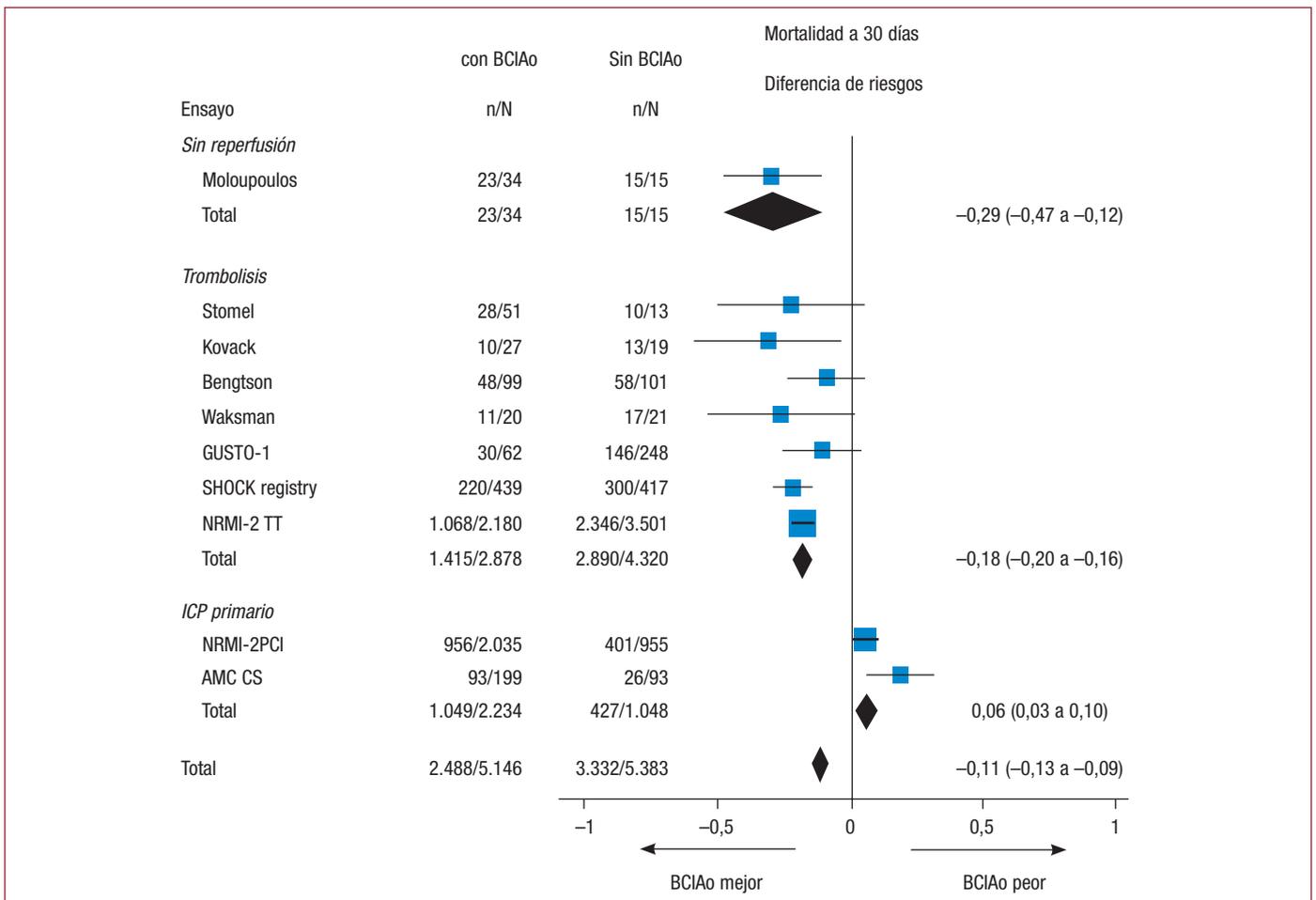


Figura 2. Impacto de la contrapulsación intraaórtica en la mortalidad a 30 días en función de la estrategia de reperfusión en el infarto agudo de miocardio. Adaptado con permiso de Sjauw et al²⁰. BCIAo: balón de contrapulsación intraaórtico; ICP: intervencionismo coronario percutáneo.

Con este objetivo se diseñó el ensayo IABP-II, cuyos resultados causaron un auténtico terremoto alrededor de la indicación del BCIAo para el paciente con IAM y SC y motivaron finalmente una clara modificación de la recomendación del BCIAo en las guías de práctica clínica. En ese estudio²⁹, Thiele et al aleatorizaron a 600 pacientes con IAM y SC en los que se planeaba una revascularización precoz (percutánea o quirúrgica) a BCIAo añadido a tratamiento médico óptimo en comparación con terapia convencional. Se consideró *shock* cardiogénico la presencia de hipotensión arterial por debajo de 90 mmHg durante más de 30 min, así como la necesidad de catecolaminas para mantener la presión arterial por encima de dicho límite en presencia de signos clínicos de congestión pulmonar y deterioro de la perfusión tisular. Se consideró hipoperfusión orgánica la presencia de al menos uno de los siguientes: alteración de estado mental, frialdad cutánea, oliguria con débito < 30 ml/h o lactato sérico > 2 mmol/l. Se excluyó a los pacientes que requirieron RCP durante más de 30 min, aquellos sin actividad cardíaca intrínseca y pacientes en coma con midriasis arreactiva no inducida por fármacos, *shock* cardiogénico motivado por complicaciones mecánicas, inicio del *shock* más de 12 h antes del cribado, tromboembolia pulmonar masiva, vasculopatía periférica grave, regurgitación valvular aórtica moderada o superior, edad > 90 años o presencia de *shock* de otra etiología. El implante del BCIAo se realizaba, a juicio del operador, antes o justo después del ICP y la asistencia se mantenía hasta conseguir una estabilización hemodinámica persistente (presión arterial sistólica > 90 mmHg sin necesidad de catecolaminas durante más de 30 min). El modo de revascularización (ICP, cirugía, revascularización únicamente de la lesión causal o asociada a otras lesiones) fue también a discreción del operador.

El evento principal de estudio era la mortalidad total a 30 días. Como objetivos secundarios se definieron mediciones seriadas de lactato sérico, filtrado glomerular, PCR y determinación de la gravedad de la enfermedad definida por la escala *Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II*³⁰. Los objetivos de seguridad incluyeron las hemorragias graves o con compromiso vital y hemorragias moderadas definidas según la clasificación GUSTO³¹, complicaciones vasculares periféricas que requirieran intervención, sepsis con signos clínicos de infección y elevación de procalcitonina y aparición de accidente cerebrovascular, definida como la aparición de síntomas neurológicos asociados a signos de isquemia o sangrado en tomografía computarizada.

Este estudio incluyó a 600 pacientes procedentes de 37 hospitales alemanes. De los 301 pacientes asignados al grupo control, finalmente se sometió a 30 (10%) a implante de BCIAo, la mayoría durante las primeras 24 h. A 26 de estos se los consideró violaciones de protocolo. Por otro lado, en 13 de los pacientes asignados al grupo de BCIAo el implante no se llegó a realizar, en la mayoría de los casos debido a muerte del paciente antes de proceder al implante. Se sometió a 33 pacientes (5,5%) a implante de dispositivos de asistencia ventricular. En el 95,8%, la revascularización fue percutánea. La duración media de la asistencia con BCIAo fue de 3 [intervalo intercuartílico, 2-4] días.

No se apreciaron entre ambos grupos diferencias significativas en la mortalidad a 30 días (BCIAo frente a grupo control, el 39,7 y el 41,3%; riesgo relativo = 0,96; IC95%, 0,79-1,17; p = 0,69). Las cifras de lactato, la función renal basal y en mediciones sucesivas tampoco fueron significativamente diferentes entre ambos grupos. Las cifras basa-

les de PCR fueron inferiores en el grupo control, pero similares en mediciones sucesivas. La medición de la gravedad de la enfermedad definida por la escala SAPS-II fue significativamente inferior en el grupo BCIAo al segundo y tercer día, pero similar en el inicio y al cuarto día.

Tampoco se apreciaron diferencias significativas entre los grupos en los objetivos de seguridad, con incidencia similar de accidente cerebrovascular (el 0,7 y el 1,7%; $p = 0,28$), eventos hemorrágicos (el 3,3 y el 4,4%; $p = 0,51$), sepsis (el 15,7 y el 20,5%; $p = 0,15$) o complicaciones vasculares (el 4,3 y el 3,4%; $p = 0,53$). Tampoco se apreciaron diferencias significativas en la incidencia de reinfarcto o trombosis de *stent*.

La contundencia de los resultados del estudio IABP-II motivó una notable modificación de las recomendaciones respecto al uso del BCIAo en el paciente con IAM y SC. En las guías europeas de revascularización miocárdica publicadas en 2014³², se desaconseja claramente la utilización sistemática de BCIAo en pacientes con SC (grado de recomendación III, nivel de evidencia A), y se mantiene cierta recomendación para su uso (recomendación IIa, nivel de evidencia C) en pacientes con deterioro hemodinámico debido a complicaciones mecánicas del IAM.

A pesar de la solidez de los hallazgos del estudio IABP-shock II, es necesario hacer algunas consideraciones. En primer lugar, más de un 40% de los pacientes requirieron reanimación cardiopulmonar y fueron sometidos a hipotermia terapéutica. Este escenario presenta particularidades fisiopatológicas relevantes que podrían afectar al efecto del BCIAo. El SC se caracteriza por una reducción del gasto cardiaco y un aumento en las resistencias sistémicas. Los efectos hemodinámicos clásicamente descritos del BCIAo (base racional para su aplicación en pacientes con SC por IAM) son la reducción de la poscarga debida al desinflado en sístole y un escaso aumento en la presión de perfusión coronaria y el gasto cardiaco motivado también por el inflado diastólico. La respuesta inflamatoria sistémica asociada a la parada cardiaca y la hipoperfusión orgánica secundaria, la inherente necesidad de fármacos sedantes con efectos vasodilatadores sistémicos y el propio efecto hemodinámico de la hipotermia *per se* conllevan una alteración destacable del patrón hemodinámico típico del SC. La utilidad del BCIAo en pacientes con resistencias sistémicas bajas es conceptualmente mucho más controvertida. En este sentido, el análisis de subgrupos de pacientes no sometidos a hipotermia del ensayo IABP-shock II²⁹ mostró una tendencia a menor mortalidad en el grupo de pacientes con BCIAo no sometidos a hipotermia, lo que podría apoyar esta hipótesis fisiopatológica.

Otro dato significativo es el bajo porcentaje de pacientes en los que se implantó el BCIAo precozmente, antes del intervencionismo ($n = 37$; 13,4%). Los datos previos referentes al efecto del BCIAo en la era de la reperfusión con fibrinólisis podrían apuntar a un especial beneficio del BCIAo en pacientes con lesiones coronarias residuales; de la misma manera se podría intuir que, conceptualmente, un contrapulsado precoz podría mejorar la reperfusión de la arteria causante del infarcto a través del ICP. A pesar de que los autores describen una mortalidad similar en los pacientes sometidos a BCIAo antes y después de la revascularización (el 36,4 y el 36,8%; $p = 0,96$), el pequeño número de pacientes sometidos a BCIAo antes de la revascularización no permite establecer conclusiones sólidas al respecto.

Por otro lado, en una serie con más del 40% de utilización de hipotermia terapéutica en la fase aguda del IAM se debería esperar un notable protagonismo de la mortalidad por causas no cardíacas (especialmente debida a secuelas neurológicas), como indican los datos previos³³. Dicha mortalidad, por otro lado, es difícilmente modificable mediante BCIAo. Finalmente, cabe destacar como otras potenciales limitaciones la elevada tasa de cruce entre pacientes de ambos grupos (hasta un 10% en el grupo de BCIAo) y la baja utilización de dispositivos de soporte ventricular (alrededor del 5%) en este escenario clínico.

A pesar de estas potenciales limitaciones, el IABP-shock II es el primer estudio aleatorizado en pacientes con IAM y SC con potencia

suficiente para detectar diferencias en mortalidad, y sus resultados desaconsejan la utilización sistemática del BCIAo en el paciente con IAM y SC.

Balón de contrapulsación y otros dispositivos de asistencia ventricular

En los últimos años los dispositivos de soporte ventricular (DSV) de corta duración han emergido como una alternativa terapéutica prometedor en pacientes con SC refractario. A pesar de ello, a día de hoy la evidencia científica que respalda su indicación en este escenario clínico sigue siendo limitada.

Existen algunos ensayos clínicos aleatorizados³⁴⁻³⁶ de pequeño tamaño que han comparado el rendimiento de algunos DSV de corta duración con el BCIAo en pacientes con SC secundario a IAM. Un metanálisis³⁷ de 3 ensayos clínicos mostró una mejora significativa de los parámetros hemodinámicos (aumento del gasto cardiaco y la presión arterial media y reducción de la presión capilar pulmonar), aunque a expensas de una mayor incidencia de complicaciones hemorrágicas en los pacientes con DSV en comparación con los que recibieron BCIAo. Dicha mejoría hemodinámica no se tradujo en diferencias significativas en la mortalidad a 30 días, por lo que los autores concluyeron que los datos no respaldaban la indicación de DSV como terapia de primera línea en pacientes con IAM y SC.

Por lo tanto, a pesar de la amplia experiencia clínica acumulada en el uso del BCIAo en el paciente cardiológico, la evidencia disponible es escasa y en la mayoría de las situaciones no respalda la utilización sistemática del BCIAo, especialmente en pacientes con IAM y SC establecido.

A pesar de ello, la baja incidencia de complicaciones en centros con volumen y experiencia suficientes y la descripción de numerosos casos en la práctica clínica cotidiana en los que el BCIAo aporta una mejoría clínica y hemodinámica rápida en pacientes inestables hacen especialmente importante avanzar en la definición de la indicación del BCIAo en el paciente cardiológico agudo en los próximos años. En opinión de los autores, a día de hoy y antes de condenar a esta herramienta terapéutica a la jubilación definitiva, resulta imprescindible explorar su rendimiento en escenarios diferentes, como el *shock* en sus fases incipientes o en pacientes inestables con lesiones coronarias residuales para quienes se planea un procedimiento de revascularización en un segundo tiempo.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- Kantrowitz A. Experimental augmentation of coronary flow by retardation of the arterial pulse. *Surgery*. 1953;34:678-87.
- Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, Phillips SJ, Butner AN, Sherman Jr JL. Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *JAMA*. 1968;203:113-8.
- Bregman D, Nichols AB, Weiss MB, Powers ER, Martin EC, Casarella WJ. Percutaneous intraaortic balloon pump insertion. *Am J Cardiol*. 1980;46:261-4.
- White JM, Ruygrok PN. Intra-aortic balloon counterpulsation in contemporary practice – Where are we? *Heart Lung Circ*. 2015;24:335-41.
- Urschel CW, Eber L, Forrester J, Matloff J, Carpenter R, Sonnenblick E. Alteration of mechanical performance of the ventricle by intraaortic balloon counterpulsation. *Am J Cardiol*. 1970;25:546-51.
- Scheidt S, Wilner G, Mueller H, Summers D, Lesch M, Wolff G, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in cardiogenic shock. Report of a co-operative clinical trial. *N Engl J Med*. 1973;288:979-84.
- Nanas JN, Mouloupoulos SD. Counterpulsation: historical background, technical improvements, haemodynamic and metabolic effects. *Cardiology*. 1994;84:156-67.
- Mueller H, Ayres SM, Conklin EF, Giannelli Jr S, Mazzara JT, Grace WT, et al. The effects of intra-aortic counterpulsation on cardiac performance and metabolism in shock associated with acute myocardial infarction. *J Clin Invest*. 1971;50:1885-900.
- Prondzinsky R, Unverzagt S, Russ M, Lemm H, Swyter M, Wegener N, et al. Haemodynamic effects of intra-aortic balloon counterpulsation in patients with

- acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: the prospective, randomised IABP shock trial. *Shock*. 2012;37:378-84.
10. Fergusson JJ, Cohen M, Freedman RJ, Stone GW, Miller MF, Joseph DL, et al. The current practice of intra-aortic balloon counterpulsation: results from the Benchmark registry. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38:1456-62.
 11. Williams DO, Korr KS, Gewirtz H, Most AS. The effect of intraaortic balloon counterpulsation on regional myocardial blood flow and oxygen consumption in the presence of coronary artery stenosis in patients with unstable angina. *Circulation*. 1982;66:593-7.
 12. Hirsch LJ, Lluch S, Katz LN. Counterpulsation effects of coronary blood flow and cardiac oxygen utilization. *Circ Res*. 1966;19:1031-40.
 13. Port SC, Patel S, Schmidt DH. Effects of intraaortic balloon counterpulsation on myocardial blood flow in patients with severe coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1984;3:1367-74.
 14. Kern MJ, Aguirre FV, Tatineni S, Penick D, Serota H, Donohue T, et al. Enhanced coronary blood flow velocity during intraaortic balloon counterpulsation in critically ill patients. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:359-68.
 15. De Silva K, Lumley M, Kailey B, Alastruey J, Guilcher A, Asress KN, et al. Coronary and microvascular physiology during intra-aortic balloon counterpulsation. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7:631-40.
 16. Kono T, Morita H, Nishina T, Fujita M, Onaka H, Hirota Y, et al. Aortic counterpulsation may improve late patency of the occluded coronary artery in patients with early failure of thrombolytic therapy. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:876-81.
 17. Ohman EM, George BS, White CJ, Kern MJ, Gurbel PA, Freedman RJ, et al. Use of aortic counterpulsation to improve sustained coronary artery patency during acute myocardial infarction. Results of a randomised trial. The Randomised IABP Study Group. *Circulation*. 1994;90:792-9.
 18. Stone GW, Marsalese D, Brodie BR, Griffin JJ, Donohue B, Costantini C, et al; Second Primary Angioplasty in Myocardial Infarction (PAMI-II) Trial Investigators. A prospective, randomized evaluation of prophylactic intraaortic balloon counterpulsation in high risk patients with acute myocardial infarction treated with primary angioplasty. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29:1459-67.
 19. Patel MR, Smalling RW, Thiele H, Barnhart HX, Zhou Y, Chandra P, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation and infarct size in patients with acute anterior myocardial infarction without shock: the CRISP AMI randomised trial. *JAMA*. 2011;306:1329-37.
 20. Sjauw KD, Engström AE, Vis MM, Van der Schaaf RJ, Baan J Jr, Koch KT, et al. A systematic review and meta-analysis of intra-aortic balloon pump therapy in ST-elevation myocardial infarction: should we change the guidelines? *Eur Heart J*. 2009;30:459-68.
 21. O'Rourke MF, Norris RM, Campbell TJ, Chang VP, Sammel NL. Randomized controlled trial of intraaortic balloon counterpulsation in early myocardial infarction with acute heart failure. *Am J Cardiol*. 1981;47:815-20.
 22. Flaherty JT, Becker LC, Weiss JL, Brinker JA, Bulkley BH, Gerstenblith G, et al. Results of a randomized prospective trial of intraaortic balloon counterpulsation and intravenous nitroglycerin in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1985;6:434-46.
 23. Ohman EM, Nanas J, Stomel RJ, Leesar MA, Nielsen DW, O'Dea D, et al. Thrombolysis and counterpulsation to improve survival in myocardial infarction complicated by hypotension and suspected cardiogenic shock or heart failure: results of the TACTICS Trial. *J Thromb Thrombolysis*. 2005;19:33-9.
 24. Van 't Hof AW, Liem AL, De Boer MJ, Hoorntje JC, Suryapranata H, Zijlstra F. A randomized comparison of intra-aortic balloon pumping after primary coronary angioplasty in high risk patients with acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 1999;20:659-65.
 25. Perera D, Stables R, Thomas M, Booth J, Pitt M, Blackman D, et al. Elective intra-aortic balloon counterpulsation during high-risk percutaneous coronary intervention. *JAMA*. 2010;304:867-74.
 26. Theologou T, Bashir M, Rengarajan A, Khan O, Spyt T, Richens D, et al. Preoperative intra-aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(1):CD004472.
 27. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med*. 1999;341:625-34.
 28. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818-29.
 29. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al; IABP-SHOCK II Trial Investigators. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2012;367:1287-96.
 30. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993;270:2957-63.
 31. The GUSTO Investigators. An international randomized trial comparing four thrombolytic strategies for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993;329:673-82.
 32. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2014;35:2541-619.
 33. Ariza Solé A, Salazar-Mendiguchía J, Lorente-Tordera V, Sánchez-Salado JC, González-Costello J, Moliner-Borja P, et al. Invasive mechanical ventilation in acute coronary syndromes in the era of percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2013;2:109-17.
 34. Thiele H, Sick P, Boudriot E, Diederich KW, Hambrecht R, Niebauer J, et al. Randomized comparison of intra-aortic balloon support with a percutaneous left ventricular assist device in patients with revascularized acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Eur Heart J*. 2005;26:1276-83.
 35. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, Fröhlich G, Bott-Flügel L, Byrne R, et al. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:1584-8.
 36. Burkhoff D, Cohen H, Brunckhorst C, O'Neill WW; Tandem Heart Investigators Group. A randomized multicenter clinical study to evaluate the safety and efficacy of the TandemHeart percutaneous ventricular assist device versus conventional therapy with intraaortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock. *Am Heart J*. 2006;152:469.e1-8.
 37. Cheng JM, Den Uil CA, Hoeks SE, Van der Ent M, Jewbali LS, Van Domburg RT, et al. Percutaneous left ventricular assist devices vs. intra-aortic balloon pump counterpulsation for treatment of cardiogenic shock: a meta-analysis of controlled trials. *Eur Heart J*. 2009;30:2102-8.