

BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN INTRAAÓRTICO

INTRAAORTIC BALLOON PUMP

ALEJANDRO CICOLINI¹, FEDERICO TARET¹, ELIÁN FACUNDO GIORDANINO²

RESUMEN

El balón de contrapulsación intraaórtico es el dispositivo de soporte circulatorio mecánico más utilizado en nuestro medio. Su amplia disponibilidad, bajo costo y posibilidad de rápida inserción hacen que en la actualidad continúe siendo una herramienta útil en el manejo del shock cardiogénico. Conocer sus complicaciones y su configuración adecuada es esencial para lograr buenos resultados.

Palabras clave: balón de contrapulsación intraaórtico, shock cardiogénico, insuficiencia cardíaca.

ABSTRACT

Intra-aortic balloon pumping is the most frequently used mechanical circulatory support device in our environment. It is widely available, cost effective and can be quickly inserted, making it a useful tool in the management of cardiogenic shock. Knowledge on its complications and correct setting is essential to achieve good results.

Keywords: intra-aortic balloon pumping, cardiogenic shock, heart failure.

REVISTA CONAREC 2025;41(178):017-022 | [HTTPS://DOI.ORG/10.32407/RCON/2025178/0017-0022](https://doi.org/10.32407/RCON/2025178/0017-0022)

INTRODUCCIÓN

El balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) es una de las formas más antiguas de soporte circulatorio mecánico, principalmente debido a su simplicidad y accesibilidad.

El principio fisiológico utilizado es la contrapulsación, que, a través de la dilatación y contracción de la bomba, sincronizada con el latido natural del corazón, el BCIA aumenta la presión aórtica diastólica, lo que favorece el flujo sanguíneo diastólico a las arterias coronarias y órganos vitales, reduce la presión aórtica sistólica, con disminución de la poscarga y caída del consumo miocárdico de oxígeno, para de esta manera potenciar el gasto cardíaco. En los pacientes con isquemia miocárdica, esta acción resulta en beneficios hemodinámicos a través del aumento de la presión de perfusión coronaria y la mayor oferta de oxígeno miocárdico. Este apoyo puede proporcionarse durante pocas horas y, en casos extremos, durante varias semanas¹⁻³.

El efecto de contrapulsación se logra mediante el desplazamiento de un volumen de sangre de aproximadamente 30 a 50 mililitros (ml), inflando y desinflando un balón sincrónicamente con el comienzo de la diástole e inicio de la sístole del ventrículo izquierdo (VI) respectivamente, posicionado en el segmento proximal de la aorta descendente (**Figura 1**). Puede insertarse de forma percutánea, incluso al pie de la cama del paciente, y está ampliamente disponible en la ma-

yoría de los centros. Sin embargo, proporciona solo un soporte parcial que puede ser insuficiente en algunos casos de *shock* cardiogénico severo^{1,4}.

DESARROLLO

COMPONENTES Y FISIOLÓGÍA

El BCIA consiste principalmente en un catéter de dos lúmenes y una consola móvil. El catéter es flexible, con un lumen para monitorización de presión y un segundo para la entrega y extracción periódica de gas helio a un balón cerrado. La otra pieza esencial es la consola móvil, que contiene el sistema de transferencia de helio, así como una para el control de los ciclos de inflado y desinflado² (**Figura 2**).

El BCIA puede colocarse periféricamente, siendo el sitio de inserción más común y sencillo la arteria femoral, pero también puede implantarse en la arteria subclavia en pacientes seleccionados.

Las desventajas de la inserción femoral incluyen:

- Requerimiento de posición supina (sin deambulación).
- Isquemia de miembros inferiores.
- Alta tasa de infección.
- Requiere arterias femorales/ilíacas sin enfermedad arterial periférica severa.

La inserción en la arteria subclavia se ha descrito para pacientes con enfermedad vascular periférica severa o en aquellos que se estima que necesitarán soporte por mayor tiempo, como pacientes en espera de trasplante cardíaco. No obstante, este abordaje implica ciertas exigencias técnicas, dado que el posicionamiento adecuado puede requerir asistencia fluoroscópica. Además, se asocia con el riesgo de acodamiento del electrodo, así como con posibles complicaciones, como accidente cerebrovascular embólico e isquemia del miembro superior. Por esta razón, para evitar algunas de estas complicaciones, este abordaje no está recomendado en pacientes con contextura física pequeña.

1. Staff de Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. Hospital Universitario Fundación Favaloro

2. Jefe Técnico Intensivo Cardiovascular. Clínica Las Condes, Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile

✉ **Correspondencia:** Elián Giordanino, La Cabaña 123, 7590947 Las Condes, Región Metropolitana, Santiago, Chile. egiordanino@clinicalascondes.cl

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Recibido: 08/04/2025 | Aceptado: 08/04/2025

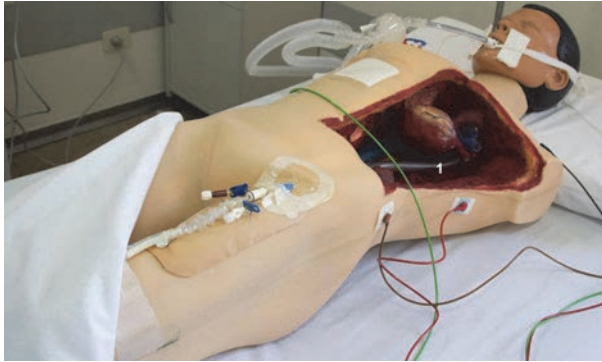


Figura 1. Posicionamiento de un balón de contrapulsación intraaórtico. Balón de contrapulsación intraaórtico en la aorta descendente (1).



Figura 2. Componentes del balón de contrapulsación intraaórtico. Catéter de dos lúmenes colocado en la arteria femoral (1). Consola móvil (2).

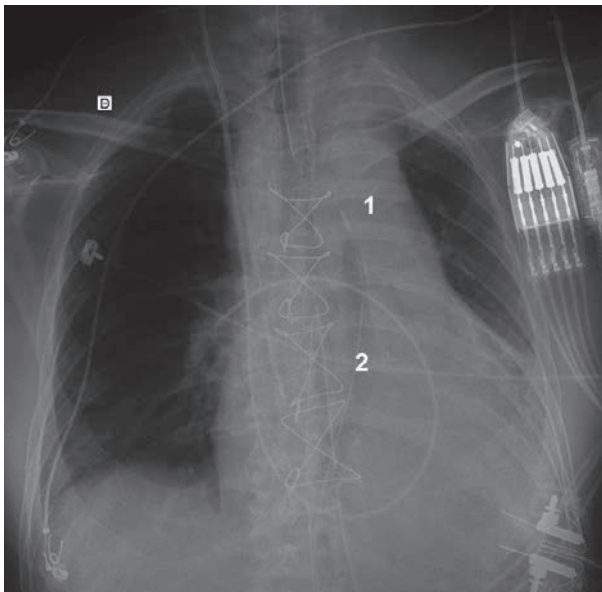


Figura 3. Imagen radiográfica de un balón de contrapulsación intraaórtico. Punta del balón de contrapulsación intraaórtico (1). Balón inflado (2).

Una vez que el catéter se inserta en la aorta descendente, debe colocarse a 1-2 centímetros (cm) por debajo de la arteria subclavia izquierda (para evitar isquemia de extremidades superiores o cerebral) y por encima de las arterias renales (para evitar isquemia renal). En la radiografía de tórax, la punta del BCIA debe estar entre el segundo y tercer espacio intercostal⁵ (**Figura 3**). En el caso de inserción subclavia/axilar, el balón se sitúa en sentido inverso a su orientación habitual, con la punta del catéter en la aorta descendente distal. El posicionamiento óptimo puede lograrse mediante radiografía, fluoroscopia o ecocardiografía transesofágica².

El BCIA es una bomba de desplazamiento de volumen controlada por registro electrocardiográfico o por onda de presión. Durante la sístole, el desinflado desplaza un volumen correspondiente al tamaño del balón en la aorta descendente, lo que reduce la presión aórtica central, la impedancia aórtica, las resistencias vasculares sistémicas (RVS) y, por lo tanto, la poscarga del VI tanto estable como pulsátil, lo que se traduce en una reducción del trabajo miocárdico. Estos efectos se han caracterizado tanto mediante el análisis de presión-volumen del VI como mediante el modelo de propagación de ondas. Además, el

BCIA puede afectar directamente la RVS mediante la modulación del músculo liso vascular. Durante la diástole, el inflado del BCIA aumenta la presión diastólica media aórtica central y disminuye la presión telediastólica aórtica central. El resultado de estos efectos combinados es la normalización de la relación demanda/suministro de oxígeno al miocardio (**Figuras 4 y 5**). Los efectos del BCIA pueden verse potenciados por la mejora del flujo sanguíneo coronario, debido al aumento del gradiente de perfusión diastólica. La contrapulsación mejora la energía mecánica: el análisis de los bucles de presión-volumen en estudios preclínicos mostró que aumenta el volumen sistólico (VS) y la fracción de eyección (FEy). A pesar de la mejora de la eyección del VI, el trabajo sistólico miocárdico se reduce como consecuencia de la disminución de la presión telesistólica, lo que conduce a una reducción del trabajo mecánico total y del estrés intramiocárdico. Coherentemente, la relación entre el trabajo sistólico y el trabajo mecánico total, una medida de la eficiencia energética cardíaca, mejora. Estos efectos se traducen en un menor consumo de oxígeno miocárdico. Resumiendo, en una perspectiva combinada de la relación ventrículo-arterial, el BCIA mejora el acoplamiento ventrículo-arterial⁶ (**Figura 5**).

Para lograr el efecto óptimo del dispositivo, el inflado y desinflado deben sincronizarse correctamente con el ciclo cardíaco. Por lo tanto, la contrapulsación debe sincronizarse con el electrocardiograma o con el disparo por presión. El tiempo óptimo de inflado-desinflado se da cuando el inflado del balón ocurre después del cierre de la válvula aórtica, al inicio de la diástole, y el desinflado ocurre justo antes de que la válvula aórtica se abra, durante la contracción isovolumétrica². En el caso del disparo electrocardiográfico, el inflado se desencadena durante el intervalo onda T - onda P y el desinflado ocurre durante el intervalo onda R - onda T. En caso de fibrilación auricular, la consola puede analizar el complejo QRS para sincronizar el desinflado con una onda R, ya sea positiva o negativamente deflectada. Además, cuando los pacientes tienen estimulación ventricular al 100%, el modo de disparo del marcapasos determina el aumento basado en el pico de estimulación ventricular.

En el disparo por presión, la identificación de la muesca de la onda dicrota marca el inicio del inflado, mientras que el ascenso sistólico en la forma de la onda arterial desencadena el desinflado.

Un inflado por ciclo cardíaco (1:1) proporciona el máximo soporte hemodinámico, mientras que una relación de asistencia redu-

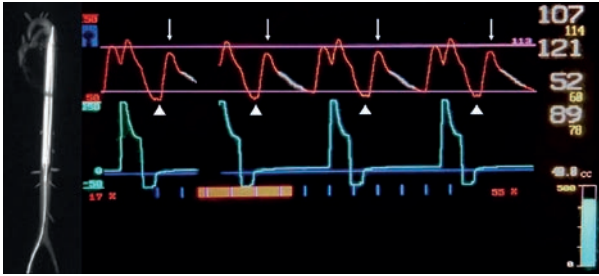


Figura 4. Trazados de presión de la consola del balón de contrapulsación intraaórtico (rojo). Modificado de: *Intra-Aortic Balloon Pumping in Acute Decompensated Heart Failure with Hypoperfusion: From Pathophysiology to Clinical Practice*. *Circ Heart Fail*. 2021;14(11):e008527.

cida (1:2 o 1:3) puede usarse durante taquicardia, arritmia o para el destete antes de la retirada del dispositivo. El efecto hemodinámico del balón puede disminuir en casos de taquicardia, fibrilación auricular, aumento de la compliancia aórtica, disminución de la resistencia vascular sistémica, o volumen sistólico extremadamente bajo o alto.

Debe tenerse en cuenta que el BCIA proporciona solo soporte parcial, con un aumento de aproximadamente 0,5 a 1 l/min en el gasto cardíaco^{2,3}.

COMPLICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Las complicaciones relacionadas con el BCIA incluyen²:

- Lesión vascular (incidencia del 5-10%).
- Infección.
- Isquemia y síndrome compartimental.
- Sangrado, hemólisis y trombocitopenia.
- Trombosis.

Seleccionar un tamaño incorrecto del balón, así como un inadecuado posicionamiento o sincronización, puede resultar en isquemia de miembros u órganos, lesión vascular o reducción de los beneficios hemodinámicos. Para disminuir el riesgo de trauma vascular o disección, se puede considerar el uso de catéteres de menor diámetro o catéteres "sin vaina". Por el contrario, el uso de catéteres grandes, soporte prolongado, enfermedad arterial periférica, diabetes, género femenino, edad avanzada o antecedentes de tabaquismo aumentan el riesgo de lesión. El riesgo de trombosis puede reducirse mediante la implementación de anticoagulación sistémica, especialmente cuando se planifica soporte por más de un día, si existen factores de riesgo para trombosis o cuando el paciente está en proceso de destete (inflado 1:2 o 1:3).

Las principales contraindicaciones para el uso del BCIA son¹⁶:

- Insuficiencia valvular aórtica moderada a severa.
- Aneurisma o disección aórtica.
- Sangrado activo o contraindicaciones para anticoagulación.
- Trombocitopenia severa.

DISPARO Y SINCRONIZACIÓN

La correcta sincronización con el ciclo cardíaco es esencial para lograr los mejores resultados al usar un BCIA. Se recomienda evaluar la sin-

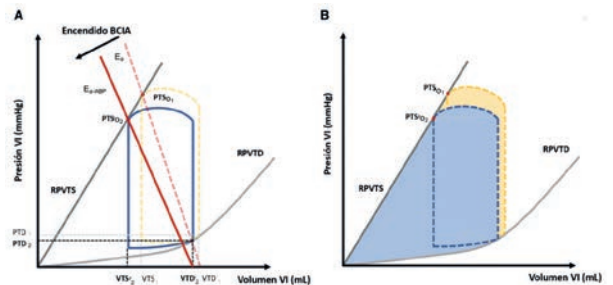


Figura 5. Bucles de presión-volumen idealizados (PVL). Relación presión-volumen telesistólico final (RPVTS), relación presión-volumen telediastólico (RPVTD), elastancia arterial efectiva (E), presión telesistólica (PTS), presión telediastólica (PTD), volumen telesistólico (VTS), volumen telediastólico (VTD). Modificado de: *Intra-Aortic Balloon Pumping in Acute Decompensated Heart Failure with Hypoperfusion: From Pathophysiology to Clinical Practice*. *Circ Heart Fail*. 2021;14(11):e008527.

cronización utilizando la forma de onda de presión arterial. Cuando la sincronización es correcta, hay un aumento diastólico de la presión aórtica y la presión telediastólica asistida, menor que la del latido no asistido. Por lo tanto, la presión sistólica máxima asistida es menor que la del latido no asistido² (**Figura 6**).

Hay cuatro errores de sincronización: inflado temprano, inflado tardío, desinflado temprano y desinflado tardío.

En el inflado temprano, el BCIA se infla antes del cierre de la válvula aórtica, lo que lleva a un aumento de la poscarga y una reducción de la eyección ventricular izquierda, mientras que en el inflado tardío se reduce el tiempo de aumento diastólico, por lo tanto, la efectividad de este dispositivo se reduce.

El desinflado temprano, antes de la apertura de la válvula aórtica, provoca una disminución temprana del aumento diastólico, sin reducción de la poscarga. Finalmente, el desinflado tardío aumenta la presión telediastólica y la poscarga durante la fase temprana de la eyección ventricular izquierda^{2,3} (**Figura 7**).

El inflado temprano y el desinflado tardío son los errores más perjudiciales en la sincronización, ya que ambos aumentan la poscarga al estar inflados durante la sístole.

EVIDENCIA ACTUAL SOBRE EL USO DEL BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN INTRAAÓRTICO

Varios estudios han intentado evaluar la utilidad del BCIA en diferentes escenarios. La mayoría de estos estudios se centraron en pacientes con infarto de miocardio^{6,7}. Posteriormente, algunos estudios evaluaron su uso en el contexto de bajo gasto cardíaco después de cirugía cardíaca con resultados positivos^{2,9}.

Más adelante, hubo dos ensayos controlados aleatorizados principales que investigaron el uso del BCIA en el contexto de *shock* cardiogénico: los ensayos *Intra-Aortic Balloon Pump (IABP)-SHOCK* e *IABP-SHOCK II*. El ensayo *IABP-SHOCK* fue un estudio de un solo centro que incluyó a 45

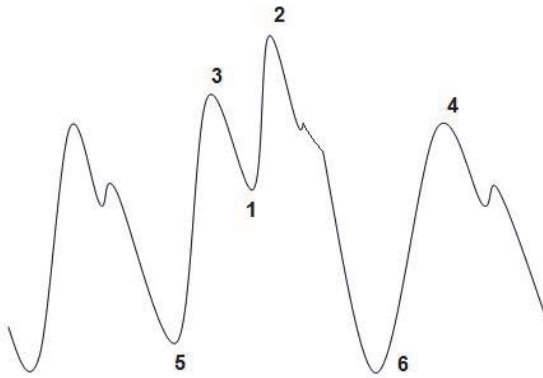


Figura 6. Sincronización correcta del balón de contrapulsación. Muesca dicrótica (1). Aumento diastólico (2). Presión sistólica máxima no asistida (3). Presión sistólica máxima asistida (4). Presión telediastólica no asistida (5). Presión telediastólica asistida (6).

pacientes con infarto agudo de miocardio y *shock* cardiogénico sometidos a intervención coronaria percutánea. En este estudio, el BCIA no mejoró la hemodinámica ni las puntuaciones de fallo multiorgánico⁹. En el caso del ensayo IABP-SHOCK II se incluyeron a 598 pacientes con *shock* cardiogénico secundario a infarto de miocardio en múltiples centros. Los pacientes fueron asignados a recibir BCIA (300 pacientes) o no recibir BCIA (298 pacientes), ambos grupos fueron sometidos a revascularización temprana (percutánea o quirúrgica) y terapia médica óptima. No hubo diferencias en la mortalidad a 30 días, 1 año y 6 años^{12,13}. Aunque estos resultados no apoyan el uso rutinario del BCIA en pacientes con *shock* cardiogénico secundario a infarto de miocardio sometidos a revascularización temprana, ya que hubo una falta de estandarización en la terapia de utilizada, debido a que la intervención coronaria percutánea o la cirugía de *bypass* coronario se realizaron a discreción del médico tratante, continúa siendo el dispositivo de asistencia circulatoria mecánica más utilizado¹³.

Las guías actuales presentan diferentes recomendaciones con respecto al uso del BCIA. Las guías americanas de 2025 para el manejo del infarto agudo de miocardio recomiendan el uso del BCIA, y de otros dispositivos de soporte circulatorio mecánico de corto plazo, en pacientes seleccionados con *shock* cardiogénico y complicaciones mecánicas de infarto como puente al tratamiento quirúrgico (Clase IIa). Sin embargo, contraindican la utilización rutinaria en pacientes con *shock* cardiogénico secundario a infarto agudo de miocardio¹⁵. En cuanto a las guías europeas, también recomiendan el uso de BCIA en pacientes con inestabilidad hemodinámica por complicaciones mecánicas del infarto (Clase IIa)¹⁶.

Con respecto al uso del BCIA en el contexto de insuficiencia cardíaca aguda sobre crónica, son escasos y en su mayoría corresponden a pequeños informes observacionales. Gul y cols. analizaron retrospectivamente 193 pacientes con BCIA debido a *shock* cardiogénico secundario a infarto de miocardio (69,4%) y secundario a otras causas (30,6%), y encontraron que la mortalidad era menor en pacientes que recibieron terapia con BCIA dentro de la primera hora del diagnóstico de *shock* cardiogénico, destacando la importancia de la pronta uti-

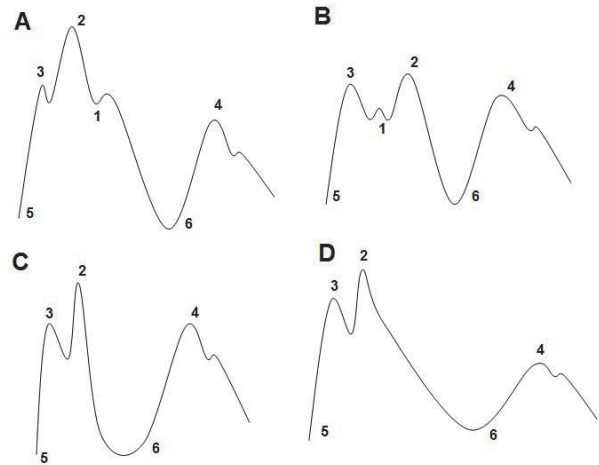


Figura 7. Errores de sincronización. A. Inflado temprano. B. Inflado tardío. C. Desinflado temprano. D. Desinflado tardío. Muesca dicrótica (1). Aumento diastólico (2). Presión sistólica máxima no asistida (3). Presión sistólica máxima asistida (4). Presión telediastólica no asistida (5). Presión telediastólica asistida (6).

lización de estos dispositivos¹⁷. Un ensayo controlado aleatorizado de den Uil y cols., que incluyó a 32 pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada, comparó el BCIA con la terapia inotrópica. Evidenciaron una mejoría en la saturación venosa mixta a las 3 horas con más frecuencia en el grupo de BCIA, así como una reducción en la mortalidad a 30 días (23% vs. 44%)¹⁸.

En una revisión publicada por Baldetti y cols. intentaron caracterizar el perfil de paciente en *shock* cardiogénico que podría tener una mejor respuesta al implante del BCIA. El respondedor esperado en la insuficiencia cardíaca aguda descompensada hipoperfundida no relacionada con infarto agudo de miocardio sería un paciente con resistencias vasculares significativamente elevadas, disfunción biventricular o del ventrículo izquierdo aislada, que presente congestión pulmonar sin taquicardia⁶ (**Figura 8**).

A pesar de estos estudios y recomendaciones de guías, la evidencia a favor o en contra del uso de BCIA en *shock* cardiogénico es conflictiva, y no se pueden hacer declaraciones universales. Por lo tanto, la indicación debe considerarse de forma individual y de acuerdo con la experiencia y disponibilidad de cada centro¹⁷.

BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN INTRAAÓRTICO EN TRASPLANTE CARDÍACO

El trasplante cardíaco es el tratamiento de elección para los pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada. Sin embargo, estos pacientes a menudo están críticamente enfermos y pueden requerir soporte farmacológico y no farmacológico como terapia puente. El BCIA puede ser una herramienta útil en estas situaciones para lograr la estabilización y facilitar el acceso al trasplante en condiciones más favorables. No obstante, los candidatos pueden permanecer en lista de espera durante períodos prolongados y el dispositivo en la arteria femoral puede impedir que deambulen durante largos períodos de tiempo, resultando en un deterioro de la condición física. Para superar este problema, se puede utilizar un abordaje subclavio/axilar.

El fenotipo de "mejor respuesta" de BCIA en la insuficiencia cardíaca aguda descompensada hipoperfundida

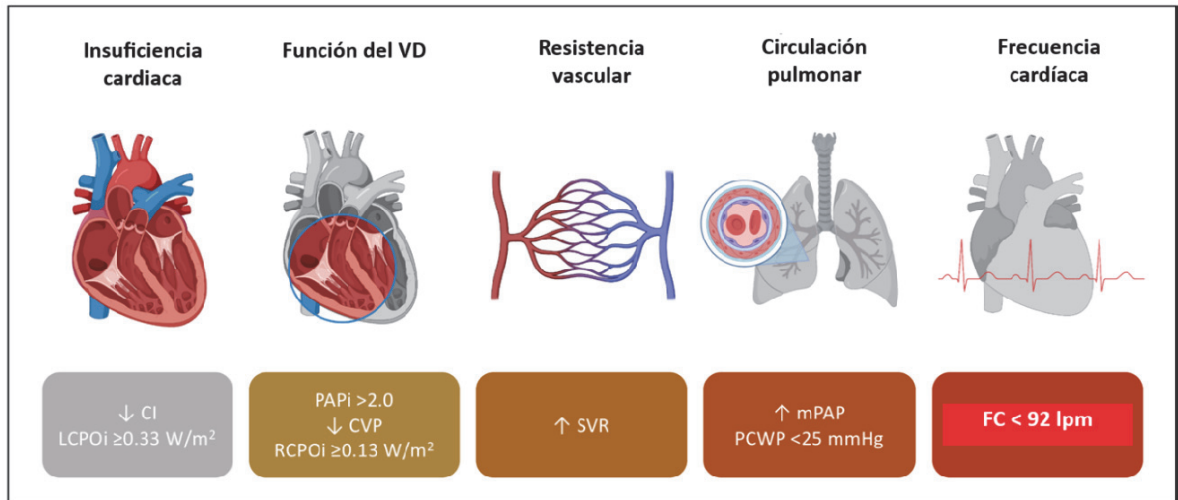


Figura 8. Variables hemodinámicas para identificar el fenotipo de paciente con mejor respuesta al balón de contrapulsación intraaórtico en la insuficiencia cardíaca aguda descompensada hipoperfundida. Modificado de: Intra-Aortic Balloon Pumping in Acute Decompensated Heart Failure With Hypoperfusion: From Pathophysiology to Clinical Practice. *Circ Heart Fail.* 2021;14(11):e008527.

Nishida y cols. describieron su experiencia con 133 pacientes puente a trasplante cardíaco con BCIA axilar con una duración media de 21 días. Informaron que el 98,5% de los pacientes pudieron movilizarse durante el período de espera, y 122 pacientes (91,7%) fueron exitosamente llevados a trasplante cardíaco, con una supervivencia a 5 años después del trasplante del 83,6%¹⁹. Además, la *United Network for Organ Sharing* (UNOS) cambió recientemente sus políticas de asignación, priorizando a los individuos con BCIA como puente al trasplante cardíaco. Después de este cambio, el número de pacientes en esta situación aumentó significativamente en comparación con el período anterior. Además, aquellos que requerían este tipo de soporte tenían más probabilidades de sobrevivir hasta el trasplante en comparación con los pacientes asignados a BCIA antes del cambio de política (76,4 vs. 89,8%; $p < 0,001$), probablemente debido a tiempos de espera más cortos (15 vs. 35 días; $p < 0,001$)²⁰.

El uso de BCIA no solo es útil en el entorno pretrasplante, sino también después del trasplante cardíaco, cuando el paciente puede requerir soporte hemodinámico. De hecho, una de las complicaciones tempranas más comunes después del trasplante es la disfunción primaria del injerto. Cuando esto ocurre, el soporte inotrópico puede ser insuficiente y se necesita soporte circulatorio mecánico para compensar la condición hemodinámica, mientras se espera que el injerto se recupere. Al momento en que este dispositivo es requerido, la disfunción primaria del injerto se clasifica como moderada, mientras que, si se necesitan otros tipos de soporte circulatorio mecánico, es severa²¹.

Por último, cabe mencionar el reciente estudio sobre manejo del *shock* cardiogénico en la insuficiencia cardíaca crónica aguda descompensada (ALTSOCK-2), publicado en abril de 2025 por el grupo de Nuccia Morici y cols. En este estudio multicéntrico prospectivo sobre la colocación precoz en la insuficiencia cardíaca aguda descompensada complicada por *shock* cardiogénico, los pacientes

con estadio B, C o D de la Sociedad de Angiografía e Intervenciones Cardiovasculares, con insuficiencia cardíaca-*shock* cardiogénico y aptos para trasplante cardíaco, fueron aleatorizados para recibir el balón precozmente asociado al tratamiento estándar (grupo BCIA) o tratamiento estándar (grupo control), incluyendo en total a 53 pacientes. El criterio de valoración principal fue la supervivencia o el paso exitoso a las terapias de reemplazo cardíaco a los 60 días. En el análisis intermedio preespecificado, el ensayo se suspendió por futilidad. El criterio de valoración principal se alcanzó en 43 pacientes (81%) del grupo de BCIA y en 36 pacientes (75%) del grupo control (HR=0,72; IC95%: 0,31-1,68; $p=0,45$). La conclusión del estudio fue que la administración temprana del BCIA de rutina más la atención estándar, en comparación con la atención estándar, no mejoró significativamente la supervivencia ni la transición exitosa al trasplante cardíaco en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada por *shock* cardiogénico. Como principal limitante, se puede considerar al número de pacientes y que 6 ellos aleatorizados inicialmente al tratamiento estándar pasaron luego a terapia con BCIA²².

CONCLUSIÓN

El BCIA es el dispositivo de asistencia circulatoria mecánica más comúnmente utilizado por su simplicidad y accesibilidad. Su mecanismo se basa en aumentar la presión diastólica aórtica y reducir la poscarga ventricular izquierda, mejorando la perfusión coronaria y la oferta de oxígeno miocárdico. Aunque puede ser una opción útil en contextos específicos, su soporte parcial puede ser insuficiente en el *shock* cardiogénico, por lo que la sincronización correcta con el ciclo cardíaco es crucial para maximizar sus beneficios hemodinámicos. Su aplicación debe individualizarse según las necesidades del paciente y la experiencia del centro.

BIBLIOGRAFÍA

- Unverzagt S, Buerke M, de Waha A, Haerting J, Pietzner D, Seyfarth M, et al. Intra-aortic balloon pump counterpulsation (IABP) for myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015(3):CD007398.
- González LS, Chaney MA. Intraaortic Balloon Pump Counterpulsation, Part I: History, Technical Aspects, Physiologic Effects, Contraindications, Medical Applications/Outcomes. *Anesth Analg*. 2020;131(3):776-791.
- Cicolini A, Giordanino EF. Intraaortic balloon pump in heart transplantation. En Giordanino EF, *Heart Transplantation: Indications, Postoperative Management and Long-term Outcomes* (2022, Primera edición, 55-68). Estados Unidos: Editorial Nova Science Publishers.
- Huu AL, Shum-Tim D. Intra-aortic balloon pump: current evidence & future perspectives. *Future Cardiol*. 2018;14(4):319-328.
- Rodríguez Lima DR, Duran EJ, Rojas Díaz EL, Pinilla Rojas DI, Mercado Díaz MA, Bustos Martínez YF. Ultrasound-guided insertion of intra-aortic balloon counterpulsation in intensive care: description of the technique. *Ultrasound J*. 2020;12(1):23.
- Baldetti L, Pagnesi M, Gramegna M, Bellesi A, Beneduce A, Pazzanese V, et al. Intra-Aortic Balloon Pumping in Acute Decompensated Heart Failure With Hypoperfusion: From Pathophysiology to Clinical Practice. *Circ Heart Fail*. 2021;14(11):e008527.
- MacKay EJ, Patel PA, Gutsche JT, Weiss SJ, Augoustides JG. Contemporary Clinical Niche for Intra-Aortic Balloon Counterpulsation in Perioperative Cardiovascular Practice: An Evidence-Based Review for the Cardiovascular Anesthesiologist. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017;31(11):309-320.
- 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(4):815-820.
- Subramanian VA, Goldstein JE, Sos TA, McCabe JC, Hoover EA, Gay WA Jr. Preliminary clinical experience with percutaneous intraaortic balloon pumping. *Circulation*. 1980;62(2 Pt 2):1123-1129.
- McEnany MT, Kay HR, Buckley MJ, Daggett WM, Erdmann AJ, Mundth ED, et al. Clinical experience with intraaortic balloon pump support in 728 patients. *Circulation*. 1978;58(3 Pt 2):1124-1132.
- Prondzinsky R, Lemm H, Swyter M, Wegener N, Unverzagt S, Carter JM, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: the prospective, randomized IABP SHOCK Trial for attenuation of multiorgan dysfunction syndrome. *Crit Care Med*. 2010;38(1):152-160.
- Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2012;367(14):1287-1296.
- Thiele H, Zeymer U, Thelemann N, Neumann FJ, Hausleiter J, Abdel-Wahab M, et al. Intraaortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction: Long-Term 6-Year Outcome of the Randomized IABP-SHOCK II Trial. *Circulation*. 2019;139(3):395-403.
- Shah M, Patnaik S, Patel B, Ram P, Garg L, Agarwal M, et al. Trends in mechanical circulatory support use and hospital mortality among patients with acute myocardial infarction and non-infarction related cardiogenic shock in the United States. *Clin Res Cardiol*. 2018;107(4):287-303.
- Rao SV, O'Donoghue ML, Ruel M, Rab T, Tamis-Holland JE, Alexander JH, et al. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients with Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2025;151(13):e771-e862.
- Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023;44(38):3720-3826.
- Gul B, Bellumkonda L. Usefulness of Intra-aortic Balloon Pump in Patients with Cardiogenic Shock. *Am J Cardiol*. 2019;123(5):750-756.
- den Uil CA, Van Mieghem NM, B Bastos M, Jewbali LS, Lenzen MJ, Engstrom AE, et al. Primary intra-aortic balloon support versus inotropes for decompensated heart failure and low output: a randomised trial. *EuroIntervention*. 2019;15(7):586-593.
- Nishida H, Koda Y, Kalantari S, Nguyen A, Chung B, Grinstein J, et al. Outcomes of Ambulatory Axillary Intraaortic Balloon Pump as a Bridge to Heart Transplantation. *Ann Thorac Surg*. 2021;111(4):1264-1270.
- Huckaby LV, Seese LM, Mathier MA, Hickey GW, Kilic A. Intra-Aortic Balloon Pump Bridging to Heart Transplantation: Impact of the 2018 Allocation Change. *Circ Heart Fail*. 2020;13(8):e006971.
- Kobashigawa J, Zuckermann A, Macdonald P, Leprince P, Esmailian F, Luu M, et al. Report from a consensus conference on primary graft dysfunction after cardiac transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2014;33(4):327-340.
- Morici N, Sacco A, Frea S, Rota M, Villanova L, Gravinese C, et al. Early Intra-Aortic Balloon Support for Heart Failure-Related Cardiogenic Shock. *J Am Coll Cardiol*. 2025;85(16):1587-1597.