

Balón de contrapulsación intra-aórtico

Ponce, G.; Abad C.

Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín.

Resumen

El balón de contrapulsación intraaórtico es el método más simple y también más frecuentemente utilizado de asistencia mecánica ventricular. Se exponen los principios de su fisiopatología, indicaciones y complicaciones más frecuentes publicadas en la literatura médica.

Palabras Clave

Balón de contrapulsación. Asistencia mecánica circulatoria.

Historia

El concepto de contrapulsación fue ideado por Mouloupulos y colaboradores en 1962 (1). La primera utilización con éxito de un balón de contrapulsación intraaórtico (BCI) en humanos la realizaron Kantrowitz y colaboradores en 1968 (2), desde entonces miles de pacientes se han beneficiado de esta terapéutica.

Introducción

El balón de contrapulsación intraaórtico constituye el método más simple de asistencia mecánica circulatoria (AMC), y consiste en la introducción dentro de la aorta torácica descendente, de un catéter especialmente diseñado, que lleva un balón de poliuretano en su extremo distal, que se hincha (mediante la entrada de helio) durante la diástole cardiaca, y se deshincha (salida del helio) durante la sístole del corazón (2,3,6-8).

Actualmente es un dispositivo de AMC imprescindible en un quirófano de cirugía cardiaca, unidad coronaria y unidad de cuidados intensivos. También se recomienda su

disponibilidad en el laboratorio de cardiología intervencionista.

Descripción

Consta de un catéter-balón y una consola. El catéter-balón (fig 1), está constituido por un balón inflable (membrana de poliuretano), montado en un catéter que se introduce en la aorta descendente, situando su extremo más distal inmediatamente por debajo del origen de la arteria subclavia izquierda (situación donde su efecto es máximo) (3,6,8). La consola (fig. 2), que consta de los circuitos electrónicos que controlan su funcionamiento, reciben información del paciente a través de impulsos eléctricos (ECG, transductor de presión arterial), los integran y definen una respuesta (hinchado o deshinchado del balón) según la programación introducida por el médico responsable. También está el circuito del helio, un reservorio (bombona) y un catéter que lo conecta al balón.

Fisiopatología

Cuando se hincha el balón en diástole, se produce un gran au-

mento de presión por encima de su localización (aorta ascendente, arco aórtico y troncos supra-aórticos), esto se traduce en aquellas circunstancias en las que no existe una autorregulación tisular de flujo adecuada (aterosclerosis, estados de shock) en un aumento muy significativo de la presión en los territorios afectados (miocardio y cerebro principalmente) (3,4,6-8). En cuanto al miocardio se refiere, este aumento de presión se traduce en una mejoría de la perfusión de los territorios isquémicos, lo que facilita el aporte de oxígeno, nutrientes y de la medicación utilizada, permitiendo o un retraso en los fenómenos de destrucción, o un favorecimiento de los fenómenos de reparación celular (3-5, 7,8).

Cuando se deshincha el balón en sístole, se produce un vacío brusco en la aorta descendente, que se transmite a la ascendente, lo cual facilita el vaciamiento del ventrículo izquierdo, las consecuencias son: un aumento del volumen sistólico que produce un aumento del gasto cardíaco que puede alcanzar hasta el 10-15%, y una disminución del esfuerzo que el ventrículo izquierdo realiza para vaciarse (disminuye el stress intramiocárdico), lo cual se traduce en un ahorro energético, que sumado al incremento del aporte de oxígeno y de nutrientes facilita todavía más los procesos de recuperación celular (3-6).

Vías de implantación

En la mayoría de los casos el BCI se introduce percutáneamente (técnica de Seldinger) por la arteria femoral común, opcionalmente y

Correspondencia

Dr. Gerardo Ponce Rodríguez.

Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. c/ Barranco de la Ballena s/n. 35020. Las Palmas de Gran Canaria

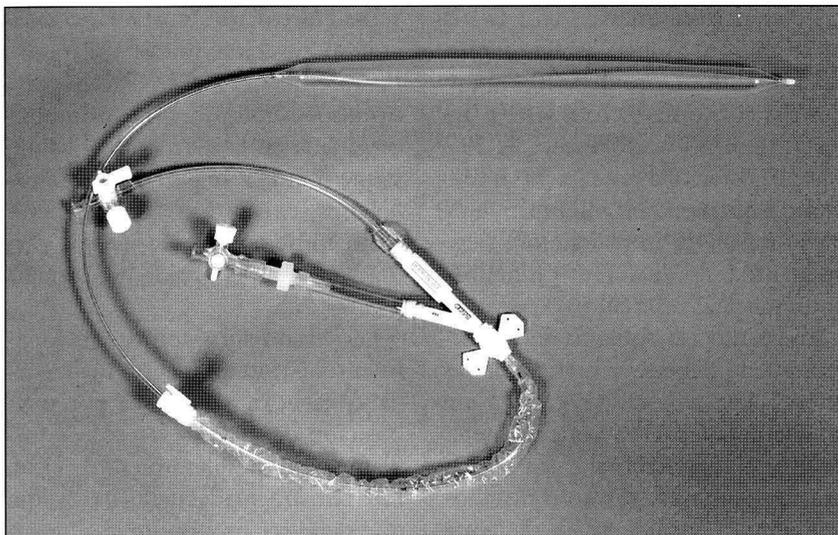


Figura 1

Catéter-balón de 40 ml de un equipo de balón de contrapulsación aórtica.

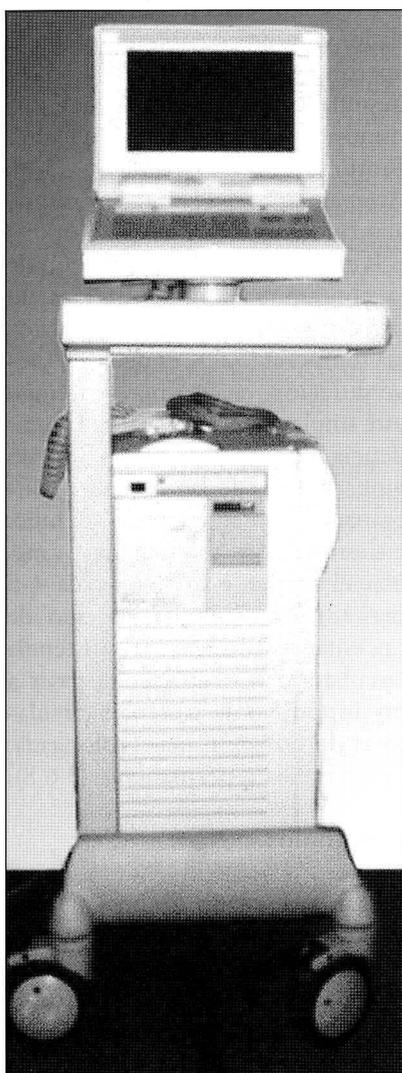


Figura 2

Consola de un equipo de contrapulsación aórtica.

siempre que el eje arterial ileo-femoral esté sano, también se puede realizar por vía abierta a través de la arteria femoral común previa disección quirúrgica de dicha arteria (3,6-8). Cuando esto no es posible se puede introducir por la aorta torácica ascendente, esta técnica se realiza en quirófano, y requiere una esternotomía previa, en este caso puede introducirse por punción directa o a través de una prótesis vascular de Dacron, que previamente se ha anastomosado en posición término-lateral a la aorta ascendente (3,6). Otras opciones son la arteria axilar izquierda, las arterias ilíacas y la aorta abdominal infrarenal (3,6) que requieren el abordaje quirúrgico correspondiente.

Indicaciones y contraindicaciones

Indicaciones terapéuticas

1. Shock cardiogénico refractario al tratamiento (3,6-8).
No relacionado con la cirugía cardíaca. En el preoperatorio de cirugía cardíaca. En el fracaso cardíaco post-cirugía cardíaca. Como puente hacia el trasplante cardíaco. Para facilitar el traslado hacia otro Hospital más dotado de medios diagnósticos y terapéuticos.

2. Isquemia aguda refractaria al tratamiento médico (3,6-8). Angor inestable. Arritmias ventriculares potencialmente mortales.
3. Insuficiencia mitral severa y aguda postinfarto agudo de miocardio (IAM) (3,6-8).
4. Rotura aguda del septo interventricular post-IAM con cortocircuito o shunt izquierdo-derecho severo (3,6-8).
5. Tratamiento del vasoespasm coronario (o de un bypass coronario arterial o venoso) refractario y severo, permite mantener la circulación hasta que el tratamiento consiga revertirlo (7).
6. Vasoespasm cerebral refractario y severo (neurocirugía, hemorragia subaracnoidea) (7), de muy infrecuente aplicación clínica.

Indicaciones profilácticas

Antes y durante la realización de un procedimiento de revascularización coronaria percutánea de alto riesgo (lesiones críticas, pacientes inestables) (3,6-8,12-14). En operaciones de cirugía cardíaca sin circulación extracorpórea en pacientes inestables y/o con alto riesgo anestésico-quirúrgico. (3,6,7). Durante la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en pacientes inestables y/o con alto riesgo anestésico-quirúrgico (3,6,7,10,11). Antes, durante y si es necesario después de la cirugía no cardíaca de urgencia o emergencia en pacientes con cardiopatía grave, especialmente si existe inestabilidad hemodinámica (3).

Contraindicaciones

1. Insuficiencia aórtica moderada-severa (3,6-8), produce un incremento de la regurgitación aórtica, que condiciona un aumento de la sobrecarga volumétrica ya existente del ventrículo izquierdo. La insuficiencia aórtica leve no es una contraindicación absoluta, se debe valorar muy bien la ecuación riesgos/beneficios en cada caso.
2. Reemplazo de la aorta descendente torácica por una prótesis de Dacron (3,7).

3. Aneurisma degenerativo o disecante de aorta descendente torácica (3).

Si la implantación es por vía femoral está contraindicada su implantación:

1. Si la arteria femoral es pequeña (7)
2. Si hay arteriosclerosis aorto-iliaca y/o ileo-femoral severa (3,7)
3. En casos de un aneurisma degenerativo o disecante de aorta abdominal, ejes ilíacos y/o femorales (3)
4. En presencia de una prótesis vascular en aorta abdominal, arterias ilíacas y/o femorales (7)
5. Si existe una incisión inguinal reciente (3).

Cuidados después de la implantación

Al terminar el procedimiento de implantación de un BCI se debe realizar una Rx tórax para verificar la posición inicial del balón. Excepto en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca, a todos los pacientes a los que se les haya implantado, y dado su carácter trombogénico, se administra heparina iv procurando mantener un APTT entre 50 y 70 segundos (8); Se practicará una Rx tórax diaria para descartar desplazamientos del balón. El paciente se mantiene en decúbito supino. Se verifica con frecuencia la presencia de los pulsos y el grado de perfusión arterial de los miembros distalmente a la zona de inserción del BCI. No se recomienda administrar antibióticos profilácticamente mientras permanezca implantado. No se aconseja obtener muestras de sangre de la línea central del balón por el peligro que existe de trombosis y de embolismo aéreo (8).

Complicaciones

Aparecen en un 20% de los casos, siendo la isquemia del miembro utilizado para la inserción la complicación más frecuente (9-25%) (6).

Pueden relacionarse con la vía de inserción. Si es la arteria femoral. En el momento de la inserción: perforación o disección del eje arterial fémoro-aorto-iliaco (1.5%) (3,6). Posteriormente a la inserción: isquemia del miembro empleado para la implantación, falso aneurisma residual (3,6) y neuropatía femoral residual (6).

En cuanto a la isquemia del miembro, puede deberse a una trombosis arterial ileo-femoral (3,6, 7), a un conflicto de espacio ya que el catéter ocluye el eje femoral sin existir trombosis arterial (3), a un tromboembolismo procedente de la aorta torácica descendente y/o abdominal (fragmentos de placas de arteriosclerosis) (6) y a una estenosis arterial residual (3,6).

Las complicaciones de la implantación a través de la aorta ascendente son menos frecuentes (3,6), y son las siguientes: Hemorragia por el punto de inserción (3,6). Embolismo ateromatoso coronario, cerebral o sistémico (3,6,7). Si se ha implantado una prótesis vascular (Dacron), la complicación más temida es su infección, y la mediastinitis secundaria, aunque afortunadamente son muy poco frecuentes (3). Otra complicación es el conflicto de espacio, los causantes son el propio catéter-balón, la prótesis vascular que se ha implantado para facilitar la introducción del balón-catéter, los drenajes mediastínicos y el corazón (dilatado y/o edematoso); se previene exteriorizando el catéter-balón por el 2º espacio intercostal derecho o dejando temporalmente abierto el esternón y protegiendo al mediastino con una lámina de material sintético (politetrafluoretileno expandido o PTFE) que se sutura a la piel de los bordes de la esternotomía. Cuando el estado del paciente lo permite se retira el balón-catéter y se cierra definitivamente la esternotomía (3).

Las complicaciones que no dependen de la vía de inserción son: Hemorragia por el sitio de introducción (3,6,7). Infección local (3,6,7). Falso aneurisma residual (3,6). Sepsis (3,6).

Las efectos adversos relacionadas con su posición intravascular son: Paraplegia (3,6,7). Trombosis/ tromboembolismo, por trombosis originada en la superficie del balón, y que requiere heparinización profiláctica, excepto en el postoperatorio inmediato de la cirugía cardíaca, por el peligro de hemorragia severas (3).

Las relacionadas con su funcionamiento: Contrapulsación inadecuada o ineficaz, puede ser por mala posición del balón (defecto de implantación, desplazamiento) (3,6). Por tamaño inadecuado del balón, que debe ser proporcional al tamaño de la aorta descendente, puede deducirse del área corporal del paciente, en general para un paciente adulto de tamaño y peso normales, se debe utilizar un balón de 40 ml (3). Mal ajuste del momento del inflado, si es precoz interfiere con la apertura de la válvula aórtica, y del desinflado ya que si es precoz disminuye la duración del efecto (3,6). Rotura del balón (3,6). Atrapamiento del balón, por rotura, acodamiento o trombosis (3,6).

Relacionadas con la duración de la contrapulsación: El BCI es un dispositivo de asistencia circulatoria temporal (3,6,8, es decir de breve duración, cuanto mayor tiempo esté implantado, mayor será la incidencia de complicaciones (8), sin embargo, puede permanecer funcionando durante cierto tiempo, en este caso se recomienda cambiar el catéter y su vaina cada 4-5 días (8). Actualmente en caso de necesitar prolongar la asistencia circulatoria se recomienda pasar a un dispositivo de asistencia circulatoria de duración más prolongada, ya sea media o permanente (3,6,8).

Resultados

La implantación de un BCI por imposibilidad de mantener la autonomía hemodinámica (shock cardiogénico) después de la cirugía cardíaca con parada cardíaca, protección miocárdica con cardioplegia y circulación extracorpórea, reduce la mortalidad intrahospitalaria (30 primeros días después de la

cirugía) de un 80% (9) a un 30-40% (10,11).

La utilización de un BCI durante el tratamiento con fibrinólisis en pacientes con shock cardiogénico después del IAM reduce la mortalidad en un 18% (12).

La reperfusión percutánea de los pacientes con shock cardio-

génico causado por un IAM reduce la mortalidad en un 35% (12), aunque no hay cambios estadísticamente significativos en la mortalidad si se realiza con el apoyo del BCI (12). La mayoría de los autores recomienda su uso durante el procedimiento percutáneo en estos pacientes (3,8,12-

14), los beneficios demostrados son los siguientes: estabilización hemodinámica (3,8,12), aumento del flujo en los segmentos distales de las arterias coronarias tratadas (13), y disminución del porcentaje de reoclusiones y del número de reintervenciones (14).

BIBLIOGRAFÍA

1. Mouloupoulos SD, Topaz S, Kolff WJ: *Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in the aorta-a mechanical assistance to the failing circulation*. Am Heart J 1962; 63:669-675.
2. Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, et al: *Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock*. JAMA 1968; 203:113-118.
3. Richenbacher WE. *Intraaortic balloon counterpulsation*. Mechanical Circulatory Support, Wayne E. Richenbacher. Landes Bioscience. Austin Texas. 1999.
4. Weber KT, Janicki JS: *Intraaortic balloon counterpulsation*. A review of physiological principles, clinical results, and device safety. Ann Thorac Surg 1974; 17:602-636
5. Bolooki H: *The effects of counterpulsation with an intra-aortic balloon on cardiovascular dynamics and metabolism*, in Bolooki H (ed): *Clinical Application of Intra-aortic Balloon Pump*. New York, Futura, 1977.
6. Nader Moazami N, McCarthy PM. *Temporary Circulatory Support*, in: Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. *Cardiac Surgery in the Adult*. New York: McGraw-Hill, 2003.
7. Pochetino A. *The intra-aortic balloon pump*, in A. Tang, S.K. Ohri, L. Stephenson eds. *Key Topics in Cardiac Surgery*. Taylor & Francis. London and New York. 2005.
8. Roe MT. *Intraaortic balloon counterpulsation*, in Griffin BP, Topol EJ eds. *Manual of Cardiovascular Medicine*. Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2004.
9. Salanger R, Gammie JS, Vandersalm TJ. *Postoperative care of cardiac surgical patients*, Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. *Cardiac Surgery in the Adult*. New York. McGraw-Hill. 2003.
10. Basket RJ, Ghali WA, Maitland A et al. *The intraaortic balloon pump in cardiac surgery*. Ann Thorac Surg 2002;74; 1276-1287.
11. Christensen JT, Cohen M, Ferguson JJ III. *Trends in intraaortic balloon counterpulsation complications and outcomes in cardiac surgery*. Ann Thorac Surg 2002;74:1086-1091.
12. Barron HV, Every NR, Parsons LS et al. *The use of intra-aortic balloon counterpulsation in patients with cardiogenic shock complicating myocardial infarction; data from the National Registry of Myocardial Infarction 2*. Am Heart J 2001; 141(6): 933-939.
13. Morton J K, Frank A, Bach R et al. *Augmentation of coronary blood flow by intra-aortic balloon pumping in patients after coronary angioplasty*. Circulation 1993; 87:500-511.
14. Dauterman KW. *Percutaneous coronary intervention* in Griffin BP, Topol EJ eds. *Manual of Cardiovascular Medicine*. Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2004.