

# Medición de presión arterial con Doppler en pacientes con asistencia ventricular de corta duración

## Autores

Natalia Cubillas Martín<sup>1</sup>, Eva Ceballos Gandarillas<sup>2</sup>, Andrea Cortijo Lavín<sup>2</sup>, Luis Alberto Lavandero Martínez<sup>2</sup>, Rocío Sainz Laso<sup>3</sup>.

**1** Gestora de cuidados de enfermería del Hospital universitario Marqués de Valdecilla.

**2** Enfermera Cardiología Críticos Hospital universitario Marqués de Valdecilla.

**3** Supervisora de Cardiología Críticos Hospital universitario Marqués de Valdecilla.

DOI: <https://doi.org/10.59322/87.1115.HH7>

## Dirección para correspondencia

Natalia Cubillas Martín  
C/ Isaac Albéniz, 2 4ºD  
39011 Santander Cantabria.

**Correo electrónico:**  
talicubillas@gmail.com

## Resumen

**Introducción.** La insuficiencia cardíaca continúa siendo un problema de alta prevalencia a nivel mundial. Su mortalidad ha descendido entre otras causas gracias al avance de los soportes circulatorios mecánicos. Un parámetro clave a tener en cuenta cuando se utilizan estos dispositivos es la presión arterial. En ocasiones debido a una disminución de la pulsatilidad arterial es necesario medir la presión arterial utilizando la técnica Doppler.

El objetivo del estudio fue determinar la correlación entre la medición de la presión arterial invasiva y el método Doppler en pacientes portadores de asistencia ventricular de corta duración relacionada con la apertura o no de la válvula aórtica.

**Material y métodos.** Estudio descriptivo, prospectivo y comparativo entre la presión arterial invasiva y la presión arterial determinada con Doppler de los pacientes portadores de asistencia ventricular de corta duración. La muestra de estudio fueron 20 pacientes, con un total de 80 mediciones durante 18 meses. Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS.

**Resultados.** Se obtuvo una correlación de Pearson entre la presión arterial sistólica invasiva y la presión arterial medida con Doppler de 0,937 y un  $r^2$  de 0,878 mientras la válvula aórtica estaba abierta; con ella cerrada la correlación entre ambas presiones fue de 0,897 y un  $r^2$  de 0,804.

**Discusión.** Existe una alta correlación entre ambas técnicas, lo que nos lleva a pensar en una posible retirada precoz del catéter arterial para promover la independencia y el bienestar del paciente evitando posibles complicaciones del mismo.

**Palabras clave:** insuficiencia cardíaca, trasplante de corazón, dispositivo de asistencia cardíaca, presión arterial, análisis de la onda de pulso, cuidados intensivos, atención de enfermería, ultrasonografía doppler.

## Measuring blood pressure with Doppler in patients with short-term ventricular assist device

### Abstract

**Introduction.** Heart failure continues to be a highly prevalent problem worldwide. Its mortality has decreased thanks, among other causes, to the advancement of mechanical circulatory supports. A key parameter to consider when using these devices is blood pressure. Sometimes, due to a decrease in arterial pulsatility, it is necessary to measure blood pressure using the Doppler technique.

The objective of the study was to determine the correlation between invasive blood pressure measuring or measurement via the Doppler method in patients with a short-term ventricular assist device depending on the opening or not of the aortic valve.

**Material and methods.** Descriptive, prospective, and comparative study between invasive blood pressure and blood pressure determined with Doppler in patients with a short-term ventricular assist device. The study sample consisted of 20 patients, with a total of 80 measurements over 18 months. For the analysis of the results, the SpSS statistical program was used.

**Results.** A Pearson's correlation between invasive systolic blood pressure and Doppler blood pressure of 0.937 and  $r^2$  of 0.878 was obtained while the aortic valve was open; when closed, the correlation between both pressures was 0.897 with an  $r^2$  of 0.804.

**Discussion.** There is a high correlation between both techniques, leading us to think about possible early removal of the arterial catheter to promote the independence and well-being of the patient, avoiding possible complications.

**Keywords:** heart failure, heart transplantation, heart-assist devices, blood pressure, pulse wave analysis, intensive care, nursing care, doppler ultrasonography.

Enferm Cardiol. 2022; 29 (87): 11-15

## INTRODUCCIÓN

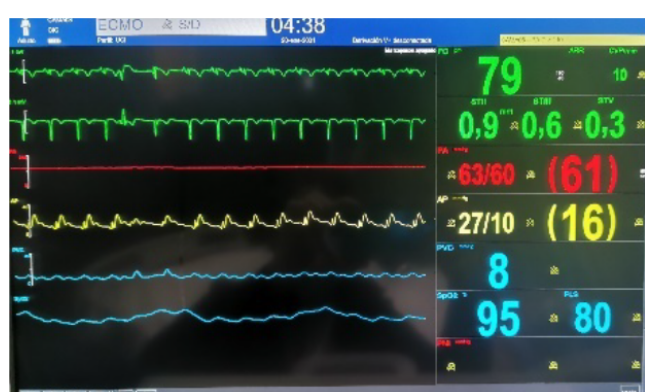
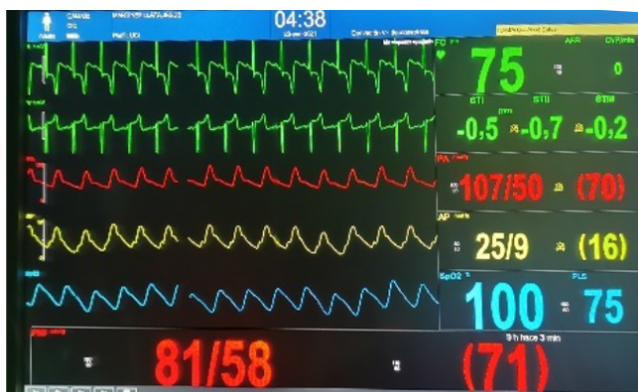
La insuficiencia cardíaca (IC) se conoce globalmente como la epidemia cardiovascular del siglo XXI. Como consecuencia de los avances en el tratamiento de la cardiopatía isquémica se ha producido una reducción de la mortalidad y un aumento de la esperanza de vida de dichos pacientes. Si hablamos de cifras, en España, los registros estiman una prevalencia del 5% y destacan un aumento significativo del número de ingresos hospitalarios por esta causa en las últimas décadas<sup>1</sup>.

A pesar de la mejoría en el manejo de la enfermedad, la mortalidad ligada a IC severa sigue siendo muy elevada y el trasplante cardíaco (TC) es, en muchos casos, la única alternativa posible, pero desde hace años, se está observando un descenso en el número de los mismos. Según datos de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT)<sup>2</sup>, el tiempo de espera medio de un trasplante cardíaco electivo es superior a 5 meses, e incluso en situación de urgencia es cercano a los 3 meses, siendo la mortalidad en lista próxima al 10% en algunas ocasiones. Atendiendo a estos datos, en los últimos años, se ha experimentado un desarrollo imparable de los soportes circulatorios mecánicos (SCM), que permiten mantener a los pacientes con IC avanzada en una situación óptima, hasta la realización del TC, cambio a otro soporte o conseguir la recuperación de la función ventricular<sup>3</sup>.

El programa de soporte circulatorio en nuestro Hospital comenzó en abril de 2009. A día de hoy en la Unidad de Cardiología Críticos hemos implantado 295 dispositivos, de los cuales 111 han sido de asistencia ventricular (AV) de corta duración tipo Levitronix®. Los sistemas de corta duración son extracorpóreos y exigen cuidados que sólo pueden ofrecerse en el marco de una Unidad de Cuidados Críticos Cardiológicos.

Los dispositivos de AV tipo Levitronix® son sistemas de flujo continuo mediante bomba centrífuga de levitación magnética. El flujo de ésta estará relacionado con la cantidad de soporte que necesite el paciente según el grado del fallo ventricular, afectando así a la apertura y cierre de la válvula aórtica (VAo). De esta manera, provocará una disminución de la pulsatilidad arterial y un aplanamiento de la onda de pulso (**figura 1**). Esta característica dificulta la medición de la presión arterial (PA) con un esfigmomanómetro (manual o automático) de la forma habitual. Según estudios revisados en pacientes con dispositivos de larga duración<sup>4,5</sup>, se recomienda medir la PA con un esfigmomanómetro mientras se registra la señal arterial con una sonda vascular Doppler (**figura 2**) o con esfigmomanómetro manual de alta sensibilidad.

Considerando que nuestros pacientes pueden permanecer en la Unidad de Críticos de forma prolongada con un disposi-



**Figura 1.** Imagen de monitor de cabecera con curva de presión arterial con válvula aórtica abierta/onda de pulso presente (izquierda) y curva de presión arterial con válvula aórtica cerrada/onda de pulso aplanada (derecha).



Figura 2. Imagen de la toma de presión arterial con técnica Doppler en paciente portador de soporte circulatorio mecánico.

tivo de AV, creemos fundamental la recuperación de la mayor autonomía posible e intentamos movilizarles de manera precoz, retirando la monitorización invasiva arterial cuanto antes, evitando así complicaciones derivadas de la misma<sup>6</sup> y mejorando el confort de los pacientes.

Como objetivos del estudio actual nos planteamos:

- Determinar la correlación entre la presión arterial media (PAM) mediante la técnica Doppler respecto a la PAM con un catéter arterial invasivo, en pacientes con AV de corta duración tipo Levitronix®.
- Describir las diferencias que puede haber en la toma de medición de PA mediante el método Doppler dependiendo de la apertura o no de la VAO, según la onda de presión de pulso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y comparativo entre la PA invasiva y la PA determinada con Doppler de los pacientes portadores de AV de corta duración (Levitronix®) ingresados en Cardiología Críticos del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, entre diciembre del 2018 y junio del 2020.

### Criterios de inclusión y exclusión

Se reclutó para el estudio a todo paciente, hombre o mujer, mayor de 16 años, con miocardiopatía (independientemente de la etiología de ésta) al que se le implantó una AV de corta duración (Levitronix®), portador de un catéter arterial invasivo con monitorización continua. Asimismo, quedaron excluidos del estudio los pacientes con mal funcionamiento del catéter arte-

rial, inestabilidad hemodinámica y *exitus* precoces dentro de las primeras 24 h del implante del soporte ventricular.

### Descripción de la técnica<sup>7</sup>

El material básico empleado para la realización de esta técnica es: un ecógrafo-Doppler (ultrasonido), gel conductor hidrosoluble y un esfigmomanómetro anerode con manguito adecuado a cada paciente. La técnica está basada en las recomendaciones de la Sociedad Internacional de la Hipertensión Arterial<sup>8</sup>, en la descripción de técnicas y procedimientos de enfermería<sup>9</sup> y de la ecografía doppler<sup>10</sup>. Implica los siguientes pasos:

1. Describir al paciente la técnica que vamos a realizar.
2. Higiene de manos según protocolo del hospital.
3. Poner al paciente en decúbito supino y cabecero elevado a 30°.
4. Localizar el brazo donde se encuentre el catéter arterial invasivo, apoyándolo sobre el colchón de la cama u otra superficie firme y retirando prendas que puedan comprimir el brazo.
5. Colocar el manguito del esfigmomanómetro en el brazo del paciente sin dejar holguras ni que lo comprima, de forma que el borde inferior quede 2,5-3 cm por encima de la fosa antecubital.
6. Calibrar la presión arterial invasiva, realizando el «0» en el monitor.
7. Aplicar gel conductor hidrosoluble sobre el transductor y dirigirlo hacia la arteria en la cual mediremos la presión arterial.
8. Localizar la arteria sin presionarla y oír el flujo de la sangre a su paso por ese punto (sonido pulsátil o silbante continuo).
9. Aplicar presión en el esfigmomanómetro a través de la pera hasta superar en 10-20 milímetros de mercurio (mmHg) la PAS o media invasiva, según haya o no onda de presión de pulso.
10. Liberar la presión del esfigmomanómetro a un ritmo de 2-3 mmHg por segundo, hasta que aparezca de nuevo el sonido del flujo, punto en el que determinaremos la cifra de presión arterial.
11. Retirar el manguito y limpiar el gel conductor utilizado.
12. Anotar el valor obtenido, en la historia del paciente y en el registro de la tabla de datos del estudio.

Se realizaron a cada paciente cuatro mediciones consecutivas, con un intervalo de tiempo entre cada una de ellas de 15 minutos, localizando la arteria braquial o radial del mismo miembro en el que tuviera localizado el catéter arterial, permaneciendo el paciente en decúbito supino.

## RESULTADOS

El análisis de los resultados se realizó con el programa estadístico SPSS.

En una muestra de 20 pacientes (15 hombres y 5 mujeres) se realizaron 80 mediciones. La edad media fue de 48,95 años (31-64). El índice de masa corporal media fue 25,50 (20-34). Entre los antecedentes personales destacan: el 15% del total estaban diagnosticados de hipertensión arterial, 15% de diabetes mellitus y el 25% de dislipemia. Sólo un 5% refirieron consumo de alcohol de forma habitual, un 30% eran fumadores (de los no fumadores,

el 40% habían fumado en alguna ocasión) y un 25% tenían antecedentes familiares directos de cardiopatía isquémica. Según la etiología de la miocardiopatía, el 35% eran dilatada isquémica y el 65% dilatada no isquémica.

Se realizaron cuatro tomas consecutivas en cada uno de los pacientes con la VAo abierta, tan pronto fuera posible según la situación clínica del paciente independientemente de si precisara apoyo inotrópico o no. De los 20 pacientes, 10 permanecieron con la VAo cerrada y onda de presión de pulso aplanada; y otros 10 con la VAo abierta y onda de presión de pulso presente. El 95% de ellos fueron trasplantados y un 5% fallecieron.

En el 55% de los casos se implantó una AV biventricular (Bi-VAD) y en el 45% restante una AV izquierda (LVAD). La media de duración de dicho soporte fue de 34,7 [14-118] días ( $\Sigma 23,82$ ); de los cuales el 16,15 [7-27] de los días ( $\Sigma 5,56$ ) los pacientes eran portadores de catéter arterial invasivo. Desde su retirada hasta el fin de terapia con AV, los pacientes estuvieron 18,55 [0-102] días ( $\Sigma 23,95$ ), sin catéter arterial. En un 25% de los pacientes se les realizó un cambio del catéter arterial invasivo, que no influyó para la obtención de las mediciones. La localización más frecuente del catéter arterial fue la arteria radial izquierda (45%), seguida de la arteria humeral izquierda (25%), arterial radial derecha (20%) y arterial humeral derecha (10%), respectivamente. Al 60% de los pacientes se les administraba fármacos inotrópicos y medicación antihipertensiva en perfusión continua durante las mediciones de PA, permaneciendo estables durante las mediciones para el estudio.

Con todos estos datos y habiendo realizado el Test de Pearson, los resultados obtenidos fueron:

- En presencia de apertura de válvula aórtica (onda de pulso presente) se obtuvo una correlación de Pearson entre la PAS invasiva y la PA medida con Doppler de 0,937 y un  $r^2$  de 0,878 (figura 3).
- Con la válvula aórtica cerrada (onda de pulso ausente) la correlación de Pearson entre la PAm invasiva y la PA medida con Doppler fue de 0,897 y un  $r^2$  de 0,804 (figura 4).

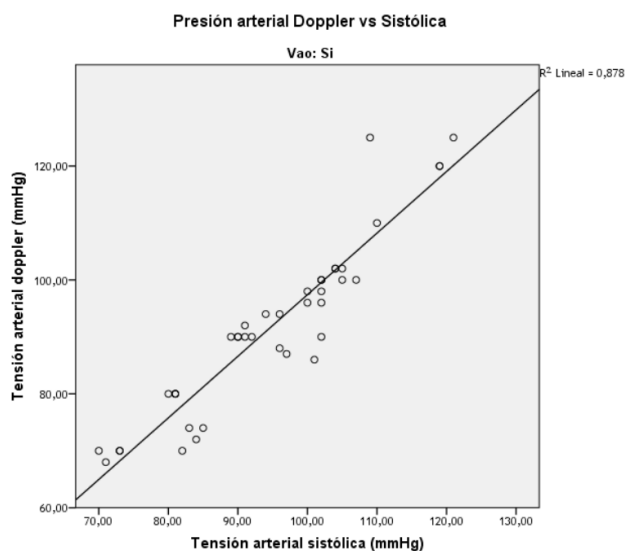


Figura 3. Gráfico de residuos entre las tomas de presión arterial con doppler y medición con catéter arterial, con válvula aórtica abierta.

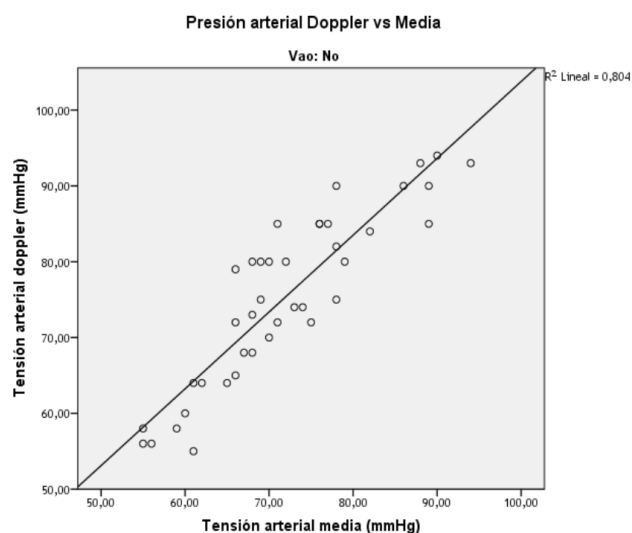


Figura 4. Gráfico de residuos entre las tomas de presión arterial con doppler y medición con catéter arterial, con válvula aórtica cerrada.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La PA es una de las constantes vitales que nos aporta información sobre el estado hemodinámico del paciente, siendo un parámetro clave para determinar la perfusión de los órganos diana, que depende del gasto cardiaco y las resistencias periféricas. Además de ser un indicador de resultado de la efectividad de la asistencia mecánica ventricular<sup>11</sup>.

Según estudios revisados en pacientes con dispositivos de larga duración<sup>4,5</sup>, recomiendan medir la TA con un esfigmomanómetro mientras se registra la señal arterial con una sonda vascular Doppler o con esfigmomanómetro manual de alta sensibilidad. Dichos estudios<sup>4,5</sup> demuestran que la cifra obtenida mediante esta técnica es similar a la PA sistólica medida de forma invasiva en situaciones con onda de presión de pulso presente; sin embargo, en situaciones de baja presión de pulso la cifra se aproxima a la PAm.

Los resultados de nuestro estudio indican una fuerte y positiva correlación entre las variables medidas, deduciendo que la medición de la PA mediante técnica Doppler es fiable respecto a la PA invasiva. Por tanto, nos planteamos una retirada precoz del catéter arterial en condiciones de estabilidad hemodinámica para favorecer la autonomía y el confort del paciente, además de evitar posibles complicaciones derivadas del mismo.

Con los datos obtenidos podemos extrapolar los resultados de estudios revisados<sup>4,5</sup> a pacientes portadores de AV de corta duración tipo Levitronix®.

Tomar la PA es una técnica sencilla, pero requiere destreza por parte de enfermería, de ahí la necesidad de establecer un protocolo adecuado para ello.

Para que esa validez interna de la que goza el estudio sea una estadística real y se acerque a una validez externa, se plantea la necesidad de realizar un estudio con tamaño muestral mayor.

## FINANCIACIÓN

Ninguna.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sagayo-Silva I, García-López F, Segovia-Cubero J. Epidemiología de la insuficiencia cardiaca en España en los últimos 20 años. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66(8):649-656.
2. Páginas - Datos Globales de Donación y Trasplante [Internet]. [citado 20 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.ont.es/infesp/Paginas/DatosdeDonacionyTrasplante.aspx>
3. Suarez-Barrientos A. Asistencia mecánica circulatoria como puente al trasplante. *Cir Cardiov*. 2016;23(S):41-8.
4. Bennett MK, Roberts CA, Dordunoo D, Shah A, Russell SD. Ideal methodology to assess systemic blood pressure in patients with continuous-flow left ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant*. 2010;29(5):593-4.
5. Lanier GM, Orlanes K, Hayashi Y, Murphy J, Flannery M, Te-Frey R et al. Validity and reliability of a novel slow cuff-deflation system for noninvasive blood pressure monitoring in patients with continuous-flow left ventricular assist device. *Circ Heart Fail*. 2013;6(5):1005-12.
6. Chaparro Mendoza K. Cateterismo de la arteria radial para monitorización invasiva: evitar las complicaciones, un reto en anestesia. *Rev Colomb Anestesiol*. 2012;40(4): 262-5.
7. Alba Saá F, López Sánchez MC, Andrés Salinas MJ, García García MS. Técnica para la toma de la presión arterial media en paciente portador de dispositivo de asistencia ventricular de flujo continuo. *Enferm Cardiol*. 2019;76:39-42.
8. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018 71(6):1269-324.
9. González Gómez IC, Herrero Alarcón A. Técnicas y procedimientos de Enfermería. 1ª edición. Madrid: Difusión Avances Enfermería (DAE); 2009.
10. Benjamin Taragin MD. Ecografía Doppler de un brazo o de una pierna. [Internet]. [citado 20 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.funsepa.net/medlineplus/spanish/ency/article/003775.htm>
11. Centella Hernández T. Asistencia mecánica ventricular de corta duración (*shock* cardiogénico). *Cir Cardiov*. 2009;16(2):139-45.