

Original

Determinación de valores de impedancia periférica en pacientes ingresados por insuficiencia cardiaca

Carmen Jurado-Canca^a, Fernando Carrasco-Chinchilla^a, Manuel Jiménez-Navarro^{a,*}, Alicia Guerrero Molina^{b,c}, Pilar Vega Gutiérrez^c, José Manuel García-Pinilla^a, Fernando Cabrera-Bueno^a, Juan José Gómez-Doblas^a, Jorge Rodríguez-Capitán^a, Isabel Ruíz-Zamora^a, Javier Estebaranz García^b y Eduardo de Teresa-Galván^a

^a Área del Corazón, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria, Málaga, Investigadores RECAVA (Red Temática de Investigación Cooperativa en Enfermedades Cardiovasculares), Málaga, España

^b Fundación IMABIS

^c Servicios y soluciones de Salud EVITA S.L

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de enero de 2011

Aceptado el 27 de junio de 2011

On-line el 15 de septiembre de 2011

Palabras clave:

Insuficiencia cardiaca

Impedancia

Diuréticos

RESUMEN

Introducción: Las descompensaciones en la insuficiencia cardiaca (IC) se asocian a retención hídrica. La impedanciometría cuantifica el líquido de un organismo midiendo la amortiguación de una corriente eléctrica al pasar a través del mismo. El objetivo de nuestro estudio es determinar cambios en la impedancia periférica en pacientes ingresados por IC y relacionarlos con parámetros bioquímicos y clínicos.

Métodos y pacientes: Estudio observacional prospectivo con 46 pacientes ingresados por IC descompensada. Se recogieron características basales, parámetros clínicos y bioquímicos habituales y mediciones de impedancia periférica diarias con el impedanciómetro Bioscan. **Resultados:** Veintisiete de los 46 pacientes eran mujeres. La edad fue de $68,2 \pm 11,7$ años. La etiología más frecuente fue isquémica (37%). El 54% presentaba función sistólica conservada y el 26% severamente deprimida. Iniciar tratamiento depleitivo intravenoso en lugar de oral se correlacionó con menores valores de impedancia (821 vs 156; $p < 0,049$).

Conclusiones: La impedancia periférica podría ser una herramienta válida para titular el tratamiento diurético en pacientes ingresados por IC.

© 2011 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Determination of peripheral impedance values in patients admitted with heart failure

A B S T R A C T

Introduction: Heart failure (HF) descompensations are related to fluid retention. Impedance quantifies body fluid by measuring the damping of an electric current passing through it. The aim of our study is to determine changes in the peripheral impedance in patients admitted due to HF and relate it to biochemical and clinical parameters.

Keywords:

Heart failure

Impedance

Diuretics

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jimeneznavarro@secardiologia.es (M. Jiménez-Navarro).

1889-898X/\$ – see front matter © 2011 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.carcor.2011.06.004

Methods and patients: Prospective observational study with 46 patients admitted due to decompensated HF. We collected baseline characteristics, clinical and biochemical parameters and peripheral impedance measurements daily with Bioscan.

Results: Of the 46 patients included, 27 were women. The mean age was 68.2 ± 11.7 years. The most common aetiology was ischaemic (37%). Preserved systolic function was observed in 54% and 26% severely depressed. Starting intravenous diuretic treatment rather than oral was associated with lower impedance values (821 vs 156, $P < .049$).

Conclusions: The peripheral impedance measurement could be a valid tool for choosing diuretic therapy in patients hospitalized due to HF.

© 2011 SAC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de mortalidad en el mundo desarrollado. Cabe destacar la elevada prevalencia que presenta la insuficiencia cardíaca (IC), que constituye la primera causa de ingreso hospitalario en mayores de 65 años¹⁻³.

Asistimos a una epidemia de IC debida el envejecimiento de la población y a la incidencia de diabetes mellitus y de infarto agudo de miocardio, y se produce la cronificación de la enfermedad debida a las nuevas medidas terapéuticas que logran prolongar la vida de los pacientes⁴, convirtiendo esta enfermedad en una de las mayores cargas económicas para el sistema. Esto motiva gran interés en el desarrollo de mecanismos que permitan observar la evolución de los pacientes durante el ingreso y sean capaces de predecir descompensaciones para evitar así el ingreso hospitalario.

La impedanciometría calcula la cantidad de líquido que posee un organismo midiendo la amortiguación que experimenta una corriente eléctrica al pasar por él. En la IC la descompensación se debe a la acumulación de líquido corporal, lo cual provoca una disminución de los valores de impedancia de estos pacientes^{1,5}. Se han desarrollado estudios que han tratado de medir la impedancia por medio de mecanismos diferentes: electrodos externos (PARTNERS)^{6,7} o dispositivos implantables (DOT-HF) integrados en un desfibrilador^{1,8,9}.

Existen pocos estudios que traten de relacionar la evolución del paciente ingresado con los parámetros biomédicos cuantificables durante el ingreso.

El objetivo principal del estudio se basa en describir la relación existente entre los valores de impedancia periférica y variables clínicas, biológicas y bioquímicas para ser capaces de predecir de manera objetiva la evolución del paciente ingresado por IC.

Pacientes y métodos

Se diseñó un estudio observacional prospectivo con una muestra de 46 pacientes, 27 de los cuales eran mujeres, con una edad media de $68,2 \pm 11,7$ años, ingresados en nuestro hospital entre enero y octubre de 2009 con diagnóstico principal de IC de cualquier etiología y en cualquier estadio, previa firma del consentimiento informado. La IC se definió según los criterios de la Sociedad Europea de Cardiología¹⁰.

Se registraron las características epidemiológicas y factores de riesgo cardiovascular: hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, hábitos tóxicos, IRC, EPOC, asma o hepatopatía. Se recogió el tratamiento domiciliario teniendo en cuenta el uso de IECA, ARA-2, betabloqueantes, estatinas, antiagregantes, digoxina y diuréticos, así como la sintomatología al ingreso: grado de disnea según la NYHA, edemas en miembros y edema agudo de pulmón y la etiología de la IC y función ventricular medida por ecocardiograma o ventriculografía. Se midió diariamente el peso y la presión arterial.

Para estudiar la influencia del tratamiento diurético, se dividió la muestra en dos grupos: pacientes que requerían administración de diuréticos por vía intravenosa y pacientes que los recibían por vía oral. Esta división se realizó en orden a parámetros clínicos evaluados por su cardiólogo, y los pacientes con tratamiento intravenoso fueron los que peor situación clínica presentaban, pudiendo cambiar su tratamiento a vía oral en función de los síntomas.

Se realizaron dos determinaciones diarias de impedancia periférica (omhios) y del agua libre corporal con el impedanciómetro Bioscan Spectrum (fig. 1), presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y peso. Se recogió la dosis, el tipo y la vía de administración de los diuréticos usados, así como su variación a lo largo del ingreso.

Los pacientes siguieron unas pautas previas a la medición, como vaciar la vejiga y no portar objetos metálicos. Se colocó al sujeto en decúbito supino, con los brazos separados del tronco en ángulo de 30° y las piernas separadas 45°. Se utilizaron cuatro sondas por pares a derecha e izquierda. En el pie se empla-



Figura 1 – Impedanciómetro Bioscan Spectrum.



Figura 2 – Paciente con electrodo.

zaron en la articulación metatarsofalángica y entre los maléolos laterales y medial. En la mano se situaron en la articulación metacarpofalángica y entre la eminencia distal del radio y del cúbito. Al menos el 80% de la superficie del electrodo debía mantenerse en contacto directo con la piel del paciente (fig. 2).

Se extrajo sangre periférica el primer y el último día del ingreso para medir el NT-proBNP.

Para el análisis estadístico se usó el programa SPSS 15.0. Las variables cualitativas se expresan en porcentajes y mediante el test de Chi-cuadrado. Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar, y las diferencias, mediante la t de Student (distribuciones normales). En todos los casos los contrastes se realizan de forma bilateral, y el grado de significación fue de $p < 0,05$.

Resultados

Las características basales de los pacientes se recogen en la tabla 1. De ellos el 59% eran mujeres (27), manteniendo el 52,2% una función sistólica conservada. La mayoría tomaban de forma habitual tratamiento en monoterapia o combinado con diuréticos, digoxina, betabloqueantes, IECAS y ARA-2.

En el momento del ingreso, los pacientes presentan valores de NT-proBNP más altos y de impedancia más bajos que al alta, sin que exista una relación estadísticamente significativa entre ambos (tabla 2).

En general, los pacientes a los que se administra el diurético por vía oral, aquellos en mejor situación clínica, presentan valores impedanciométricos más altos (273 ohmios por vía intravenosa frente a 813 ohmios por vía oral, $p < 0,049$) (fig. 3). Los que reciben tratamiento intravenoso presentan una mayor tendencia a aumentar su impedancia en el primer día de ingreso.

Los pacientes a los que se prescriben mayores dosis de diuréticos son los que presentan valores más bajos de impedancia (156 vs 82; $p = 0,025$).

La disfunción ventricular condiciona menos cambios de impedancia a los tres días que la función sistólica conservada

Tabla 1 – Características basales de la muestra

	Media
Edad	68,9 ± 11,86
Sexo, n (%)	
Mujer	27 (58,8%)
Hombre	19 (41,2%)
Patologías asociadas, n (%)	
Tabaquismo	14 (30,4%)
Diabetes mellitus	24 (52,5%)
Hipertensión arterial	34 (72,6%)
Dislipidemia	18 (39,1%)
Insuficiencia renal crónica	19 (41,2%)
Etiología, n (%)	
Isquémica	17 (37%)
Valvular	15 (32,7%)
Hipertensiva	4 (8,7%)
Secundaria a enfermedad sistémica	1 (2,1%)
Dilatada idiopática	5 (10,8%)
Otras	4 (8,7%)
Tratamiento domiciliario, n (%)	
Diuréticos	27 (58,6%)
AAS	15 (32,7%)
ARA-II	9 (19,6%)
IECA	24 (52,5%)
Betabloqueante	17 (37%)
Digoxina	11 (26,1%)
Síntomas, n (%)	
Disnea grado funcional I-II	27 (58,6%)
Disnea grado funcional III-IV	19 (41,3%)
Edema maleolar	32 (69,6%)
Edema agudo de pulmón	9 (19,6%)
Función sistólica, n (%)	
Conservada	24 (52,2%)
Ligeramente deprimida	5 (10,8%)
Moderadamente deprimida	5 (10,8%)
Severamente deprimida	12 (26,1%)

Las variables cualitativas se expresan como número absoluto y porcentaje. Las variables cuantitativas se expresan como media ± desviación típica.

(-230 vs 61; $p = 0,06$) y también menores cambios en el NT-proBNP (3.082 vs 5.163; $p = 0,049$).

Cuando se analizan los pacientes que ingresan por congestión pulmonar sin presentar edemas maleolares, se objetiva disminución de la impedancia durante el ingreso aunque menor que en el resto de pacientes y de manera no significativa.

No se ha establecido relación entre el cambio en el peso del paciente y la impedancia.

Tabla 2 – Valores de NT-proBNP

	Media
NT-proBNP ingreso	11.440,2 ± 4.143,6
NT-proBNP alta	7.926,9 ± 8.874,3
Al tratarse de variables cuantitativas, se expresan como media ± desviación típica.	

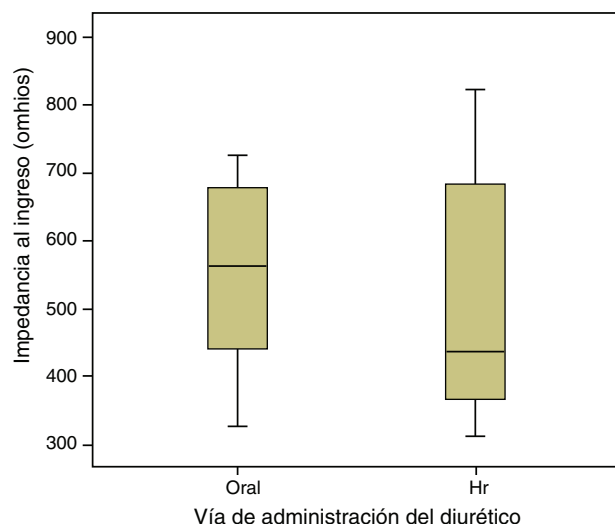


Figura 3 – Vía de administración del diurético: 273 ohmios en tratamiento intravenoso (iv) frente a 813 ohmios en tratamiento por vía oral ($p < 0,049$).

Discusión

El principal hallazgo de nuestro trabajo se basa en la asociación encontrada entre el nivel de retención hídrica valorado mediante impedanciometría y la indicación por parte del cardiólogo clínico de tratamiento diurético oral o intravenoso (a mayor o menor dosis) que sugiere que la impedanciometría, junto con otros parámetros, podría ser útil para la titulación de dosis de diurético en pacientes con descompensación de IC.

La muestra elegida se corresponde con los pacientes del mundo real, hallándose mayor número de mujeres y una alta prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus. Los pacientes con mejor evolución clínica suelen presentar menores signos de retención hídrica y son tratados con diuréticos orales o menores dosis de diurético intravenoso.

Los pacientes con enfermedad más avanzada son los que menor valor de impedancia presentan y los que en general la modifican de manera menos importante a lo largo del seguimiento.

El examen impedanciométrico diario ofreció datos concordantes y coherentes con el estado clínico del paciente: mayor impedancia con tratamiento diurético oral y mayor ganancia de impedancia en los sujetos en tratamiento intravenoso. Probablemente la escasez de la muestra no ha permitido catalogar esta asociación como significativa.

Serán necesarios más estudios para aclarar el papel de la monitorización de niveles de retención hídrica mediante impedanciometría en la titulación de diuréticos en sujetos con IC descompensada, y si dicha titulación podría evitar el ingreso hospitalario si se realizase en pacientes con IC crónica.

Existen pocos grupos que hayan diseñado estudios tratando de relacionar la impedancia y el NT-proBNP en pacientes con IC. En estos estudios se analiza la relación existente entre los cambios de impedancia torácica medida por dispositivo implantable en pacientes con IC ingresados y su relación con la evolución del NT-proBNP, hallándose

relación estadísticamente significativa entre la disminución del NT-proBNP y el aumento de la impedancia.

El presente estudio no ha podido establecer una relación clara entre el BNP y los valores impedanciométricos, probablemente en relación a la escasa potencia estadística impuesta por el pequeño tamaño muestral.

Al tomar la muestra de pacientes ingresados asumimos que pasarán la mayor parte de tiempo en posición de decúbito, hecho que condiciona la redistribución de los edemas, lo que supone una limitación a la hora de medir la impedancia.

A su vez, al tratarse de un método de medición de impedancia que se usa a nivel periférico, se halla muy condicionado por la existencia o no de edemas, y al ser muy sensible a ellos, probablemente aporta falsos positivos.

Por lo tanto, podemos concluir que la impedancia como complemento a la valoración clínica del paciente con IC descompensada se comporta como una herramienta útil debido a la correlación existente entre su cambio a lo largo del tiempo y la evolución a nivel clínico del paciente ingresado.

Financiación

El presente estudio se enmarca dentro del proyecto EvI+D, proyecto de Investigación y Desarrollo, cofinanciado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del Plan Avanza, y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), con número de identificación TSI-020100-2008-331.

BIBLIOGRAFÍA

1. Redfield MM. Heart failure—an epidemic of uncertain proportions. *N Eng J Med*. 2000;347:1442-4, 31.
2. Anguita Sánchez M, Crespo Leiro MG, DeTeresa Galván E. Prevalencia de la insuficiencia cardiaca en la población general española mayor de 45 años, Estudio PRICE. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:1041-9.
3. García Pinilla JM, Jiménez Navarro M, Anguita Sánchez M. ¿Cuántos pacientes ingresados por insuficiencia cardiaca son elegibles para terapia de resincronización cardiaca? Análisis del estudio RAIC. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:38-44.
4. Jiménez Navarro MF, Muñoz García AJ, García Pinilla JM, Gómez Hernández G, Gómez Doblas J. J. Evolución de las hospitalizaciones por insuficiencia cardiaca en Andalucía en la última década. *Rev Clin Esp*. 2006;206:474-6.
5. Braunschweig F, Ford I, Conrads V, et al. Can monitoring of intrathoracic impedance reduce morbidity and mortality in patients with chronic heart failure? Rationale and design of the Diagnostic Outcome Trial in Heart Failure (DOT-HF). *Eur J Heart Fail*. 2008;10:907-16.
6. Tang W, Tong W. Measuring impedance in congestive heart failure: Current options and clinical applications. *Am Heart J*. 2009;157:402-11.
7. Whellam DJ, O'Connor OM, Ousdigian KT, Lung TH, PARTNERS HF study investigators. Combined heart failure device diagnostics identify patients at higher risk of subsequent heart failure hospitalizations: results from PARTNERS HF (Program to Access and Review Trending Information and Evaluate Correlation to Symptoms in Patients With Heart Failure) study. *Am Heart J*. 2008;56:633-9.

-
8. Catanzariti D, Lunati M, Landolina M, et al. Monitoring impedance with an implantable defibrillator reduces hospitalization in patients with heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009;32:363–70.
 9. Maines M, Catanzariti D, Cirricione C, Valsecchi S, Comisso J, Vergara G. Intrathoracic impedance and pulmonary wedge pressure for the detection of heart failure deterioration. *Europace.* 2010;12:680–5.
 10. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, et al., Task Force for Diagnosis, Treatment of Acute, Chronic Heart Failure 2008 of European Society of Cardiology. ESC Guidelines for the diagnosis, treatment of acute, chronic heart failure 2008, developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA), endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J.* 2008;29:2388–442.