

Impedancia transtorácica como herramienta para el manejo del paciente con insuficiencia cardíaca

Daniel Benhayon¹

Resumen

Los pacientes con insuficiencia cardíaca son frecuentemente hospitalizados a causa de congestión pulmonar. Como estrategia para prevenir esta complicación, los pacientes son sometidos a frecuentes visitas médicas y a mediciones del peso diario. La impedancia transtorácica, junto a otros datos que informan acerca de la función cardíaca, puede ser monitoreada en forma remota y su uso es de gran ayuda. Inclusive, puede medirse en pacientes con desfibriladores implantables y ha demostrado ser más sensible que la medición del peso para predecir episodios de descompensación por insuficiencia cardíaca.

En el presente artículo se hace una revisión de la información existente en relación con esta tecnología y con su uso clínico.

Insuf Card 2014;(Vol. 9) 1: 48-52

Palabras clave: Impedancia (transtorácica) - Monitoreo - Insuficiencia cardíaca - Desfibriladores implantables - Terapia de resincronización cardíaca

Summary

Transthoracic impedance monitoring in patients with heart failure

Patients with congestive heart failure are frequently admitted to the hospital due to episodes of pulmonary congestion. As a strategy to prevent hospitalizations, the patients are closely followed in clinic and are asked to weigh themselves daily. The transthoracic impedance and other physiologic data can be monitored remotely and its use of great help in the management of these patients. The transthoracic impedance, which can be measured by an internal defibrillator, has been proven to be more sensitive than daily weights in predicting heart failure admissions.

The present article reviews the current data surrounding this technology and its use in the clinical setting.

Keywords: Impedance (transthoracic) - Monitoring - Heart failure - Implantable defibrillators - Cardiac resynchronization therapy

Resumo

Impedância transtorácica como instrumento para o manejo de pacientes com insuficiência cardíaca

Pacientes com insuficiência cardíaca congestiva são frequentemente internados no hospital devido a episódios de congestão pulmonar. Como estratégia para evitar esta complicação, os pacientes passam por consultas médicas

Coordinador de la Sección: Dr. Jorge González Zuelgaray.

¹ Sección de Electrofisiología. División Cardiología. Hospital de la Universidad de Pennsylvania. Philadelphia. Pennsylvania. Estados Unidos de Norteamérica.

Correspondencia: Daniel Benhayon, MD.
Electrophysiology Section. Cardiology Division. Hospital of the University of Pennsylvania.
9 Founders Pavilion – Cardiology Division.
3400 Spruce Street, Philadelphia, Pennsylvania 19104. USA.
E-mail: daniel.benhayon@uphs.upenn.edu , danbenhayon@yahoo.com
Teléfono: (917) 816-4485

Recibido: 09/01/2014
Aceptado: 10/03/2014

freqüentes e medições de peso diário. A impedância transtorácica, juntamente com de outros dados reportados sobre função cardíaca, podem ser monitorados à distância e seu uso pode ser de grande ajuda no manejo desses pacientes. Inclusive, pode ser medido em pacientes com desfibriladores implantáveis e demonstrou ser mais sensível que a medição de peso para prever episódios de descompensação da insuficiência cardíaca.

O presente artigo realiza uma revisão da informação existente em relação com esta tecnologia e seu uso clínico.

Palavras-chave: Impedância (transtorácica) - Monitoramento - Insuficiencia cardíaca - Desfibriladores implantáveis - Terapia de resincronización cardíaca

Introducción

La insuficiencia cardíaca representa uno de los problemas más serios de salud pública en el mundo, tanto por su creciente prevalencia (estimada en 23 millones de personas en todo el mundo en el año 2010), como por el costo que implica el manejo adecuado de estos pacientes. En los Estados Unidos se estima que el 2% de la población (alrededor de 5,8 millones de personas) padecen de insuficiencia cardíaca¹, y el 75% del costo anual estimado proviene del manejo intrahospitalario de estos pacientes. Por otro lado, las descompensaciones agudas se correlacionan con un aumento de la mortalidad².

Es por ello que se ha hecho un gran esfuerzo en avanzar en tecnologías que permitan un mejor manejo de estos pacientes, y en disminuir las continuas reinternaciones que acompañan el curso de la enfermedad. Una de estas tecnologías, el monitoreo de la impedancia transtorácica, es actualmente parte integral de los cardiodesfibriladores implantables y dispositivos de resincronización cardíaca.

¿En qué consiste?

La impedancia transtorácica es la resistencia al paso de la corriente entre un electrodo colocado en el ventrículo derecho y el generador de un desfibrilador intracardíaco, colocado en la región subclavicular. La impedancia es inversamente proporcional a la cantidad de líquido intratorácico. Debido a que la corriente viaja con menor resistencia a través del líquido que a través del aire, a medida que los pulmones se congestionan la impedancia disminuye (Figura 1).

En el año 2005, Yu y colaboradores experimentaron con varios vectores y demostraron que la impedancia transtorácica tenía una buena correlación inversa con la presión capilar pulmonar³. En un estudio que incluyó a 33 pacientes con insuficiencia cardíaca en clase funcional (CF) III y IV según *New York Heart Association* (NYHA), demostraron que la impedancia medida con el uso de una corriente continua de 16 Hz entre el "coil" del electrodo del ventrículo derecho y el generador, disminuía $12,3 \pm 5,3\%$ con respecto a un valor de referencia alrededor de 15 días previos a la ocurrencia de los síntomas de insuficiencia cardíaca, con una sensibilidad para predecir hospitalizaciones del 76,9%.

El algoritmo desarrollado consiste en medir la impedancia

en forma diaria. El valor de referencia se establece entre los días 31 y 34 posteriores a la inserción del dispositivo (una vez que disminuyen la inflamación y el edema a nivel del bolsillo). A partir de allí, se mide la impedancia en forma diaria y el valor de referencia se ajusta en forma progresiva. Cuando la impedancia está por encima del valor de referencia se establece un valor de "cero" para el índice de acumulación de líquido y cuando este baja, el porcentaje de diferencia se computa y se grafica en un índice de acumulación de líquido conocido como "OptiVol" (*Medtronic Inc., Minneapolis, EEUU*). El dispositivo activa una alarma cuando el índice cruza el umbral nominal de 60 ohmios/día (Figura 2). Puede programarse que esta alarma sea audible.

Efectividad

El estudio FAST (*Fluid Accumulation Status Trial*)⁴ comparó la sensibilidad y el valor predictivo positivo del *OptiVol* en comparación con una estrategia de medición del peso diaria para la detección de episodios de insuficiencia cardíaca. Ciento cincuenta y seis pacientes con fracción de eyección $\leq 35\%$ y CF II y III (NYHA) se incluyeron en forma prospectiva y doble ciego. La impedancia transtorácica y el peso fueron medidos en forma diaria. Para el cálculo de sensibilidad se comparó la caída de la impedancia 30 días previos a una hospitalización o una intervención médica. De la misma manera, se calculó la sensibilidad de la medición del peso diario, utilizando como criterio al aumento de peso de 3 libras (2,20466 libras equivale a 1 Kg o sea 3 libras= 1,360 Kg) en un día o de 5 libras (2,268 Kg) en tres días, en algún momento a lo largo de los 30 días previos a una internación por insuficiencia cardíaca.

El estudio demostró que el índice de fluido (*OptiVol*) tiene una sensibilidad del 76,4% y una detección falsa de 1,9 episodios por paciente y por año, en comparación con una sensibilidad del 22,5% y una detección falsa de 4,3 episodios por paciente y por año para la estrategia de medición del peso diario.

En contraste con esta experiencia, el ensayo SENSE-HF⁵, cuyo objetivo era también evaluar la sensibilidad de esta tecnología para predecir episodios de descompensación aguda, demostró una sensibilidad de tan sólo el 20,7%. En este estudio, se incluyó a 500 pacientes con miocardiopatía avanzada, posterior al implante "de novo" de un desfibri-

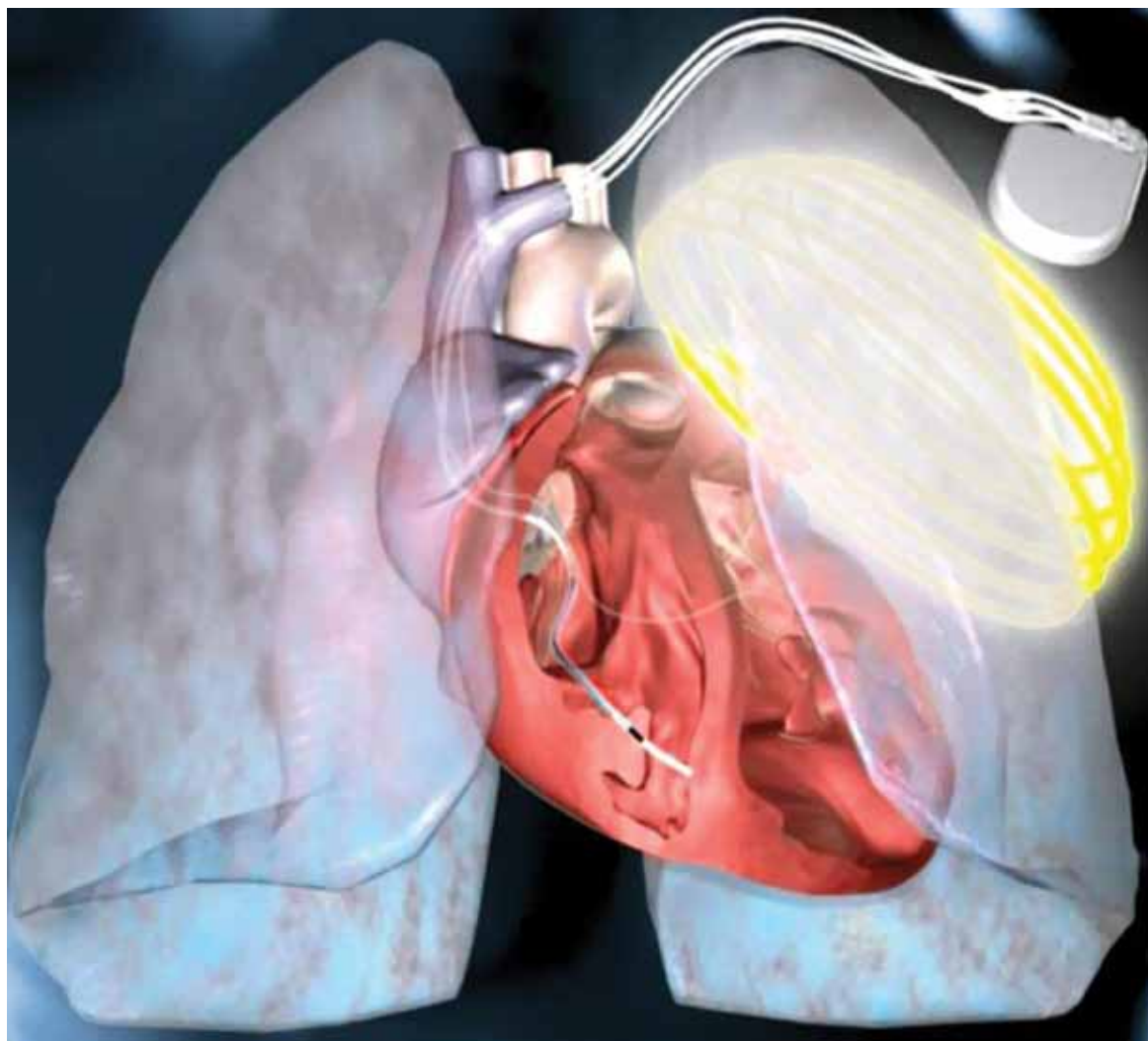


Figura 1. Impedancia transtorácica. La corriente es emitida por el electrodo ubicado en el ventrículo derecho y es recibida por el generador, para completar el circuito. Adaptado de *Medtronic Inc. (Minneapolis, USA)*.

lador intracardíaco o de un dispositivo de resincronización cardíaca. Lo interesante es que mostró que la sensibilidad del *OptiVol* parece ser dinámica, con un valor inicial del 6% en los primeros 2 meses posteriores al implante, que se elevó al 42% en mediciones hechas a partir de la semana 21 postimplante.

Por otra parte, Veldhuisen y col.⁶ estudiaron en el ensayo DOT-HF el impacto del *OptiVol* asociado a una alerta audible como herramienta para predecir y avisar a los pacientes ante una inminente descompensación, y así disminuir las hospitalizaciones. Fueron incluidos 345 pacientes que se dividieron en forma aleatorizada en dos grupos: en el grupo “activo” los dispositivos fueron programados para detectar cambios en la impedancia transtorácica y generar una alarma una vez que el índice de acumulación de fluido cruzara un umbral predeterminado de 60 ohmios/día, y en el grupo “control” la información fue igualmente recolectada en forma continua, pero el dispositivo no estaba programado para emitir alerta alguna. Como objetivo primario se estableció un compuesto de todas las causas de mortalidad y hospitalización por insuficiencia cardíaca.

Tras un seguimiento de $14 \pm 5,4$ meses, no se observó una diferencia significativa en la ocurrencia del evento primario entre los grupos (29% en el brazo “activo” vs 20% en los controles; $p=0,06$). Sin embargo, se observó una mayor tasa de hospitalizaciones en el grupo activo comparado con el grupo control, con una razón de riesgo de 1,79 (intervalo de confianza: 1,08-2,95; $p=0,022$). En un análisis ulterior se determinó que el número de internaciones por descompensación real (confirmada durante la internación) era similar entre ambos grupos, lo que sugiere que algunos pacientes fueron hospitalizados innecesariamente. Por otro lado, varios pacientes ignoraron las alertas o simplemente no las escucharon.

¿Qué otras estrategias existen?

El estudio CONNECT⁷ evaluó el monitoreo remoto con alerta automática en pacientes con dispositivos intracardíacos. Muchos modelos de desfibriladores implantables tienen hoy en día la capacidad de transmitir datos en

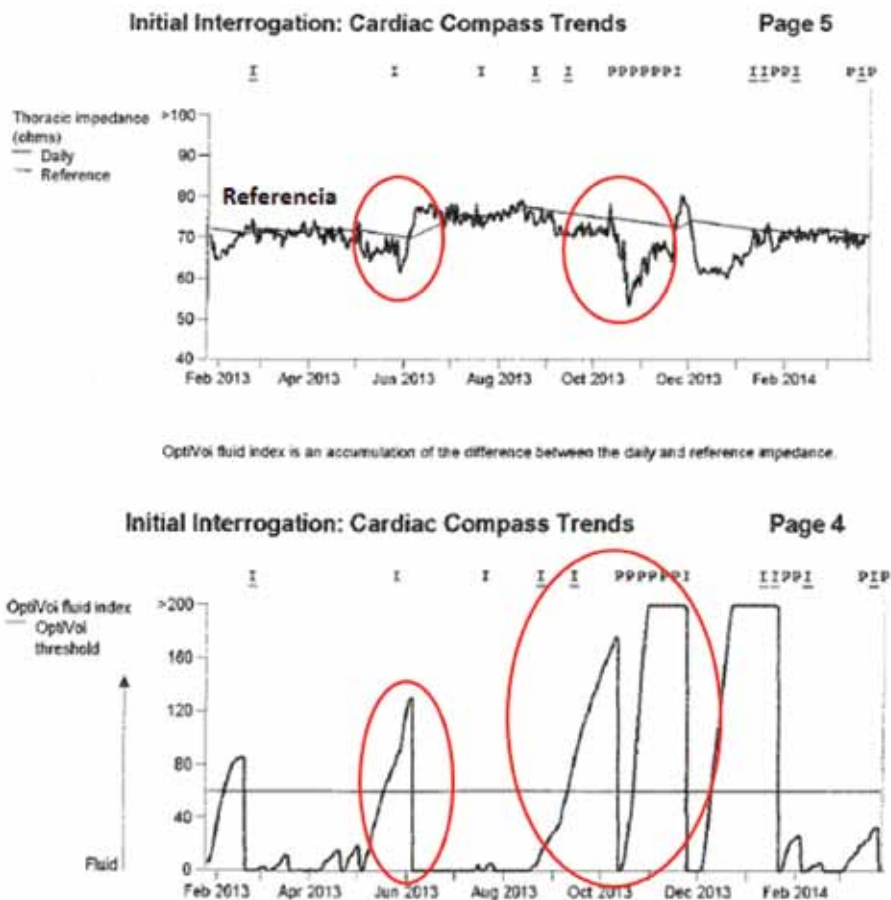


Figura 2. Impedancia transtorácica e índice de fluido. Los círculos representan episodios en los que se observó una caída sostenida en la impedancia en relación con el valor de referencia.

forma automática a través de un celular a un servidor al que luego puede acceder el médico tratante mediante *internet* y así tomar las decisiones necesarias para cambiar el curso clínico de un paciente. Así, ciertas visitas que anteriormente se consideraban de rutina y parte del cuidado estándar son actualmente prescindibles. En este sentido, el estudio EVOLVO⁸ demostró que el monitoreo remoto puede disminuir la cantidad de visitas al departamento de emergencia y con ello mejorar la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca.

Como consecuencia de la mayor complejidad de la información disponible en los cardiodesfibriladores, también ha aumentado su capacidad para predecir eventos. El ensayo PARTNER HF⁹ investigó prospectivamente en 694 pacientes el uso de la información obtenible con los dispositivos de resincronización cardíaca (incluyendo otras variables asociadas a la impedancia transtorácica) para predecir hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca. Se evaluó la presencia de los siguientes criterios durante los 30 días previos a una hospitalización: 1) fibrilación auricular mayor de 6 horas en pacientes con fibrilación auricular paroxística; 2) frecuencia ventricular mayor de 90 latidos/minuto al menos durante 24 horas; 3) impedancia transtorácica mayor a 60 ohmios/día; 4) actividad diaria menor de 1 hora; 5) frecuencia cardíaca nocturna

mayor de 85 latidos/minuto; 6) estimulación ventricular menor del 90%, y 7) uno o más choques por taquicardia ventricular. Este estudio estableció que los pacientes con dos o más criterios tienen un riesgo 5,5 veces mayor de ser admitidos con signos de congestión pulmonar a lo largo de un año de seguimiento.

La información fisiopatológica obtenible en estos dispositivos también puede ser útil para identificar pacientes con riesgo de reinternación en los 30 días posteriores a una hospitalización¹⁰. Un sistema de puntaje que incorpora datos capaces de predecir riesgo y la capacidad de monitorear esta información en forma remota crea grandes expectativas para el futuro.

Estudios recientes en los que se han evaluado dispositivos capaces de medir en forma directa la presión en la aurícula izquierda¹¹ o en la arteria pulmonar¹², con la posibilidad de transmisión de los datos, han arrojado resultados prometedores.

Conclusiones

Si bien el manejo de los pacientes con insuficiencia cardíaca continúa siendo un desafío para los médicos, la sociedad y sobre todo, para los pacientes que la padecen,

el advenimiento de la telemedicina podría mejorar el panorama. La impedancia transtorácica, aunque no constituye una solución definitiva *“per se”*, representa un primer paso en la dirección correcta y es una opción disponible para los pacientes con desfibriladores intracardíacos.

La incorporación de éstos y otros elementos fisiopatológicos en el manejo clínico de nuestros pacientes debe constituir un nuevo paradigma para su cuidado. Los desfibriladores implantables no sólo salvan vidas; sino que, en manos expertas, también pueden contribuir a mejorar la calidad de vida.

Recursos financieros

El autor no recibió recursos ni subsidios para la realización del presente trabajo.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, y col. Heart disease and stroke statistics - 2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121:e46-e215.
2. Senni M, Gavazzi A, Oliva F, y col. In-hospital and 1-year outcomes of acute heart failure patients according to presentation (de novo vs. worsening) and ejection fraction. Results from IN-HF Outcome Registry. *Internat J Cardiol* Feb 22 2014.
3. Yu CM, Wang L, Chau E, y col. Intrathoracic impedance monitoring in patients with heart failure: correlation with fluid status and feasibility of early warning preceding hospitalization. *Circulation* 2005;112:841-848.
4. Abraham WT, Compton S, Haas G, y col. Intrathoracic impedance vs daily weight monitoring for predicting worsening heart failure events: results of the Fluid Accumulation Status Trial (FAST). *Congest Heart Fail* 2011;17:51-55.
5. Conraads VM, Tavazzi L, Santini M, y col. Sensitivity and positive predictive value of implantable intrathoracic impedance monitoring as a predictor of heart failure hospitalizations: the SENSE-HF trial. *Eur Heart J* 2011;32:2266-2273.
6. Van Veldhuisen DJ, Braunschweig F, Conraads V, y col. Intrathoracic impedance monitoring, audible patient alerts, and outcome in patients with heart failure. *Circulation* 2011;124:1719-1726.
7. Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: the value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1181-1189.
8. Landolina M, Perego GB, Lunati M, y col. Remote monitoring reduces healthcare use and improves quality of care in heart failure patients with implantable defibrillators: the evolution of management strategies of heart failure patients with implantable defibrillators (EVOLVO) study. *Circulation* 2012;125:2985-2992.
9. Whellan DJ, Ousdigian KT, Al-Khatib SM, y col. 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. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1803-1810.
10. Whellan DJ, Sarkar S, Koehler J, y col. Development of a method to risk stratify patients with heart failure for 30-day readmission using implantable device diagnostics. *Am J Cardiol* 2013;111:79-84.
11. Ritzema J, Troughton R, Melton I, y col. Physician-directed patient self-management of left atrial pressure in advanced chronic heart failure. *Circulation* 2010;121:1086-1095.
12. Abraham WT, Adamson PB, Bourge RC, y col. Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Lancet* 2011;377:658-666.