



## ORIGINAL

# Variación esperable de parámetros medidos en el implante y seguimiento de electrodos de fijación activa de marcapasos definitivos

A. Canabal\*, V. Hortigüela, A. Raigal, P. Sánchez, M. Sánchez, C. Marco, E. Fernández y J.A. Márquez

Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Virgen de la Salud de Toledo, España

Recibido el 30 de agosto de 2011; aceptado el 1 de noviembre de 2011

Disponible en Internet el 21 de diciembre de 2011

### PALABRAS CLAVE

Impedancia del electrodo;  
Marcapasos;  
Fijación activa

### Resumen

**Objetivos:** Analizar la variación de parámetros relativos al electrodo de fijación activa en el implante y seguimiento posterior durante 6 meses de fase aguda de implante.

**Diseño:** Estudio descriptivo, analítico, prospectivo, observacional sobre cohorte de casos sucesivos durante 8 meses (abril-diciembre de 2010).

**Ámbito:** Unidad de electro-estimulación cardiaca de un Servicio de Medicina Intensiva.

**Pacientes o participantes:** Pacientes sometidos a implante de marcapasos definitivo con electrodos de fijación activa, implantados en aurícula y ventrículo. **Intervenciones:** medición de variables descritas con analizador de umbrales durante la fijación de electrodo y en los diferentes momentos del estudio. **Variabes principales que se comparan;** umbral, impedancia y actividad intrínseca tanto auricular como ventricular antes y después de la fijación del electrodo, a las 48 h, al mes y 6 meses de seguimiento. Se realizaron comparaciones utilizando test T-student para datos pareados; con significación si  $p < 0,05$  y un test ANOVA para analizar los cambios sucesivos del seguimiento ambulatorio.

**Resultados:** Se analizan 40 pacientes, 19 electrodos auriculares y 40 ventriculares. En la fijación del electrodo varía de forma significativa la impedancia del electrodo auricular ( $1,188,53 \pm 397,26$  vs  $610,69 \pm 326,30$  ohmios,  $p < 0,0001$ ) y ventricular ( $1,512,93 \pm 718,07$  vs  $768,80 \pm 224,90$  ohmios,  $p > 0,0001$ ). A las 48 h se suma una disminución del umbral de estimulación ventricular ( $0,86 \pm 0,35$  vs  $0,48 \pm 0,23$  voltios,  $p = 0,0001$ ), auricular ( $1,10 \pm 0,39$  vs  $0,43 \pm 0,23$  voltios,  $p = 0,0003$ ), onda P ( $3,61 \pm 2,25$  vs  $2,32 \pm 1,09$  mV,  $p = 0,0463$ ). En el seguimiento posterior los parámetros se estabilizan y varían de forma no significativa.

**Conclusiones:** Tras la fijación activa de electrodos es esperable una caída de impedancia del electrodo auricular y ventricular. A las 48 h pueden mejorar el umbral auricular, ventricular y en sentido contrario, la sensibilidad de la actividad intrínseca auricular. Estos valores en el seguimiento posterior ambulatorio se estabilizan y varían de forma no significativa en el periodo de evolución aguda estudiado.

© 2011 Elsevier España, S.L. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [alcanabal@telefonica.net](mailto:alcanabal@telefonica.net) (A. Canabal).

**KEYWORDS**

Lead impedance;  
Pacemaker;  
Active fixation

### Foreseeable variation in parameters measured at implant and follow-up of permanent pacemaker active fixation electrodes

**Abstract**

**Objectives:** To analyze the variations in the parameters relative to active fixation electrodes at the time of implantation and over subsequent follow-up during 6 months of the acute phase of implantation.

**Design:** A descriptive, analytical, prospective, observational cohort study was made of consecutive cases over a period of 8 months (April-December 2010).

**Setting:** : Pacing unit of an Intensive Care Unit.

**Patients or participants:** Patients undergoing permanent pacemaker implantation with active fixation electrodes, implanted in both atrium and ventricle, Interventions: Measurement of variables described with a threshold analyzer during electrode fixation and at different times during the study, Main compared variables: threshold, impedance and intrinsic activity (both atrial and ventricular) before and after fixation, at 48 hours, at one month and 6 months, Comparisons were made using the Student t-test for paired data, assuming significance for  $p < 0,05$ , and ANOVA to analyze the successive changes over ambulatory follow-up.

**Results:** We analyzed 40 patients, with 19 atrial and 40 ventricular electrodes, In fixation, the electrodes showed significant variation in the impedance values of the atrial lead ( $1,188,53 \pm 397,26$  vs  $610,69 \pm 326,30$  ohms,  $p < 0,0001$ ) and ventricular lead ( $1,512,93 \pm 718,07$  vs  $768,80 \pm 224,90$  ohms,  $p > 0,0001$ ), In the first 48 hours it was coupled with a decrease in ventricular ( $0,86 \pm 0,35$  vs  $0,48 \pm 0,23$  volts,  $p = 0,0001$ ) and atrial pacing threshold ( $1,10 \pm 0,39$  vs  $0,43 \pm 0,23$  volts,  $p = 0,0003$ ), and p-wave sensing ( $3,61 \pm 2,25$  vs  $2,32 \pm 1,09$  mV,  $p = 0,0463$ ), Over follow-up we found the parameters to be stable, with no significant changes.

**Conclusions:** After active lead fixation, a fall in impedance of the antrial and ventricular is expected, Over the next 48 hours improvement in atrial and ventricular threshold may occur, in contrast to the sensitivity of the intrinsic activity, which reached significance at the P wave measured after 48 hours, These values stabilize over patient follow-up and do not differ significantly in the studied acute patient course.

© 2011 Elsevier España, S.L. and SEMICYUC. All rights reserved.

**Introducción**

Los electrodos de fijación activa endocárdicos se diseñaron en la década de los años 80, al menos existe una patente (4311153) de Karel Smits (Medtronic) de fecha 19/01/1982 para electrodos endocárdicos con hélice retráctil en la oficina de patentes de Estados Unidos, configurados como bipolares, incluyendo un par de electrodos coaxiales separados por una capa aislante con la forma de una hélice en el extremo, Su finalidad es la fijación en el endocardio y la disminución de su desplazamiento, permitiendo obtener posiciones de fijación favorables para el paciente que no serían estables con los electrodos de fijación pasiva<sup>1,2</sup>. En los siguientes años, se han publicado estudios de seguimiento de parámetros comparando diferentes electrodos de fijación activa que han mostrado estabilidad en los parámetros de implante en periodos prolongados que han mostrado equivalencia entre diferentes modelos de ellos<sup>1,3</sup>.

Es sabido que los valores de impedancia de estimulación del marcapasos nos proporcionan información del estado del sistema, una disminución en sus valores pueden indicar generalmente cortocircuito o fallo de aislamiento<sup>4,5</sup>, mientras que un aumento puede indicar una fractura del electrodo del marcapasos<sup>6,7</sup>. Resulta mucho más relacionado en el desarrollo de nuestro estudio la relación que se ha descrito entre los valores de impedancia y el nivel de fijación del electrodo en el tejido endomiocárdico<sup>8,9</sup>.

En general se acepta que los cambios de impedancia asociados con la estimulación cardiaca son funciones

complejas y multifactoriales que son, en gran parte, reflejo de las condiciones relativas de las interacciones en la interfaz electrodo-tejido. Se han descrito<sup>10</sup> las variaciones registradas de los valores de impedancia en estudios experimentales realizados en corazones de cerdo y de humano en diferentes localizaciones del electrodos y métodos de medición, observando que durante el implante diferentes niveles de fijación y penetración de la hélice en los tejidos se acompañan de variaciones en los niveles de impedancia por lo que su valor y variación pueden proporcionar información complementaria a las técnicas actuales (por ejemplo, fluoroscopia) informando de fijación del electrodo<sup>11,12</sup>, pudiendo auxiliarse de otros métodos también para establecer que hay un buen contacto y fijación del electrodo como es la corriente de lesión del electrograma intracavitario<sup>13</sup>. En el corazón humano, la envoltura de tejido alrededor del extremo del electrodo se acompaña de elevación de la impedancia y es más probable que ocurra en la aurícula derecha, mientras que la penetración es más probable que ocurra en ventrículo derecho y se manifiesta por la disminución de la impedancia medida<sup>8</sup>. Durante el proceso de fijación del electrodo el parámetro que sufre mayor variación es la impedancia y es esperable por el propio diseño de los electrodos. Tanto la hélice como el anillo son partes activas del circuito y por tanto cuando se mide solo con el anillo (hélice retraída) el circuito se cierra de forma incompleta, de forma que el circuito tiene mayor resistencia o impedancia, sin embargo el contacto es suficiente para obtener valores de umbral y sensado válidos,

unas cifras altas de impedancia antes de extraer la hélice y su disminución tras la extracción de la misma es un comportamiento absolutamente normal y esperable.

## Pacientes y métodos

Se trata de un estudio descriptivo, analítico, prospectivo, observacional sobre cohorte de casos sucesivos durante 8 meses (abril-diciembre de 2010).

Sujetos de estudio: pacientes consecutivos sometidos a implante de marcapasos definitivo con electrodos de fijación activa, implantados en aurícula y ventrículo. El equipo implantador está formado por 4 médicos especialistas en Medicina Intensiva, que realizan toda la actividad relacionada con la electroestimulación cardiaca.

El objetivo del estudio es comprobar si existe una variación significativa en los parámetros de implante de electrodo de fijación activa en el momento del implante y posteriormente en el seguimiento del dispositivo de forma inmediata y a medio plazo una vez pasada la fase aguda de implante. La hipótesis del estudio es que el único parámetro que cambia significativamente de forma inmediata en el proceso de fijación activa del electrodo es la impedancia, si bien el umbral sufre variaciones en las primeras horas que suelen coincidir con la mejoría del umbral medido en el quirófano a las 48 h.

Las variables estudiadas medidas fueron los parámetros de implante del electrodo: impedancia A/V, onda R/P y umbral A/V. Estos parámetros se midieron cuando se consideraba que la posición fluoroscópica del electrodo era adecuada. Se anotaba la media entre dos valores consecutivos para cada una de las variables. Si los parámetros eran óptimos se procedía a fijar el electrodo con rotación del extremo distal del electrodo, tantas vueltas como habíamos comprobado previamente que eran necesarias para extraer la hélice distal. Después del procedimiento de fijación, en una misma ubicación se volvió a medir todos los parámetros para comprobar su variación y tener información de la correcta colocación. Estas variables, con el correspondiente programador externo, se volvieron a medir a las 48 h del implante, que por regla general coinciden con el alta al domicilio o a la planta de hospitalización, y al mes y a los 6 meses de seguimiento para comprobar la estabilidad de parámetros. Los electrodos utilizados fueron Flexend® modelo 4087 y 4088 de Guidant Corporation®, Tendril® modelo 1888TC de St. Jude Medical Inc® y Capsurefix Novus® modelo 5076 de Medtronic Inc®.

Se realiza un estudio descriptivo de la población estudiada, sexo, edad, ubicación del generador, modo de estimulación. Se expresan las variables en un número y porcentaje, las medias con desviación estándar, se considera significación estadística con  $p < 0,05$  con intervalo confianza 95%. Para el objetivo del estudio se realiza un estudio analítico sobre la diferencia de parámetros durante el procedimiento de fijación en quirófano y se comparan las medias de dichos valores con el test T-Student para valores pareados, comparando las variables antes y después de la fijación en el momento del implante, así como antes de la fijación y a las 48 h. Posteriormente y para analizar la evolución de parámetros durante el seguimiento se realiza un ANOVA, entre los tiempos post-fijación, a las 48 h, al mes y 6 meses.

## Resultados

Se analizan 40 pacientes con edad media de  $80,16 \pm 9,27$ , de los cuales eran varones 21 (52,5%). Respecto a la ubicación, la más común fue en posición prepectoral izquierda en 33 (82,5%), el modo de estimulación del generador en 19 (47,5%) casos fueron DDDR y en 21 (52,5%) VVIR. Los síntomas más frecuentes fueron insuficiencia cardiaca 13 (32,5%) y mareos con síncope 12 (30%). El hallazgo electrocardiográfico más frecuente fue el bloqueo de AV completo 12 (30%). Los electrodos auriculares fueron situados en orejuela (17 casos) y en pared auricular libre (2). Los electrodos ventriculares fueron situados en septo en 3 casos, pared ventrículo derecho (VD) 12, ápex del VD en 25 casos.

En la **tabla 1** podemos observar los valores tomados en el tiempo previo a la fijación «variable 0» y postfijación «variable post» de los respectivos parámetros medidos en el implante y que por tanto nos ofrecen información directa del proceso de fijación. En la **tabla 2** observamos el resultado de la comparación de medias entre estos valores. Tal y como se puede ver, se obtiene una variación significativa en los valores de impedancia del electrodo auricular (tiempo 0:  $1,188,53 \pm 397,26$  vs tiempo postfijación  $610,69 \pm 326,30$  ohmios,  $p < 0,0001$ ), así como del electrodo ventricular (tiempo 0:  $1,512,93 \pm 718,07$  vs tiempo postfijación  $768,80 \pm 224,90$  ohmios,  $p > 0,0001$ ). También destaca con variación significativa, aunque en menor proporción que en las impedancias, el valor de umbral auricular (tiempo 0:  $1,10 \pm 0,39$  vs tiempo postfijación  $0,91 \pm 0,38$  voltios,  $p < 0,033$ ).

A continuación realizamos una comparación entre las medias de los valores medidos en el momento previo a la fijación «variable 0» y el valor medido al alta «variable alta» de la unidad, aproximadamente a las 48 del implante, con lo que se obtiene una información evolutiva de las primeras horas postimplante. En la **tabla 3** vemos los datos medidos y en la **tabla 4** el estudio comparativo.

Destaca la diferencia significativa que obtenemos en las diferencias entre Vimpendancia0-VImpedancia alta ( $1,512,93 \pm 718,07$  vs  $617,14 \pm 144,83$ , ohmios,  $p < 0,0001$ ), umbral de estimulación ventricular VUmbral 0-VUmbral alta ( $0,86 \pm 0,35$  vs  $0,48 \pm 0,23$  voltios,  $p = 0,0001$ ), onda P sensada AP0-AP alta ( $3,61 \pm 2,25$  vs  $2,32 \pm 1,09$  mV,  $p = 0,0463$ ), impedancia de electrodo auricular, Almpedancia 0-Almpedancia alta ( $1,188,53 \pm 397,26$  vs  $471,43 \pm 121,26$  ohmios,  $p < 0,0001$ ), umbral de estimulación auricular, Aumbral 0-AUmbral alta ( $1,10 \pm 0,39$  vs  $0,43 \pm 0,23$  voltios,  $p = 0,0003$ ).

Si analizamos lo que ocurre en el seguimiento posterior, podemos destacar que los parámetros se estabilizan y varían de forma no significativa, tal y como podemos ver en la **tabla 5** de valores y comparación mediante un test Anova para cada una de las variables; observamos que no varían de forma significativa, siendo muestra insuficiente para alguna de ellas. De forma grafica podemos observar la evolución de las impedancias en la **figura 1**.

## Discusión

Kistler<sup>3</sup> detectó en su estudio de seguimiento en un largo plazo de dos años que en los electrodos ventriculares el

**Tabla 1** Valores de los electrodos pre- y postfijación

	Media	Desviación estándar	Error estándar (media)
<b>Electrodo ventricular</b>			
<i>Valor onda R sensada</i>			
VR 0	11,81	5,39	0,85
VR post	11,11	5,96	0,94
<i>Impedancia ventricular</i>			
VImpedancia 0	1512,93	718,07	113,54
VImpedancia post	768,80	224,90	35,56
<i>Umbral de estimulación ventricular</i>			
VUmbral 0	0,86	0,35	0,06
VUmbral post	0,82	0,32	0,05
<b>Electrodo auricular</b>			
<i>Valor onda P sensada</i>			
AP 0	3,61	2,25	0,60
AP post	3,00	1,76	0,47
<i>Impedancia auricular</i>			
Almpedancia 0	1,188,53	397,26	102,57
Almpedancia post	610,69	326,30	84,25
<i>Umbral de estimulación auricular</i>			
AUmbral 0	1,10	0,39	0,10
AUmbral post	0,91	0,38	0,10

Unidades: impedancia (ohmios), umbral (voltios), actividad intrínseca sensada (milivoltios).

0: en tiempo 0; A: cámara auricular; AP: valor de sensado actividad intrínseca, P medida en aurícula; post: postfijación; VR valor de sensado actividad intrínseca, R medida en ventrículo; V: cámara ventricular.

umbral se incrementó significativamente entre el día 1 ( $0,7 \pm 0,2V$ ) y el mes 1 ( $0,9 \pm 0,6V$ ,  $P < 0,01$ ) para permanecer posteriormente estable. En los 4 casos en los que se había incrementado el umbral por encima de 2V todos habían ocurrido entre el día 1 y los tres meses. La impedancia disminuía significativamente del día 1 ( $879 \pm 184\Omega$ ) al mes ( $677 \pm 122\Omega$ ,  $P < 0,01$ ) para luego permanecer estable sin variación significativa en el periodo analizado. En nuestro estudio el comportamiento en las variaciones de los parámetros es algo diferente pues sucedieron de forma precoz en las primeras 48 h para permanecer posteriormente estables en los siguientes 6 meses en las cifras que obtuvimos de impedancia, sensado y umbral. Los resultados de nuestro estudio son a nuestro entender interesantes, pues nos informan de que los parámetros que medimos en el quirófano y que nos hacen decidir en la idoneidad de un lugar para la fijación se modifican en las primeras 48 h tras finalizar el procedimiento, probablemente por los fenómenos

normales secundarios a la propia fijación con la provocación de una lesión endomiocárdica local. Esta variación se observa de forma inmediata en el quirófano por la penetración de la hélice en los tejidos, afectando principalmente a la impedancia de los electrodos, tal y como podemos observar en la **tabla 1** y en el umbral auricular, aunque con menor significación estadística. El único parámetro esperable en su variación sería la impedancia por la penetración de la hélice en el tejido, pero hemos observado de forma inmediata también el cambio en el umbral auricular. Otros autores han señalado también la variación de otros parámetros como el del umbral de estimulación tras el proceso de fijación activa en un corto espacio de tiempo, tanto es así que Kistler et al.<sup>14</sup> refieren que un umbral inicial de 2V debe ser aceptado provisionalmente y vuelto a probar a los 4 minutos, aconsejando reposicionar el electrodo solo si persiste un umbral elevado trascurrido dicho periodo. Sin embargo en otros estudios se ha señalado un porcentaje significativo

**Tabla 2** Comparación datos pre- y postfijación

	Media	Desviación estándar	Error estándar (media)	Significación, P
VR 0 - VR post	0,69	4,40	0,69	0,32517
VImpedancia 0 - VImpedancia post	744,13	578,50	91,47	0,00000
VUmbral 0 - VUmbral post	0,04	0,35	0,06	0,47587
AP 0 - AP post	0,61	2,16	0,58	0,30736
Almpedancia 0 - Almpedancia post	577,85	337,82	87,22	0,00001
AUmbral 0 - AUmbral post	0,19	0,31	0,08	0,03352

Unidades: impedancia (ohmios), umbral (voltios), actividad intrínseca sensada (milivoltios).

0: en tiempo 0; A: cámara auricular; AP: valor de sensado actividad intrínseca, P medida en aurícula; post: postfijación; VR valor de sensado actividad intrínseca, R medida en ventrículo; V: cámara ventricular.

**Tabla 3** Valores de los electrodos prefijación y al alta del paciente de la Unidad

	Media	Desviación estándar	Error estándar (media)
<b>Electrodo ventricular</b>			
<i>Valor onda R sensada</i>			
VR 0	11,81	5,39	0,85
VR alta	8,93	6,29	1,90
<i>Impedancia ventricular</i>			
VImpedancia 0	1512,93	718,07	113,54
VImpedancia alta	617,14	144,83	30,88
<i>Umbral de estimulación ventricular</i>			
VUmbral 0	0,86	0,35	0,06
VUmbral alta	0,48	0,23	0,05
<b>Electrodo auricular</b>			
<i>Valor onda P sensada</i>			
AP 0	3,61	2,25	0,60
AP alta	2,32	1,09	0,31
<i>Impedancia auricular</i>			
Almpedancia 0	1188,53	397,26	102,57
Almpedancia alta	471,43	121,26	32,41
<i>Umbral de estimulación auricular</i>			
AUmbral 0	1,10	0,39	0,10
AUmbral alta	0,43	0,23	0,06

Unidades: impedancia (ohmnios), umbral (voltios), actividad intrínseca sensada (milivoltios).

0: en tiempo 0; A: cámara auricular; AP: valor de sensado actividad intrínseca, P medida en aurícula; post: postfijación; VR valor de sensado actividad intrínseca, R medida en ventrículo; V: cámara ventricular; Variable alta: medición al alta (48 horas postimplante).

de umbrales elevados en el seguimiento de los pacientes que obliga a la reprogramación, luego este es un parámetro con mayor variabilidad<sup>15</sup> que otros. Si analizamos las variaciones entre los valores previos a la fijación y a las 48 h, estas son mayores y se obtiene mejoría en los umbrales, no solo auriculares ya constatadas, sino también en los umbrales ventriculares, lo cual nos permite tener un cierto margen en los parámetros exigidos en el implante. Tal y como sugiere Kistler probablemente podamos al obtener un umbral de 2V en el implante, si la posición es radiológicamente buena, esperar unos minutos antes de volver a medir y comprobar si ha mejorado, El valor de sensibilidad en ventrículo (valor R), aurícula (valor P) sufre cambios, aunque en el sentido contrario y la evolución es hacia un valor menor de ambos parámetros, lo cual puede obligarnos a ser exigentes en los valores de sensibilidad en el implante, dado que probablemente van a disminuir en las siguientes 48 h. Una vez comprobado que en las siguientes 48 h los

parámetros son buenos, probablemente no variarán en los siguientes 6 meses, tal y como evidenciamos con el estudio comparativo entre los valores medios entre los tiempos al alta, al mes y a los 6 meses.

En cuanto a las limitaciones del estudio podemos destacar que hay que tener en cuenta que en algunos casos la comparación no se ha podido realizar por tener una muestra pequeña, ya que de los 40 pacientes los valores pertenecientes a los electrodos auriculares solo se aplican a 19 casos en los que se implantó un dispositivo bicameral. También es importante reseñar que los parámetros medidos en el quirófano se obtienen con los electrodos expuestos, utilizando un analizador-programador que puede ser diferente a los que se aplican posteriormente cuando el enfermo ya no está en el quirófano con los electrodos expuestos, sino que se hace a través de los diferentes programadores.

Las sucesivas mediciones del seguimiento se hacen a través de la conexión con un generador y de diferentes

**Tabla 4** Comparación de datos electrodos prefijación y al alta del paciente de la Unidad

	Media	Desviación estándar	Error estándar (media)	Significación, P
VR 0 - VR alta	5,15	9,71	2,93	0,1089
VImpedancia 0 - VImpedancia alta	928,50	617,87	131,73	0,0000
VUmbral 0 - VUmbral alta	0,46	0,44	0,09	0,0001
AP 0 - AP alta	1,33	2,06	0,59	0,0463
Almpedancia 0 - Almpedancia alta	739,07	357,46	95,54	0,0000
AUmbral 0 - AUmbral alta	0,63	0,47	0,13	0,0003

Unidades: impedancia (ohmnios), umbral (voltios), actividad intrínseca sensada (milivoltios).

0: en tiempo 0; A: cámara auricular; AP: valor de sensado actividad intrínseca, P medida en aurícula; post: postfijación; VR valor de sensado actividad intrínseca, R medida en ventrículo; V: cámara ventricular; Variable alta: medición al alta (48 horas postimplante).

**Tabla 5** Comparación de datos de electrodos en el seguimiento postimplante

	Media ± desviación estándar	ANOVA significación
<b>Electrodo ventricular</b>		
<i>Onda R</i>		
VR alta	8,93 ± 6,29	NI
VR mes	11,28 ± 4,26	0,69
VR 6 meses	12,49 ± 4,27	NI
<i>Impedancia ventricular</i>		
VImpedancia alta	617,14 ± 144,83	NI
VImpedancia mes	563,03 ± 107,78	0,29
VImpedancia 6 meses	553,88 ± 123,65	NI
<i>Umbral ventricular</i>		
VUmbral alta	0,48 ± 0,23	0,49
VUmbral mes	0,63 ± 0,31	0,67
VUmbral 6 meses	0,66 ± 0,18	0,50
<b>Electrodo auricular</b>		
<i>Onda P</i>		
AP alta	2,32 ± 1,09	0,24
AP mes	3,56 ± 1,45	0,88
AP 6 meses	2,51 ± 0,97	NI
<i>Impedancia auricular</i>		
Almpedancia alta	477,47 ± 119,17	NI
Almpedancia mes	512,53 ± 83,67	Ni
Almpedancia 6 meses	467,67 ± 94,15	NI
<i>Umbral auricular</i>		
AUmbral alta	0,46 ± 0,25	0,85
AUmbral mes	0,51 ± 0,27	0,08
AUmbral 6 meses	0,52 ± 0,37	0,41

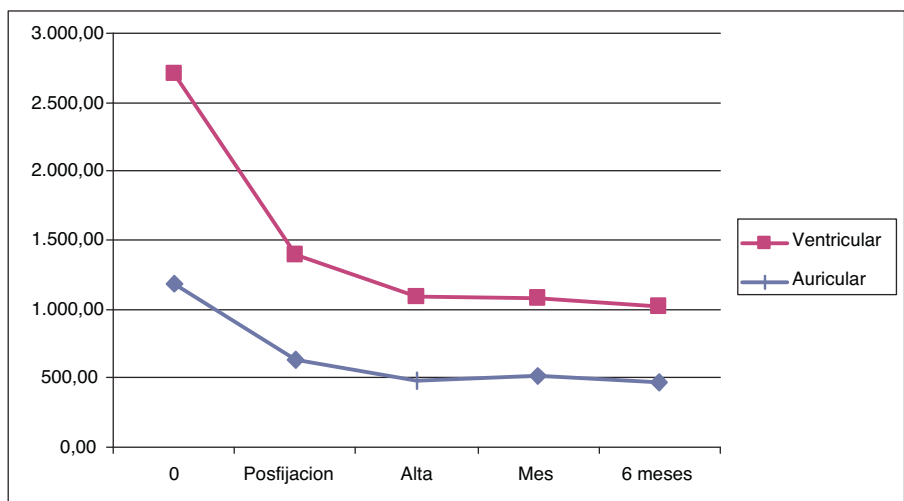
Unidades: impedancia (ohmnios), umbral (voltios), actividad intrínseca sensada (milivoltios).

La primera inicial V/A significa cámara ventricular o auricular respectivamente.

0: en tiempo 0; A: cámara auricular; AP: valor de sensado actividad intrínseca, P medida en aurícula; post: postfijación; VR valor de sensado actividad intrínseca, R medida en ventrículo; V: cámara ventricular; Variable alta: medición al alta (48 horas postimplante) Variable mes: seguimiento ambulatorio al mes; Variable 6 meses: seguimiento ambulatorio a los seis meses.

programadores específicos, no con medición por conexión directa en los electrodos. Las mediciones de impedancia, por lo tanto, pueden estar artefactadas, aunque no en la comparación entre el momento 0 y la postfijación, ni en

la comparación entre los valores al alta y los del seguimiento posterior. No existe constancia en la literatura de que medir a través de un generador artefacte valores como el umbral de estimulación.



**Figura 1** Evolución de las impedancias en los primeros 6 meses. Cuadrados: valores de los electrodos ventriculares. Rombos: valores de los electrodos auriculares, Medidas en ohmnios.

Esta limitación no es salvable con los procedimientos actuales y representa el proceder habitual de valoración y seguimiento de los pacientes con marcapasos por lo que creemos que es interesante compartir nuestra experiencia, aunque con sus limitaciones.

Se puede concluir que en el procedimiento de fijación activa de electrodos de marcapasos definitivos es esperable, tras el proceso de extracción de la hélice del electrodo, una caída de impedancia significativa tanto en electrodo auricular como en el ventricular que deben considerarse normales, aunque si es de forma muy llamativa y se acompaña de variación en los valores de umbral de estimulación y/o sentido podrían también indicar una progresión del electrodo, incluso la penetración o perforación del electrodo en el miocardio. El resto de parámetros es menos común que varíen en el proceso de fijación, habiendo solo obtenido en nuestra serie el cambio del umbral auricular.

A las 48 h encontramos una variación significativa de otros parámetros como los umbrales de estimulación tanto ventricular como auricular, con mejora de los mismos, una nueva disminución de impedancia que podría estar artefactada por la forma diferente de medirla a través del generador, o bien por los fenómenos de lesión local endomiocárdica<sup>16</sup> y una disminución de los valores de actividad intrínseca. Los valores se estabilizan *a posteriori* y tienen una evolución crónica de una forma más lineal que los cambios que suceden en los primeros días.

Aunque parezca una obviedad, es aconsejable hacer una medición a las 48 h del implante, previamente al alta, de los parámetros medidos relativos al electrodo; esto permitirá hacer una valoración evolutiva correcta en el seguimiento ambulatorio y además no pasarán desapercibidas complicaciones precoces como la microdislocación o penetración del electrodo en el miocardio. Respecto al umbral de estimulación también podemos considerar en el implante unos márgenes de valores óptimos superiores a los que considerábamos con la fijación pasiva. Si el umbral que medimos en un lugar del ventrículo derecho de buen posicionamiento es ligeramente elevado con valores de 2 V o ligeramente superiores con un tiempo de espera de unos minutos, según algunos autores con 4 minutos ya se detectan mejoras hacia parámetros considerados óptimos, además lo habitual es que mejoren de forma significativa, según nuestra serie, en las siguientes 48 h. Los valores de sentido de actividad intrínseca sin embargo deben ser buenos en el implante, aceptándose cifras de onda R igual o superiores a 5 mV y ondas P igual o superiores a 2 mV<sup>17</sup>, pues *a posteriori* empeoran en nuestra serie, incluso de forma significativa en la aurícula, por lo que deberemos tener suficiente margen para seguir con una programación segura.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A todos los compañeros que han participado en la recogida de datos y comparten la labor asistencial del Servicio.

A nuestros enfermos y familiares por ser nuestra razón de ser, nuestro impulso y vocación para luchar contra la enfermedad y el sufrimiento, justificación del afán de superación y perfeccionamiento.

## Bibliografía

1. Frangini SP, Vergara SI, González AR, Fajuri NA, Baeza LM. Comparison of three brands of intracardiac pacemaker leads [Seguimiento en fase aguda de catéteres electrodos de estimulación endocavitaria permanente: Comparación de tres modelos]. *Revista Médica de Chile*. 2006;134:1427-35.
2. Katsivas A, Manolis AG, Lazaris E, Vassilopoulos C, Louvros N. Atrial septal pacing to synchronize atrial depolarization in patients with delayed interatrial conduction. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1998;21:2220-5.
3. Kistler PM, Liew G, Mond HG. Long-term performance of active-fixation pacing leads: A prospective study. *PACE*. 2006;29:226-30.
4. Sharif MN, Wyse DG, Rothschild JM, Gillis AM. Changes in pacing lead impedance over time predict lead failure. *Am J Cardiol*. 1998;82:600-3.
5. Mond H, G. Engineering and clinical aspects of pacing leads. En: Ellenbogen KA, Kay G, Wilkoff B, editores. *Clinical Cardiac Pacing and Defibrillation*. 2nd ed Philadelphia: WB Saunders Co; 2000. p. 124-50.
6. Calvin JW. Intraoperative pacemaker electrical testing. *Ann Thorac Surg*. 1978;26:165-76.
7. Kenknight BH, Eyuboglu BM, Ideker RE. Impedance to defibrillation countershock: Does an optimal impedance exist? *Pacing Clin Electrophysiol*. 1995;18:2068-87.
8. Laske TG, Vieau SA, Skadsberg ND, Iazzo PA. High pacing impedances: Are you overtorquing your leads? *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:883-91.
9. Roelke M, Bernstein AD, Parsonnet V. Serial lead impedance measurements confirm fixation of helical screw electrodes during pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2000;23:488-92.
10. Anderson SE, Skadsberg ND, Laske TG, Benditt DG, Iazzo PA. Variation in pacing impedance: impact of implant site and measurement method. *PACE*. 2007;30:1076-82.
11. Redfearn DP, Gula LJ, Krahn AD, Skanes AC, Klein GJ, Yee R. Current of injury predicts acute performance of catheter-delivered active fixation pacing leads. *PACE*. 2007;30:1438-44.
12. Roelke M, Bernstein AD, Parsonnet V. Serial lead impedance measurements confirm fixation of helical screw electrodes during pacemaker implantation. *PACE*. 2000;23:488-92.
13. Saxonhouse SJ, Conti JB, Curtis AB. Current of injury predicts adequate active lead fixation in permanent pacemaker/defibrillation leads. *J Am Col Cardiol*. 2005;45:412-7.
14. Kistler PM, Kalman JM, Fynn SP, Singarayar S, Roberts-Thomson KC, Lindsay CB, et al. Rapid decline in acute stimulation thresholds with steroid-eluting active-fixation pacing leads. *PACE*. 2005;28:903-9.
15. Glikson M, Von Feldt L, Suman V, Hayes D, L. Clinical surveillance of an active fixation, bipolar, polyurethane insulated pacing lead, Part II: The ventricular lead. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1994;17:1499-502.
16. Gold MR. The implantable cardioverter defibrillator. En: Ellenbogen KA, Wood MA, editores. *Cardiac pacing and ICD's*. 4th ed. Cambridge: Blackwell Science; 2005. p. 380-414.
17. Arias Novas O. Electrodos de marcapasos. En: García Urrea F, Porres Aracama JM, editores. *Práctica clínica en electrofisiología, marcapasos definitivo y desfibrilador automático*. Barcelona: EdikaMed; 2009. p. 53-8.