

# Efecto de los Equipos iPod y MP4 sobre el Funcionamiento de los Marcapasos

Marcelo Domingo BENASSI<sup>1</sup> Elina VALERO<sup>2</sup> Ricardo PESCE<sup>2</sup> Luis JURADO<sup>2</sup>

Relampa 78024-475

Benassi MD, Valero E, Pesce R, Jurado L. Efecto de los equipos iPod y MP4 sobre el funcionamiento de los marcapasos. Relampa 2009;22(3):120-124.

**RESUMEN:** Los equipos iPods (Apple) pueden producir interferencias electromagnéticas sobre los generadores de Marcapasos. Este estudio investigó el efecto de iPod (Apple) y MP4 sobre marcapasos implantados a fin de detectar interferencia electromagnética. Se estudiaron 72 pacientes, 39 hombres con edad media  $75 \pm 12$  años (24-92 años) implantados con marcapasos. Las posibles interferencias fueron estudiadas durante las maniobras en encendido y apagado y cuando los iPod se colocaban a 5 cm de la zona de implante durante 5 a 10 minutos. El técnico registraba la telemetría del marcapasos y el electrocardiograma. Se analizaron marcapasos bicamerales: 2 Axios (Biotronik); 1 Rapsodhy (ELA Medical); 1 Insignia, 4 Intellis II (Guidant); 3 Sigma, 2 Vitatron, 1 Kappa, 1 Thera (Medtronic); 3 Afinity y 9 Identity (St Jude); y unicamerales: 5 Axios, 1 Kairos, 27 Pikos E, 1 Pikos LPE (Biotronik); 3 Nexus, 1 Insignia (Guidant); 1 Easy (Medico); 2 Vitatron, 1 Preveil (Medtronic); 2 Verity y 1 Identity (St Jude). Resultados: No hubo interferencia y/o cambios de la captura, sobresensado de eventos auriculares y/o ventriculares ni inhibición de los marcapasos. **Conclusión:** En este estudio, no se detectó ningún tipo de alteración en el sensado, estimulación, programación o inhibición en los marcapasos estudiados, bajo acción de iPod o MP4, durante un cuidadoso control técnico y electrocardiográfico.

**DESCRIPTORES:** interferencia electromagnética, marcapasos, iPod.

## INTRODUCCIÓN

Los emisores de música portátiles tales como el Apple iPod™ o el MP4 se han popularizado en toda la población, especialmente entre los niños y los adolescentes<sup>1</sup>. Estos aparatos son llevados comúnmente en el bolsillo de la camisa, lo que los puede ubicar cerca del lugar de implante del marcapasos. Se ha comunicado que los circuitos digitales pueden irradiar interferencias electromagnéticas y éstas afectar a los generadores y/o los programadores. La interferencia electromagnética puede ser irradiada o inducida en muchas formas diferentes, incluyendo ondas de radiofrecuencia, microondas, radiación ionizante, radiación

acústica, estática y campos magnéticos pulsados y corrientes eléctricas. Esto significaría una alta probabilidad de trastornos graves en los pacientes portadores de dichos dispositivos<sup>2-4</sup>. Esto nos ha impulsado a diseñar este trabajo en el cual se estudia la presencia de dichas interferencias en distintas situaciones de uso de los equipos iPod (Apple) y MP4 genéricos.

Se analizaron consecutivamente a los pacientes que asistieron a nuestros centros de atención de marcapasos entre marzo y diciembre de 2008, invitándolos a participar voluntariamente en este estudio. Se obtuvo un consentimiento informado para realizar las pruebas que a continuación se detallan.

(1) Médico de la Clínica Independencia.

(2) Médicos de El Ateneo Bs. As. Argentina.

Dirección para correspondencia: Cerviño 3454, Buenos Aires (1425), Argentina.

Trabajo recibido em 08/2009 y publicado em 09/2009.

## POBLACIÓN

La población estuvo compuesta por 75 pacientes portadores de Marcapasos, 42 de sexo masculino, edad comprendida entre 21 y 92 años con una media de  $75 \pm 12$  años. Se analizaron diferentes marcapasos, todos con estimulación endocavitaria: 27 pacientes con bicamerales y 45 pacientes con unicamerales con estimulación en ventrículo derecho. Listados en la tabla I.

**TABLA I**  
MARCAPASOS UNI Y BICAMERALES TESTEADOS  
EN EL ESTUDIO

Empresa	Modelo	Unicamerales	Bicamerales
Biotronik	Axios	4	2
	Kairos	1	
	Pikos E	29	
	Pikos LPE	1	
Boston Scientific/ Guidant	Insignia	1	1
	Intellis II		4
	Nexus	3	
Ela Medical	Rapsodhy		1
Médico	Easy	1	
Medtronic	Kappa		1
	Preveil	2	
	Thera		1
	Sigma		3
	Vitatron	1	2
St. Jude Medical	Identity	1	
	Verity	2	

## Emisores de música portátiles<sup>5</sup>

Los emisores de música chequeados tenían las siguientes características técnicas:

iPod classic Apple  
2 GB de capacidad;  
Sonido con respuesta de frecuencias: de 20 a 20.000 Hz;  
Formatos de audio compatibles: AAC (de 16 a 320 Kb/s), AAC protegido (del iTunes Store), MP3 (de 16 a 320 Kb/s), MP3 VBR, Audible (formatos 2, 3 y 4), Apple Lossless, WAV y AIFF.  
MP 4 Genérico (Origen China)  
También con 2 GB de capacidad;  
Formato de Audio compatible MP1-2 y 3, WMA, WMV, ASF, WAV;  
Tasa MP3 8K bps-320K bps. Tasa Bite WMA; WMV, ASF 5K bps-384Kbps, Frecuencias de respuesta 20Hz- 20Khz, tasa de voz y ruido de 85dB, conexión USB 2.0.

## PROGRAMACIÓN DE MARCAPASOS

La configuración habitual era bipolar. La sensibilidad auricular se colocaba entre 0.3 y 1.0 mV y la

sensibilidad ventricular entre 2.0 mV a 2.8 mV. Los marcapasos unicamerales se testeaban obviamente en una sola cámara y los bicamerales en ambas.

## PROTOCOLO DE TESTEO

Luego de haber completado el análisis habitual de control de marcapasos, se realizaron las pruebas con el iPod y MP4. Los pacientes fueron monitoreados continuamente en la pantalla de los programadores y se realizaron registros electrocardiográficos cuando correspondía.

El control inicial se realizaba con la programación original del marcapasos sin la colocación del wand sobre el marcapasos.

El iPod era colocado sobre el bolsillo del marcapasos y se le encendía para poder escuchar la música y, luego de un tiempo de 5 a 10 minutos, se apagaba. Esta secuencia se repetía al menos 3 veces.

Después se colocaba el wand sobre el marcapasos y se repetía la operatoria anterior.

A posteriori, se ajustaba la sensibilidad del marcapasos al máximo con la configuración bipolar, que era la habitualmente empleada en nuestros pacientes.

También se colocó el iPod/MP4 en la proyección de la punta del catéter sobre el tórax y el equipo de música se acercaba y se lo alejaba - hasta 15 cm, tratando que el catéter actuara como receptor o como antena. El orden de las pruebas no se randomizaba.

El Control de la programación fue hecha con los diferentes telémetros y programadores pertenecientes a cada empresa de marcapasos. El electrocardiograma fue realizado por un Electrocardiógrafo marca Cardioline, digital, modelo Delta 1 plus, Versión base, cuya característica es el registro continuo de 3 canales sobre papel.

Se evitó todo acercamiento de otro equipo para anular otras posibles interferencias electrónicas. No se chequearon los umbrales.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una estadística descriptiva, las variables continuas se presentan como media desvío estándar.

## RESULTADOS

Todos los pacientes se testearon con iPod y con MP4. El test se completó en 30 minutos aproximadamente. No hubo evidencia de interferencia en los marcapasos ni en el sensado ni en la estimulación. Tampoco hubo interferencias en el catéter electrodo funcionando como potencial antena del marcapasos. No existieron cambios en la programación en ningún marcapasos. No se observaron interferencias en el registro electrocardiográfico registrado simultáneamente.

Durante la telemetría, con ninguno de los programadores se observaron interferencias cuando se colocaba el iPod cerca del wand.

## DISCUSIÓN

Una serie de nuevas tecnologías puede constituirse en un problema para los pacientes con marcapasos, de allí la utilidad de investigarlos adecuadamente. Las fuentes externas de interferencia pueden inhibir o aún disparar el marcapasos (DDD), cambiar la programación o provocar daño en la punta de los electrodos. Los marcapasos emplean ondas electromagnéticas para comunicarse, siendo así susceptibles de interferencia por radiación electromagnética y energía magnética vecina<sup>6</sup>.

La detección por parte del marcapasos de una fuente de interferencia constante lleva a activar un circuito contra la interferencia que origina una estimulación fija. En casos de una amplitud de señal modulada, se puede inhibir el marcapasos directamente<sup>7</sup>.

Muchos estudios han comunicado los efectos de la interferencia electromagnética externa sobre el funcionamiento de los marcapasos<sup>8</sup>. Han sido señalados como potenciales productores: los teléfonos celulares, artefactos electrónicos, microondas, detectores de metales de aeropuertos o supermercados, radiofrecuencias aplicadas en el curso de un procedimiento de ablación transcatéter o durante un procedimiento quirúrgico rutinario, etc.

Las empresas productoras se han preocupado por eliminar estas interferencias mejorando muchos de los sistemas tanto de detección como del hardware: caja de titanio, filtros pasa bajo y pasa alto y aún el empleo de catéteres electrodo bipolar menos proclive a estos efectos. En nuestra propia experiencia, hemos observado tales interferencias especialmente en cardiodefibriladores implantados que han desembocado en choques inadecuados pero no son motivo del actual estudio. El riesgo de interferencia está relacionado con la distancia de la fuente productora, la fuerza de la señal y la frecuencia de la misma. Por supuesto, en esta interferencia intervienen la sensibilidad con que está programado el marcapasos. Es común observar el sensado inadecuado de la onda T cuando en el implante de un cardiodefibrilador se programa una sensibilidad elevada, con la potencialidad de originar doble conteo y el consiguiente choque inadecuado, pero estos equipos no fueran testeados en esta serie.

Algunos autores han comunicado que un iPod en estrecha proximidad con un registrador de loop, como aquellos que se implantan para registrar eventos poco frecuentes, puede interferir con la captura de un evento generado por el paciente. Por lo que los autores aconsejan no acercar los reproductores multimedia a la zona del implante<sup>9</sup>.

Taker y col. realizaron un estudio con 100 pacientes e investigaron 4 tipos de iPods. El iPod se colocó a 5 cm del marcapasos y el wand durante 5 segundos con los auriculares conectados, el volumen se movió al máximo y el ecualizador se apagaba. A 25 pacientes se los investigó en dos días separados. Los autores dividieron la interferencia en tipo I, cuando estaba asociada con altas frecuencias auriculares y/o ventriculares sobre los histogramas de frecuencia, y tipo II, cuando no afectó los contadores de frecuencia del marcapasos. Observaron interferencia en el 51% de los pacientes y el 20% de los tests. La de tipo I fue en el 19% de los pacientes y la de tipo II, en el 32%; con buena reproducibilidad sin que esta estuviera relacionada con la configuración uni o bipolar, el modo de estimulación (AAI, VVI, o DDD) y de un día al otro. Las emisiones electromagnéticas se relacionaron con el iPod encendido con los auriculares conectados<sup>10</sup>.

Las evaluaciones in-vitro de campos magnéticos de baja frecuencia realizados por Bassen H. en modelos de iPod Apple Inc. demostraron fuertes emisiones cerca de pocos puntos localizados. Empleó 4 modelos diferentes de iPod. Un iPod nano de segunda generación, un iPod shufflé de segunda generación 4 GB (es un reproductor musical que habla), un iPod video de quinta generación con 30 GB de disco duro y un iPod estándar con 15 GB de disco duro y conector para la base dock. Debido a la baja intensidad de las emisiones, concluye que no existen efectos de interferencia que puedan ocurrir, por supuesto con los marcapasos investigados. Los equipos testeados en el presente trabajo también envían señales de baja intensidad<sup>11</sup>.

En forma similar a nuestros resultados, Webster y col. no han encontrado interferencias empleando 4 sistemas distintos (Apple Nano, Apple Video, ScanDisk Sansa y Microsoft Zune). Sobre 51 pacientes evaluados no observaron interferencia con el funcionamiento de los marcapasos, sí con los programadores en el 41% de los pacientes. Los cuatro equipos provocaron interferencia en el programador, incluyendo inadecuada comunicación con él, ruido en el canal ECG y pérdida de los indicadores del canal marcador (ésta desaparecía cuando se alejaba la fuente emisora a 15 cm). Tampoco hubo cambios en los parámetros de sensibilidad y en las impedancias de los electrodos. Los autores concluyen recomendando que los iPods no se empleen durante la interrogación de los marcapasos<sup>1,12-15</sup>.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El presente estudio testó sólo un reducido modelo de iPod y MP4 y, por lo tanto, los resultados no pueden extenderse a todos los sistemas que existen en plaza, probablemente obligando a probar su acción ante cada uno de ellos. Es más, será útil solicitarle al paciente que provea en la consulta el que emplea habitualmente.

## CONCLUSIÓN

En este trabajo, no se pudo detectar ninguna alteración sobre el sensado, la estimulación, programación o alteración de interferencia electromagnética

en los diferentes marcapasos estudiados durante el control técnico y electrocardiográfico. En los programadores, no se ha observado ningún tipo de interferencia.

Relampa 78024-475

Benassi MD, Valero E, Pesce R, Jurado L. The effect of iPod and MP4 on pacemakers. Relampa 2009;22(3):120-124.

**ABSTRACT:** The iPods (Apple) may produce electromagnetic interference on pacemaker generators. The study has investigated the effect of the iPod (Apple) and the MP4 on pacemakers implanted with the purpose of detecting electromagnetic interference. 72 pacing implant patients were studied, 39 men at mean age  $75\pm 12$  years (24-92 years). Possible interferences were studied during the procedure of turning them off and on and when the iPods were placed 5 cm from the implant area for 5 to 10 minutes. The technician recorded the telemetry of the pacemaker and the electrocardiogram. The analyses done were on dual-chamber pacemakers: 2 Axios (Biotronik); 1 Rapsodhy (ELA Medical); 1 Insignia, 4 Intellis II (Guidant); 3 Sigma, 2 Vitatron, 1 Kappa, 1 Thera (Medtronic); 3 Afinity e 9 Identity (St Jude); and single chambers: 5 Axios, 1 Kairos, 27 Pikos E, 1 Pikos LPE (Biotronik); 3 Nexus, 1 Insignia (Guidant); 1 Easy (Medico); 2 Vitatron, 1 Preveil (Medtronic); 2 Verity e 1 Identity (St Jude). Results: There have been no interference and/or changes of capture, oversensor of atrial and/or ventricle events, or pacing inhibition. **Conclusion:** The study shows that there were no alterations of any kind in the sensor, stimulation, programming or inhibition of the pacemakers under the action of the iPod or MP4 during the careful technical electrocardiograph control.

**DESCRIPTORS:** electromagnetic interference, pacemaker, iPod.

Relampa 78024-475

Benassi MD, Valero E, Pesce R, Jurado L. Efeito dos aparelhos iPod e MP4 sobre o funcionamento dos marcapassos. Relampa 2009;22(3):120-124.

**RESUMO:** Os aparelhos iPods (Apple) podem produzir interferências eletromagnéticas sobre os geradores de Marcapassos. Este estudo investigou o efeito do iPod (Apple) e do MP4 sobre marcapassos implantados com o objetivo de detectar interferência eletromagnética. Foram estudados 72 pacientes, 39 homens com idade média de  $75\pm 12$  anos (24-92 anos) implantados com marcapassos. As possíveis interferências foram estudadas durante os procedimentos de liga e desliga e quando os iPods eram colocados a 5 cm da área de implante durante 5 a 10 minutos. O técnico registrava a telemetria do marcapasso e do eletrocardiograma. Foram analisados marcapassos bicamerais: 2 Axios (Biotronik); 1 Rapsodhy (ELA Medical); 1 Insignia, 4 Intellis II (Guidant); 3 Sigma, 2 Vitatron, 1 Kappa, 1 Thera (Medtronic); 3 Afinity e 9 Identity (St Jude); e unicamerais: 5 Axios, 1 Kairos, 27 Pikos E, 1 Pikos LPE (Biotronik); 3 Nexus, 1 Insignia (Guidant); 1 Easy (Medico); 2 Vitatron, 1 Preveil (Medtronic); 2 Verity e 1 Identity (St Jude). Resultados: Não houve interferência e/ou mudanças de captura, sobressensibilização de eventos atriais e/ou ventriculares, nem inibição dos marcapassos. **Conclusão:** Neste estudo, não se detectou nenhum tipo de alteração no sensoriamento, na estimulação, programação ou inibição dos marcapassos estudados, sob a ação de iPod ou MP4, durante um cuidadoso controle técnico e eletrocardiográfico.

**DESCRITORES:** interferência eletromagnética, marcapasso, iPod.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - Christine C, Chiu CC, Huh J, et al. A prospective pediatric clinical trial of digital music players: do they interfere with pacemakers? J Cardiovasc Electro-physiol 2009;20:44-9.

2 - Sweesy MW, Holland JL, Smith KW. Electromagnetic interference in cardiac rhythm management devices. AACN Clin Issues 2004;15:391-403.

3 - Yerra L, Reddy PC. Effects of electromagnetic interference on implanted cardiac devices and their management. Cardiol Rev 2007;15:304-9.

- 4 - Patel MB, Thaker JP, Punnam S, Jongnarangsin K. Pacemaker interference with an iPod. *Heart Rhythm* 2007;6:781-4.
- 5 - Identifying iPod models, Apple Incorporated <http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=61688> *website*
- 6 - Dyrda K, Khairy P. Implantable rhythm devices and electromagnetic interference: myth or reality) *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2008;6:823-32.
- 7 - Wilke A, Maisch B. Sources of interference for cardiac pacemakers. Technical improvements of pacemakers. Risks in the medical realm. *Fortschr Med* 1998; 116:27-31.
- 8 - Pinski S, Trohman R. Interference in implanted cardiac devices, Part I. *PACE* 2002;25(9):1367-81.
- 9 - Thaker JP, Patel MB, Shah AJ, Liepa VV, Jongnarangsin K, Thakur RK. A media player causes clinically significant telemetry interference with implantable loop recorders. *J Interv Card Electrophysiol* 2009; 24:99-103.
- 10 - Thaker JP, Patel MB, Jongnarangsin K, Liepa VV, Thakur RK. Electromagnetic interference with pacemakers caused by portable media players. *Heart Rhythm* 2008;5:538-44.
- 11 - Bassen H. Low frequency magnetic emissions and resulting in a pacemaker by iPod portable music players. *Biomed Eng Online* 2008;7:7.
- 12 - Webster G, Jordao L, Martuscello M, et al. Digital music players cause interference with interrogation telemetry for pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators without affecting device function. *Heart Rhythm* 2008;5:545-50.
- 13 - Carrillo R, Stevenson R. iPods and Pacemakers: No Clinically Significant Electromagnetic Interference. *Heart Rhythm* 2008;5:S101(Abstract).
- 14 - Apple iPods and implantable pacemakers. (A Closer Look Product Education at a glance). Available at [http://www.bostonscientific.com/templatedata/imports/HTML/CRM/A\\_Closer\\_Look/pdfs/ACL\\_IPODsand\\_CRM\\_Implantable\\_Pacemakers.pdf](http://www.bostonscientific.com/templatedata/imports/HTML/CRM/A_Closer_Look/pdfs/ACL_IPODsand_CRM_Implantable_Pacemakers.pdf) (accessed March 23, 2008).
- 15 - Krahn A, Yee R. Pacemakers and iPods: Harm or harmony? *Heart Rhythm* 2008;5:551-2 (Editorial).