

Interferência dos Monitores de Pulso Pessoais nos Portadores de Marcapasso Definitivo e Desfibriladores

Enrique Indalécio PACHÓN Mateos^(*)

Reblampa 78024-363

Pachón EIM. Interferência dos monitores de pulso pessoais nos portadores de marcapasso definitivo e desfibriladores. Reblampa 2004; 17(1): 11-17.

RESUMO: Portadores de marcapassos e desfibriladores freqüentemente questionam sobre a segurança de utilizar monitores de pulso pessoais (Mpp) durante atividade física. Os Mpp compreendem um cinto transmissor aplicado no tórax (próximo ao coração, gerador e eletrodos) que detecta o QRS e transmite o sinal, modulado em FM (129 a 141KHz), para um receptor em forma de relógio de pulso. O objetivo deste trabalho é estudar se o Mpp promove algum tipo de interferência ou disfunção nos marcapassos ou desfibriladores. Vinte portadores de marcapassos (14M, 56±31a) e 5 de desfibriladores (5M, 48±23a) foram submetidos à monitoração do pulso com o monitor TIMEX 82551 e 51561. Os marcapassos foram Guidant (Pulsar Max DR, SR, DR11, Discovery, Vigor), Biotronik (Dromos DR, SL), Medtronic (Kappa 400, Insync), Pacemaker (Integrity, Frontier) e Telectronics (Reflex DDD) e os desfibriladores Guidant (Prizm DR e Prizm II DR), Medtronic (Micro Jewel) e St Jude (Atlas). O comportamento dos geradores foi monitorado por ECG computadorizado e intracavitário por telemetria, nas sensibilidades normal e máxima, com o Mpp ligado e desligado. Nenhum paciente apresentou interferência no marcapasso/desfibrilador, os quais filtraram o sinal de FM emitido pelo Mpp. A telemetria endocavitária não registrou nenhum artefato. Nenhum paciente referiu sintomas. Os Mpp apresentaram comportamento normal. Conclusões: 1. Não houve interação entre marcapassos, desfibriladores e os Mpp. Os pacientes poderão utilizar os equipamentos avaliados neste estudo com segurança; 2. Os marcapassos e desfibriladores filtram o sinal emitido pelo Mpp. Outros modelos de Mpp deverão ser estudados, pois podem apresentar características diferentes das avaliadas.

DESCRITORES: interferência, estimulação cardíaca artificial, cardioversor-desfibrilador implantável, monitor de pulso.

INTRODUÇÃO

Os pacientes portadores de marcapasso cardíaco ou desfibriladores implantáveis (neste trabalho, denominados genericamente “geradores”) são indivíduos que geralmente passam a se preocupar com a saúde

de maneira mais marcante, após o implante. Muitas vezes, passam a fazer atividades que antes do implante eram apenas um objetivo distante, como os exercícios físicos e a prática de esportes. Os manuais desses aparelhos advertem da possibilidade de interação

OBS: o autor declara não ter absolutamente nenhum conflito de interesse com relação aos produtos e/ou fabricantes mencionados neste estudo.

(*) Médico coordenador do Serviço de Eletrofisiologia, Marcapasso e Arritmias do Hospital do Coração (HCor) São Paulo e do Hospital Prof. Edmundo Vasconcelos. Médico associado do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia do Estado de São Paulo. Diretor técnico da Clínica SEMAP – Serviço de Eletrofisiologia, Marcapasso e Arritmias Dr. Pachón, São Paulo.

Endereço para correspondência: Av. dos Jurupis, 900 - Bloco II - ap. 24 - Moema. CEP 04088-002 - São Paulo, SP. e-mail: eipachon@cardiol.br
Trabalho encaminhado à **Reblampa** para obtenção do título de especialista do **Deca-SBCCV**, recebido em 02/2004 e publicado em 03/2004.

com interferências eletromagnéticas externas e, normalmente, trazem uma série de recomendações e cuidados para evitar que estas interações prejudiquem o funcionamento correto dos geradores, o que poderia, inclusive, colocar em risco os pacientes dependentes ou com arritmias. Esta interação com equipamentos eletro-eletrônicos leva o paciente ao consultório do cardiologista e, também, do estimulista, com uma série de questões práticas sobre a possibilidade do uso desses aparelhos. Existem, na literatura e nos próprios manuais dos geradores, estudos qualificando e quantificando a interferência dos equipamentos modernos de uso habitual pela maioria dos pacientes, como telefones celulares¹, radiotransmissores², controles remotos, computadores, fornos de microondas³, etc. Recentemente, temos sido questionados por portadores de marcapasso e desfibriladores que querem utilizar um monitor de pulso pessoal para realizarem atividades físicas sob controle da frequência cardíaca. Estas perguntas se devem ao fato que o monitor de pulsos é constituído de um cinto que envolve o tórax na região do coração, capaz de detectar o ritmo cardíaco e transmitir por ondas de rádio até um receptor em forma de relógio colocado no pulso do paciente. Isto se tornou um problema, pois há pouca literatura a respeito, e tanto os fabricantes de marcapassos como os fabricantes dos monitores de pulso não sabiam responder essa questão, de forma segura. Alguns, inclusive, colocavam - nos manuais - que o paciente deveria consultar seu médico para esclarecimentos; e outros chegavam a sugerir que os pacientes simplesmente não deveriam utilizá-los. Nosso trabalho teve, por objetivo, esclarecer essas dúvidas e até acrescentar mais uma ferramenta de controle dos portadores de marcapasso ou desfibrilador, permitindo uma avaliação real da frequência cardíaca durante a atividade física desses pacientes longe do consultório, até então somente possível durante o teste ergométrico, em laboratório ou através do Holter.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 20 pacientes portadores de marcapasso (14M, 56±31a) e 5 pacientes portadores de desfibrilador (5M, 48±23a), os quais foram submetidos à monitoração do pulso com monitor de pulso TIMEX 82551 e 51561 (homologados pela ANATEL), instalados sobre o tórax, conforme a orientação do manual que acompanha o produto. O cinto com o detector e o transmissor é o mesmo utilizado nos dois modelos de monitores deste fabricante (figura 1).

O cinto transmissor Timex M515 opera com modulação em frequência de uma portadora por um sinal digital, conhecido tecnicamente pela sigla FSK (Frequency Shift Keying) na faixa que fica entre 129KHz e 141KHz. Esta faixa de frequência é destinada a esses dispositivos no Brasil e regulamentada e controlada pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). O produto mencionado está em conformidade

com as normas estabelecidas no Brasil e possui registro oficial na Anatel – resolução Nº 305 de 26 de julho de 2002. Além disso, foram realizados ensaios pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia) para determinação e confirmação dos parâmetros de emissão divulgados⁴. É possível observar, através dos ensaios realizados, que o transmissor opera em uma frequência fixa; e pelo fato de ser digital, resulta na produção de uma onda pura, com mínima dispersão em harmônicas (figura 2) e com potência de 67dBuV



Figura 1 - Monitor de pulsos pessoal (acima). Observar o cinto detector/transmissor modelo M515 e receptor em forma de relógio modelo 51561. Não há nenhuma conexão elétrica entre os dois equipamentos. A transferência de informações ocorre através de ondas de rádio. Embaixo, imagem radiológica do transmissor, destacando-se as principais partes. A e B conectam-se aos eletrodos de borracha carbonada, que se apoiam na pele e por onde se capta o QRS.

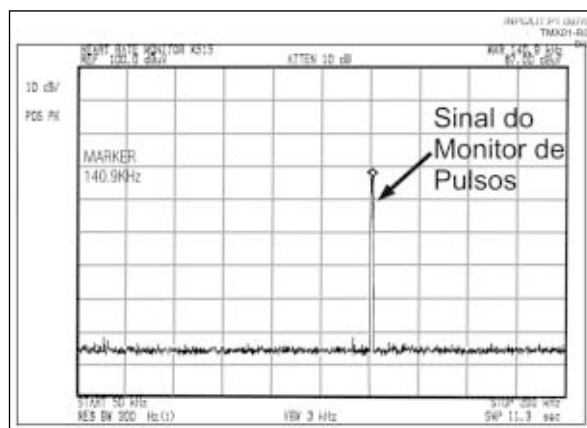


Figura 2 - Tela do osciloscópio visualizando o sinal emitido pelo monitor de pulsos durante o ensaio realizado pelo INPE. Nota-se que o sinal é muito estável, sem harmônicas, e a frequência de transmissão é fixa (140,9KHz) com potência de 67,00 dBuV a 10cm do emissor (distância média que o transmissor fica do coração e eletrodos dos marcapassos).

a 10 cm de distância do transmissor⁵, portanto, em acordo com as normas vigentes. Isto nos leva a pensar que - devido à estabilidade do transmissor - haverá excelente reprodutibilidade dos achados deste trabalho e que as conclusões poderão ser transportadas para ambientes longe do laboratório de avaliação. Por outro lado, os marcapassos⁶ e os desfibriladores possuem uma antena interna para receber e enviar os sinais de telemetria, e circuitos amplificadores com filtros específicos para detectarem as atividades atrial e ventricular. Estes componentes são muito sensíveis e susceptíveis a interferências eletromagnéticas⁷.

Os pacientes selecionados para o trabalho foram informados dos objetivos e da metodologia, permitindo a realização dos testes na unidade de avaliação de marcapassos. Dois dos pacientes se dispuseram a realizar os testes também fora da unidade, levando o monitor de pulsos instalado, concomitante com um gravador de Holter.

Os geradores avaliados foram:

- Guidant (Pulsar Max DR, SR, DR11, Discovery e Vigor, Prizm DR e Prizm II DR),
- Biotronik (Dromos DR e SL),
- Medtronic (Kappa 400, Insync, e Mycro Jewel),
- Pacemaker (Integrity, Frontier, Atlas) e
- Teletronics (Reflex DDD).

Os pacientes foram submetidos inicialmente a uma completa avaliação do gerador, envolvendo a determinação dos limiares de comando, sensibilidade, medida da impedância dos eletrodos (uni e bipolar) e condição da bateria⁸ (figura 3). Todos os pacientes selecionados apresentavam parâmetros normais e estavam clinicamente estáveis.

O comportamento dos geradores foi monitorado por ECG computadorizado (ApTech-Pachón – PG3) e ECG intracavitário registrado por telemetria, com o monitor de pulsos ligado e desligado, tendo-se instalado o cinto transmissor de acordo com as orientações do fabricante, imediatamente abaixo dos mamilos, com a inscrição “Heart Monitor” para-cima, após ume-decer levemente os eletrodos de borracha carbonada com água corrente, fixando-os com o “Velcro” incorporado ao cinto. O receptor foi posicionado no pulso direito do paciente e acionado o sistema em seguida, já com a monitorização eletrocardiográfica instalada.

Os geradores foram mantidos com a programação anterior e observada a telemetria no programador, sendo também registrada em papel térmico. Em seguida, realizada programação para a máxima sensibilidade atrial e ventricular (no modo unipolar em ambas as cavidades para os marcapassos), registrando-se o ECG intracavitário via telemetria e, também, ECG

de superfície. Simultaneamente era observado o comportamento do monitor de pulsos, o qual deveria estar mostrando a mesma frequência cardíaca exibida pelo ECG computadorizado. A programação no modo unipolar e com a máxima sensibilidade foi utilizada quando possível, devido ser esta a condição de maior susceptibilidade a interferências externas, sensibilizando os testes realizados. Após os testes, o marcapasso ou o desfibrilador foi reavaliado, restabelecendo-se a programação anterior, com a qual o paciente já estava adaptado.

Em dois pacientes foram realizados os testes descritos anteriormente e, também, testes fora da unidade de avaliação, instalando-se o monitor de pulsos e simultaneamente um gravador de Holter. A figura 4 exemplifica um dos casos onde o paciente é portador de desfibrilador DDDR. Durante a atividade física (situação mais crítica), não houve qualquer interação entre os equipamentos. O desfibrilador foi capaz de identificar corretamente a atividade atrial deflagrando ou inibindo-se em ventrículo, conforme a necessidade. A avaliação dos eletrogramas intracavitários armazenados na memória do aparelho não mostrou qualquer detecção de arritmias atriais ou ventriculares.

O tratamento estatístico utilizado foi o desvio padrão e a média para as variáveis em que esta análise era aplicável. Para as outras variáveis não



Figura 3 - Visão da unidade de avaliação de marcapassos do HCor e da metodologia utilizada no estudo. O paciente é monitorizado com ECG computadorizado (Pachón-ApTech PG3). Notam-se os programadores à direita e a antena de telemetria colocada sobre a loja do marcapasso.



Figura 4 - Traçado de Holter obtido em paciente portador de desfibrilador DDDR (Prizm DR – Guidant), com monitor de pulsos instalado e realizando atividade física.

foram utilizados outros cálculos estatísticos, já que o paciente era também o próprio controle, e não foram observados sintomas e/ou interferências ou disfunções dos geradores, objetivo maior do trabalho.

RESULTADOS

Os primeiros casos avaliados geraram a preocupação de que poderia ocorrer algum grau de interferência e/ou disfunção do marcapasso⁹, tendo-se o cuidado de selecionar inicialmente os pacientes não dependentes. Os traçados eletrocardiográficos e de telemetria intracavitária mostram o desempenho dos geradores durante os testes. Na figura 5, o paciente apresenta ritmo sinusal e o marcapasso sente adequadamente a atividade atrial, deflagrando a estimulação em ventrículo. O comportamento do gerador não se altera, mesmo programado no modo unipolar (A e V) e com máxima sensibilidade.

O traçado obtido pela telemetria do marcapasso mesmo em condições de extrema sensibilidade, como é o caso dos marcapassos com eletrodo atrial flutuante (VDD) - mostra que o sinal emitido pelo monitor de pulsos não ultrapassa o circuito de sensibilidade atrial. A avaliação detalhada do traçado revela a ausência de sinais interferentes na condição de monitor ligado, quando comparado ao traçado com o monitor desligado (figura 6).

Outro teste interessante foi realizado com marcapasso multi-sítio¹⁰. O paciente avaliado tem 04 eletrodos endocárdicos, sendo um no AD, e os demais nos ventrículos (VD via de saída, VD ponta e VE). Como cada eletrodo funciona como uma “antena” para captar interferências, esta situação de teste seria muito sensibilizada. Tanto o canal atrial como os ventriculares foram programados com a máxima sensibilidade, sendo o monitor de pulsos acionado em seguida e não observada qualquer anormalidade de funcionamento. O traçado eletrocardiográfico e de telemetria pode ser avaliado na figura 7, além da imagem radiológica mostrando a posição dos eletrodos.

Os pacientes submetidos aos testes foram incapazes de identificar quando o monitor de pulsos estava ligado, comprovando a ausência de sintomas.

Durante o trabalho, o comportamento dos monitores de pulso também foi avaliado, tendo-se observado que em condições normais o monitor detecta corretamente a frequência cardíaca, nas diversas condições, ou seja, durante ritmo normal, com estimulação atrial somente, ventricular somente e bicameral e/ou multi-sítio. A programação em AAI com estimulação unipolar e DDD (Figura 8) com ambos os canais de estimulação em unipolar foram as condições em que houve certa dificuldade inicial para detecção correta da frequência cardíaca pelo monitor; no entanto, após alguns segundos, ocorreu a correção automática do valor apresentado, permanecendo correta até o final

dos testes. A frequência cardíaca mostrada pelo monitor foi comparada com a frequência detectada pelo ECG computadorizado, sendo observada precisão



Figura 5 - Traçado eletrocardiográfico de portador de marcapasso DDDR (Vigor DR - Guidant) com o monitor de pulsos ativado. No traçado superior, o marcapasso foi programado com a máxima sensibilidade atrial e ventricular, porém no modo bipolar. No traçado inferior, foi mantida a mesma programação, entretanto com sensibilidade unipolar. Nota-se o comportamento normal do marcapasso.

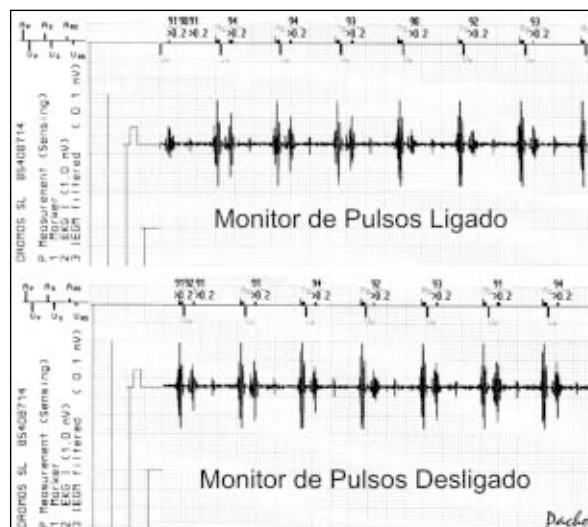


Figura 6 - Traçados obtidos por telemetria de marcapasso VDD (Dromos SL – Biotronik) com o monitor de pulsos ligado (acima) e desligado (abaixo). Não é possível observar qualquer alteração no traçado atrial intracavitário. O marcapasso fazia a leitura da onda “P” no momento, permanecendo com o mesmo valor (>0,2mV) nas duas condições.

absoluta. Isto significa que o monitor de pulsos avaliado pode ser utilizado como uma ferramenta de controle da frequência cardíaca nos portadores de marcapassos e desfibriladores, no entanto, para esta finalidade é aconselhável que o canal atrial seja programado no modo de estimulação bipolar, com a qual não se observou qualquer erro na medida da frequência cardíaca pelo monitor. Devem-se evitar intervalos AV superiores a 300ms, pois nesta condição poderá ocorrer dupla contagem em cada batimento, principalmente quando o marcapasso estiver estimulando no modo unipolar em ambas as câmaras (figura 8).

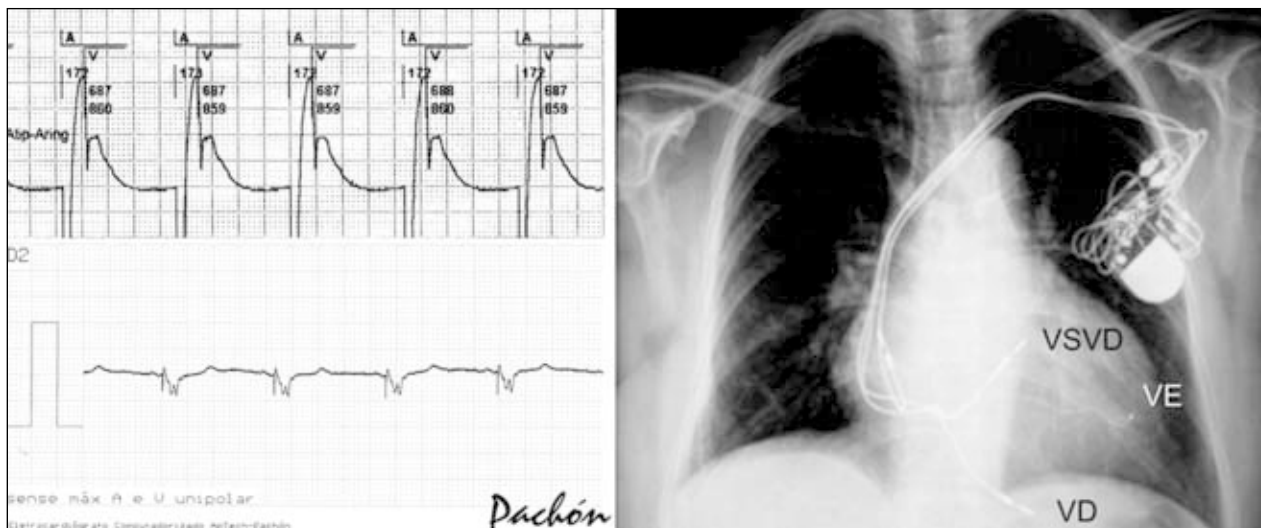


Figura 7 - Traçado obtido por telemetria de marcapasso multi-sítio (Frontier – St. Jude Medical) – acima e ECG de superfície – abaixo. À direita observa-se o Rx em PA mostrando o eletrodo atrial e os três eletrodos ventriculares.

DISCUSSÃO E COMENTÁRIOS

O conhecimento que os marcapassos e desfibriladores¹¹ são susceptíveis às interferências externas foi difundido entre os médicos e a população leiga, gerando uma série de dúvidas em relação ao uso de aparelhos eletro-eletrônicos modernos. Os antigos marcapassos eram mais sensíveis a essas interferências, existindo, inclusive, muitos relatos de complicações em decorrência dessas falhas. A tecnologia moderna praticamente eliminou esses problemas, todavia, paralelamente novos equipamentos foram criados tanto na área de estimulação cardíaca (desfibriladores com sensibilidade flutuante, marcapassos multi-sítio com múltiplos eletrodos e a combinação destes) quanto na vida doméstica (celulares digitais, detectores de metais¹² e monitores de pulso¹³). Neste universo de equipamentos e possíveis interações com a estimulação cardíaca, o monitor de pulsos é conflitante, pois ao mesmo tempo em que é utilizado para “controlar a saúde” causa a desconfiança da sua interferência eletromagnética com os estimuladores cardíacos. Isto se deve ao fato de além de ser um transmissor de sinais por onda de rádio, o aparelho é colocado no precórdio, quase sobre o coração, marcapasso e eletrodos (figura 9).

Outro dado relevante se refere aos marcapassos com funções especiais como, por exemplo, a autocaltura®. Esta função controla a quantidade de energia que é liberada pelo marcapasso em cada pulso, recolhendo, em seguida, o potencial evocado¹⁴, através do qual o gerador é informado se houve a despolarização ventricular correspondente ao estímulo. Em caso negativo ou duvidoso, o gerador emite imediatamente um estímulo de alta energia para garantir a captura. Como qualquer falha deste mecanismo pode gerar assistolia, os pacientes portadores deste tipo de marca-



Figura 8 - Condições que dificultaram a detecção correta da frequência cardíaca pelo monitor de pulsos: a) estimulação unipolar nas câmaras atrial e ventricular simultaneamente (traçado superior) e b) Combinação de estimulação unipolar A e V e programação de intervalo AV muito prolongado (traçado inferior).

passo com eletrodos de baixa polarização foram submetidos ao teste ligando-se esta função. Também nesta condição, o monitor de pulsos não comprometeu o funcionamento, nem mesmo durante a avaliação do potencial evocado (figura 10). Outra observação importante ocorreu com os marcapassos que se utilizam da medida da bioimpedância intratorácica¹⁵ para avaliar a frequência respiratória. Mesmo quando esta função foi acionada, não ocorreu interação entre o monitor de pulsos e o marcapasso, sendo que ambos os aparelhos mantiveram funcionamento normal.

CONCLUSÕES

1. Não houve interação entre os marcapassos, os desfibriladores e os monitores de pulso avaliados. Os portadores de marcapassos e desfibriladores poderão utilizá-los com segurança.

2. Os marcapassos e os desfibriladores filtram, de forma eficaz, o sinal emitido pelo monitor de pulsos.

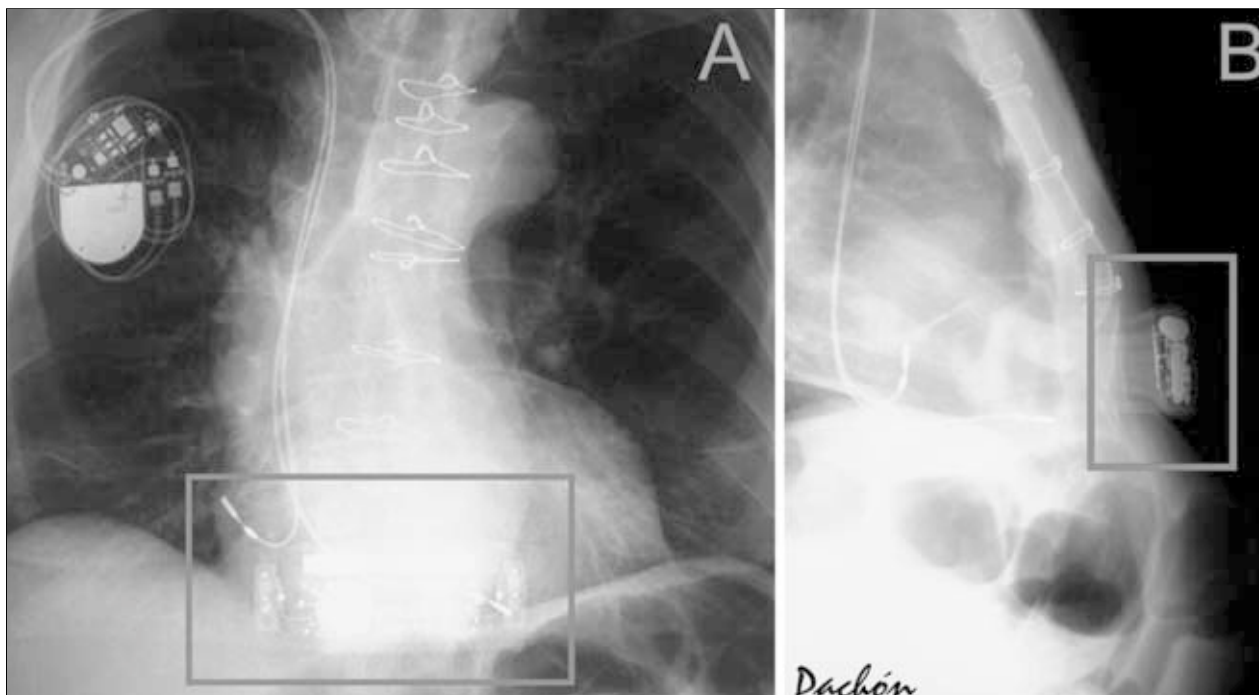


Figura 9 - Imagem radiológica de um paciente portador de marcapasso bicameral com o monitor de pulsos instalado, em PA e Perfil (A e B). O monitor de pulsos fica na área cardíaca, exatamente sobre os eletrodos do marcapasso (detalhe).



Figura 10 - Traçados mostrando atividades especiais dos marcapassos durante a monitoração do pulso. Acima, durante a medida do potencial evocado para permitir o acionamento da autcaptura. Abaixo, a autcaptura foi acionada e o marcapasso faz a procura automática do limiar de comando. Observa-se o aparecimento de uma extra-sístole ventricular (x) durante o processo, corretamente identificada pelo gerador. Em seguida, o limiar de comando é identificado (*) e confirmado, emitindo pulso de "back-up".

3. Embora os desfibriladores apresentem sensibilidade superior aos marcapassos e possuam ajuste automático da mesma, não houve interação do sinal do monitor durante os testes.

4. Ainda que os monitores de pulso tenham me-

tido corretamente a frequência cardíaca em todos os modos de estimulação, a estimulação atrial bipolar foi a melhor detectada, sendo a forma de estimulação recomendada para os pacientes que utilizam esses monitores.

5. Apesar de utilizarem mais eletrodos, os marcapassos multi-sítio não sofreram qualquer interferência dos monitores de pulso.

6. Outros modelos de monitores de pulso deverão ser estudados, pois emitem forma de onda e frequência distintas das avaliadas neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

- Aos pacientes que confiaram e concordaram em ajudar na realização deste trabalho.

- À Timex da Amazônia SA, em especial ao Sr. Renato Toiari e a Srta. Renata Dias por terem cedido os monitores de pulso para o estudo e pelo suporte técnico necessário.

- Ao Dr. José Carlos Pachón Mateos pela revisão, sugestões e suporte científico.

Pachón EIM. Personal pulse monitors interference in patients wearing definitive pacemaker or defibrillator. Reblampa 2004; 17(1): 11-17.

ABSTRACT: Pacemaker or defibrillator patients frequently inquire about the safety of using personal pulse monitors (PPM) during physical activities. PPM are made up by a belt transmitter applied on the thorax (close to the heart, generator, leads) that detects QRS and transmits the sign modulated in FM (129 to 141KHz), to a wristwatch receiver. The aim of this paper is to study whether the PPM generates any interference or dysfunction in pacemakers or defibrillators. Twenty pacemaker patients (14M, 56±31ys) and 5 defibrillators patients (5M, 48±23ys) were submitted to the TIMEX 82551 and 51561 monitors. The pacemakers were Guidant (Pulsar Max DR, SR, DRII, Discovery, Vigor), Biotronik (Dromos DR, SL), Medtronic (Kappa 400, Insync), Pacemaker (Integrity, Frontier) and Teletronics (Reflex DDD). The defibrillators were Guidant (Prizm DR and Prizm II DR), Medtronic (Micro Jewel) and St Jude (Atlas). The generators were monitored by computerized ECG and intracardiac ECG telemetry, in both normal and maximum sense with PPM turned on and off. No patient presented any interference in the pacemaker/defibrillator, which rejected appropriately the FM sign emitted by the PPM. The intracardiac telemetry did not record any artifact. No patient felt any symptoms. The PPM presented normal behavior. Conclusions: 1. There was no interaction between pacemakers, defibrillators and PPM. The devices enrolled in this study can thus be used safely; 2. The pacemakers and defibrillators filter effectively the sign emitted by the PPM. Other models of PPM should be studied, since they may present features different from those on the tested ones.

DESCRIPTORS: interference, artificial cardiac pacing, cardioverter defibrillator, pulse monitor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Barbaro V, Bartolini P, Calcagnini G, Censi F, Beard B, Ruggera P, Witters D. On the mechanisms of interference between mobile phones and pacemakers: parasitic demodulation of GSM signal by the sensing amplifier. *Phys Med Biol* 2003; 48(11): 1661-71.
- 2 Sadoul N, Blangy H, Dodinot B. Interferences in the everyday life of the patient with a cardiac pacemaker or an implantable defibrillator. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2003; 96(3): 12-21.
- 3 Rickli H, Facchini M, Brunner H, Ammann P, Sagmeister M, Klaus G, Angehrn W, Luechinger R, Duru F. Induction ovens and electromagnetic interference: what is the risk for patients with implanted pacemakers? *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26(7): 1494-7.
- 4 Relatório dos Ensaios Realizados no Equipamento Timex Modelo M515 – Período de 23/11/2002 a 23/11/2002 – Requerente: Timex Amazônia Comércio e Indústria Ltda – INPE/LIT.PT.087/02 – TMX01-R02.
- 5 Zacanti C, Oliveira CFM, Simões M, Martins S. Medições de Interferências Eletromagnéticas em Ambientes Hospitalares. TCC da Faculdade de Engenharia Elétrica de São Paulo – FESP. São Paulo, 2002.
- 6 Schaldach M. Tecnologia Del Marcapasos. In: Schaldach M. *Electroterapia del Corazón – Aspectos Técnicos en Estimulación Cardíaca*. Erlangen, Germany: Editora Color Press, 1992: 47-72.
- 7 Dawson TW, Caputa K, Stuchly MA, Shepard RB, Kavet R, Sastre A. Pacemaker interference by magnetic fields at power line frequencies. *IEEE Trans Biomed Eng* 2002; 49(3): 254-62.
- 8 Pachón Juan C, Pachón JC, Albornoz RN, Pachón EI, Melo CS. Bradiarritmias, Marcapassos e Desfibriladores. In: Pachón JC, Pachón EI, editores. *Arritmias Cardíacas*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004: 161-91.
- 9 Pinski SL, Trohman RG. Interference with Cardiac Pacing. In: Ellenbogen KA editor. *Cardiology Clinics – Cardiac Pacing*. Virginia, USA: W.B. Saunders Company, 2000: 219-39.
- 10 St. Jude Medical – Frontier 3X2 Reference Manual. Cardiac Rhythm Management Division. Sylmar, CA - USA: October 2001.
- 11 Ventak Prizm Sistem Training. Rev A-1 9/99. 1999 Guidant Corporation. Noise Response 5-34,37.
- 12 Kolb C, Schmieder S, Lehmann G, Zrenner B, Karch MR, Plewan A, Schmitt C. Do airport metal detectors interfere with implantable pacemakers or cardioverter-defibrillators? *J Am Coll Cardiol* 2003; 41(11): 2054-9.
- 13 Joglar JA, Hamdan MH, Welch PJ, Page RL. Interaction of a commercial heart rate monitor with implanted pacemakers. *Am J Cardiol* 1999; 83(5): 790-2, A10.
- 14 St. Jude Medical Bradycardia Devices – Reference Manual. Cardiac Rhythm Management Division. Chapter 8 – Autocapture Pacing System. Sylmar, CA - USA: 2000: 8.1-19.
- 15 Leung SK, Lau CP. Is an “Ideal” Sensor a Realistic Proposition? In: Marten Rosenqvist editor. *Cardiac Pacing: New Advances*. London, UK. Saunders Company, 1997: 237-85.