

A interferência do telefone celular sobre os marcapassos permanentes

Juan Carlos Pachón MATEOS⁽¹⁾, Augusto CARDINALLI NETO⁽¹⁾, João Roberto A. MACHADO⁽¹⁾,
Otaviano SILVA JÚNIOR⁽¹⁾, Lineu José MIZIARA⁽²⁾, Celso Salgado de MELO⁽³⁾

Reblampa 78024-140

MATEOS, J. C. P.; CARDINALLI NETO, A.; MACHADO, J. R. A.; SILVA JÚNIOR, O.; MIZIARA, L. J.; MELO, C. S. - A interferência do telefone celular sobre os marcapassos permanentes. *Reblampa*, 9(1): 32-36, 1996.

RESUMO: Foram observados 106 pacientes portadores de marcapassos de variados modelos e fabricantes para verificar as modificações frente às interferências eletromagnéticas geradas por um telefone celular PT 550 Motorola de circuito analógico. Os pacientes foram examinados sob constante monitorização eletrocardiográfica e os geradores programados em diferentes modos de comandos e sensibilidades. O telefone celular foi colocado em contato com ambos os ouvidos e sobre a loja do gerador de pulsos. Ocorreram 7,8% modificações transitórias no funcionamento dos aparelhos, sendo as pausas o fenômeno mais comumente encontrado. Verificou-se que o telefone celular, quando em contato com determinados marcapassos, é capaz de causar mau funcionamento transitório.

DESCRIPTORES: interferência, marcapasso, telefone celular.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o telefone celular foi incorporado ao uso cotidiano dos brasileiros. Dentre os vários tipos de telefonia celular disponíveis no mundo, adotou-se no Brasil o sistema americano AMPS (Advanced Mobile Phone Service), que utiliza circuito analógico e opera numa faixa de frequência entre 800 e 900 Mhz¹. Na estrutura do telefone celular destaca-se o componente denominado modulador de rádio-frequência, que emite ondas eletromagnéticas, e o filtro SAW (ondas acústicas de superfície), cuja impedância de entrada é altamente capacitiva, ou seja, é capaz de acumular diferenças de potencial, podendo provocar interferências no circuito amplificador dos marcapassos. Os materiais utilizados nesse filtro são: o quartzo, que se destaca pela sua resposta às mudanças de temperatura, e o lítio, comumente empregado na fabricação dos marcapassos modernos¹.

O objetivo do presente estudo foi determinar em que situações o uso do telefone celular pode afetar as funções dos marcapassos permanentes, de modo transitório ou definitivo, e assim orientar de forma adequada os pacientes que deles façam uso.

MATERIAL E MÉTODO

Foram analisados 106 pacientes portadores de marcapassos permanentes, de variados modelos e fabricantes, submetidos a variadas programações de modo de comando, sensibilidade e polaridade. Durante os testes, os pacientes ficaram em posição supina e sob constante monitorização eletrocardiográfica através de um cardioscópio. O telefone celular escolhido foi o PT 550 da Motorola, o modelo mais usado no Brasil. Tal equipamento produz energia que, medida com o alicate amperímetro "DIGITAL CLAMP METER", atinge de 0.02 a 0.06 A. O telefone foi

(1) Estudantes da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro (F.M.T.M.).

(2) Professor Responsável pela Disciplina de Cardiologia da F. M. T. M.

(3) Médico Responsável pelas Cirurgias de Marcapassos do Hospital Escola da F. M. T. M. - Uberaba-MG.

Endereço para Correspondência: Dr. Celso Salgado de Melo - Caixa Postal 614 - CEP 38.100 - Uberaba - MG - Brasil.

Trabalho recebido em 01/1996 e publicado em 04/1996.

aplicado em ambos os ouvidos e sobre a loja do marcapasso. Os dados e resultados do estudo estão sintetizados no Quadro 1.

RESULTADOS

Dos 106 pacientes estudados, houve interferência do telefone celular sobre os seguintes marcapassos:

- ERGOS 1: em dois pacientes ocorreram pausas ocasionais de até 2 segundos de duração (Figuras 1 e 2);
- ERGOS 2: em um paciente foi possível constatar aumento da frequência, de 65 para 78 pulsos por minuto;
- ERGOS 3: um dos pacientes apresentou aumen-

QUADRO I

FABRICANTE	MODELO DO MARCAPASSO	NÚMERO DE CASOS	MODO DE COMANDO	PROGRAMAÇÃO DA SENSIBILIDADE	EFEITOS OBSERVADOS
BIOTRONIK	ERGOS 1	3	AAI, AAIR, VVI, VVIR	NOMINAL	PAUSAS OCASIONAIS
	ERGOS 2	1	AAI, AAIR, VVI, VVIR, DDD, DDDR	NOMINAL	AUMENTO LEVES DA FREQUÊNCIA DO MARCAPASSO
	ERGOS 3	1	DDD, DDDR	0,6 - 1,0 MV	AUMENTOS LEVES DA FREQUÊNCIA
	NEOS 01	4	VVI	0,8 - 1,6 - 2,4	NENHUM EFEITO
	NANOS 01	8	AAI, VVI	0,8 - 1,6 - 2,4	NENHUM EFEITO
	DROMOS 1 SL	3	VDD, VVI	NOMINAL	REVERSÃO ASSÍNCRONA
	MIKROS 02	2	VVI	0,8 - 1,6	NENHUM EFEITO
	PIKOS	4	VVI, VVT	1,0 - 1,6 - 2,4 UNI E BIPOLAR	NENHUM EFEITO
	GEMNOS 04	1	AAI, VVI, DDD, DDI	0,5 - 1,0 - 1,5	NENHUM EFEITO
C.P.I.	VISTA T 445	6	VVI	0,75 - 1,0 - 2,0	NENHUM EFEITO
	TRIUMPH 1123	1	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	DELTA TRS	1	AAI, VVI, DDD	ATRIAL: 0,7 VENTRÍCULO: 1,0	NENHUM EFEITO
	ULTRA 1	1	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
CARDIOBRAS	253-01	8	AAI, VVI, VVT	NOMINAL, HIGH E HIGHEST	NENHUM EFEITO
	235-01	1	VVI	NOMINAL	PAUSAS DISCRETAS
MEDTRONIC	SPECTRAX 5985	3	VI, VVT	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	8423	1	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	PREMIER	2	VVI, VVT	1,25 - 2,5	NENHUM EFEITO
	MÍNIX 8341	2	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	ACTIVITRAX	1	VVI, VVIR	1,25 - 2,5	NENHUM EFEITO
	MINUET	1	AAI, VVI, DDD	NOMINAL	NENHUM EFEITO
OSYPKA PACESETER	ACCULITH	1	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	PHOENIX 251-6	9	VVI	1, 2, 4, 8	NENHUM EFEITO
	GENESIS 285	1	AAI, VVI, DDD, DDI, DDX	0,5-0,6-0,8-1,0-1,2-2,0-2,5-4,0-6,0	NENHUM EFEITO
	PROGRAMALITH III - 249-6	1	VVI	NOMINAL	PAUSAS DE ATE 3,2 SEGUNDOS
SORIN	MICROPACER 1	1	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
TELECTRONICS	REFLEX 8218	21	VVI, VVT, AAI, AAT	1,2,2,8	NENHUM EFEITO
	REFLEX 8220 E	3	VVI, VVT	1,2,2,8	NENHUM EFEITO
	OPTIMA MP	2	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	OPTIMA MPT	3	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	AUTIMA	1	DDD	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	OPTIMA MP II 158	5	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	META MV	2	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO
	OPTIMA MP II 265	2	VVI	NOMINAL	NENHUM EFEITO

to da frequência no modo DDDR de 65 para 74 ppm (Figura 3) e em outro, de 70 para 80 no modo DDD e de 70 para 100 ppm no modo VVI;

- d) DROMOS SL: houve reversão assíncrona em um dos casos;
- e) CARDIOBRÁS 235-01: ocorreram pausas de até 1,5 segundos de duração em um paciente;
- f) PROGRAMALITH 249-6: foram observadas pausas longas de até 3,2 segundos de duração em outro paciente (Figura 4).

A percentagem total de transtornos da função do marcapasso foi de 7,8 % (8 alterações em 106 pacientes), sendo que em todos os pacientes que os apresentaram, o celular estava bem próximo do gerador de pulsos, colocado sobre o ouvido homolateral ao marcapasso ou sobre o mesmo. As interferências foram observadas principalmente durante a discagem e o acionamento da função SEND do celular e foram todas transitórias. Não foram registradas modificações permanentes do gerador, fato confirmado através

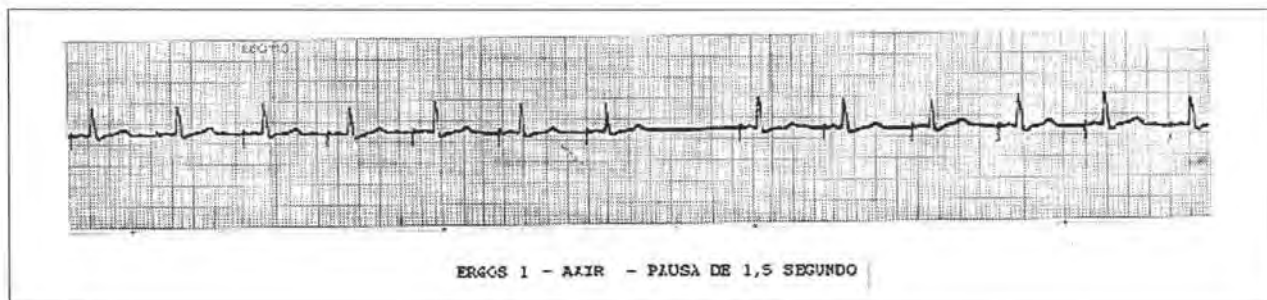


Figura 1

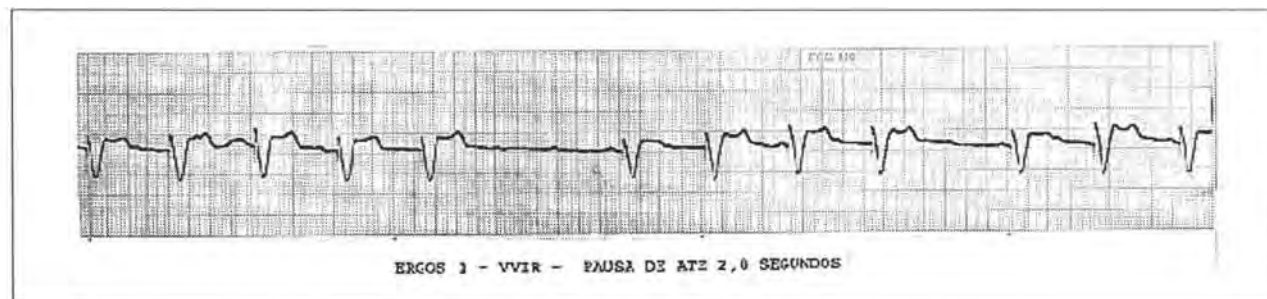


Figura 2

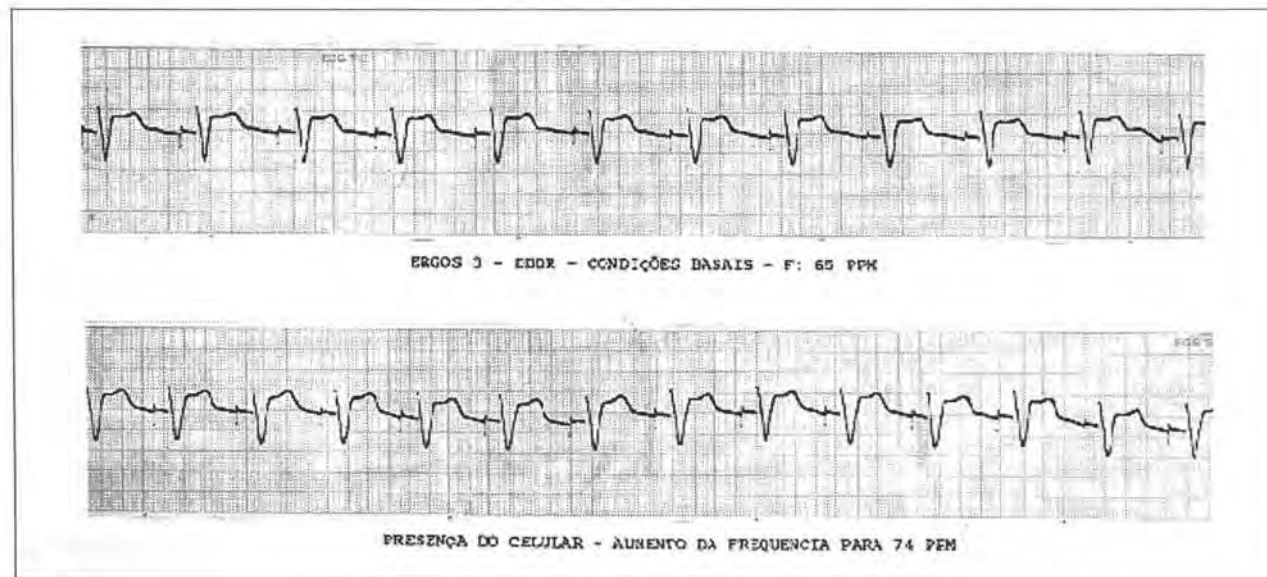


Figura 3

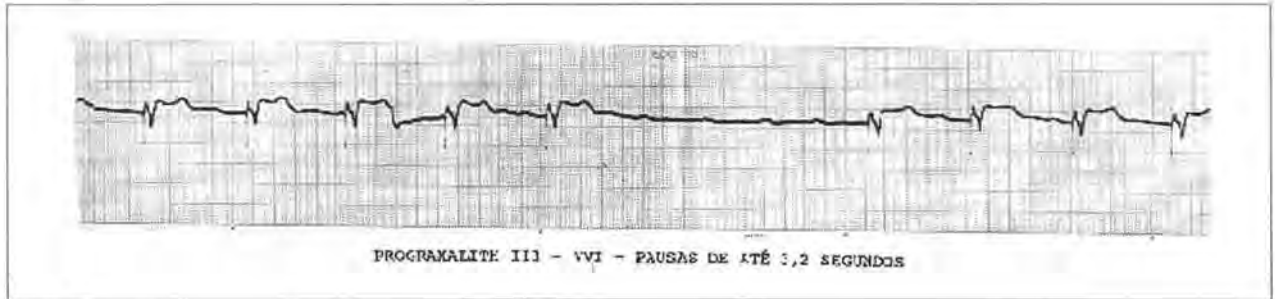


Figura 4

da observação dos parâmetros antes e após os testes. Nenhum dos pacientes referiu qualquer sintoma durante os testes. As modificações na sensibilidade dos geradores não foram acompanhadas por transornos maiores. Em alguns pacientes, a programação para sensibilidade muito elevada (ex: 0,8 milivolt) provocou pausas discretas que persistiram mesmo após os testes, o que pode ser atribuído às inibições geradas pelas ondas P e T;

DISCUSSÃO

Os marcapassos fabricados antes do início dos anos 70 eram construídos com componentes discretos e muito resistentes a interferências externas. A geração atual utiliza circuitos integrados CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) que, entre outras vantagens, consomem menos energia e permitem colocar um número muito grande de componentes em um único "chip". Lamentavelmente esses circuitos são também mais suscetíveis a interferências eletromagnéticas. Outros exemplos deste tipo de interferência são aquelas produzidas pelos sistemas de alarme em bancos, detectores de metais em aeroportos, rádio-amadores, soldadores de arco voltaico, ultra-sons terapêuticos e linhas de força de alta voltagem. No caso específico dos telefones celulares, a energia elétrica produzida por eles atinge de 200 a 600 miliampères, com frequência de operação entre 800 e 900 Mhz e isto pode gerar um campo eletromagnético, conforme demonstrado pelas equações de Maxwell².

Não se sabe se as alterações produzidas por esses equipamentos sobre os marcapassos são permanentes. Observa-se que o simples afastamento da fonte produz o retorno do marcapasso à sua programação original. Hayes^{3,4} publicou dois estudos sobre o assunto, sendo que o primeiro não demonstrou qualquer interferência sobre os marcapassos e desfibriladores implantáveis quando o telefone celular era de circuito analógico, enquanto que no outro esta foi observada quando do uso do telefone de circuito digital TDMA (Time Division Multiple Access): dos 30 pacientes examinados, 16 apresentaram interferências eletromagnéticas que incluíam inibições, competições e reversão assíncrona. CARRILO⁵ evidenciou inibições e reversões assíncronas em um número

considerável de pacientes, mas somente quando o telefone era aplicado sobre o gerador, sendo que nenhuma interferência foi notada quando o aparelho estava em contato com o ouvido. NAEGEL⁶ demonstrou inibições potencialmente perigosas em 2,1 % dos casos e sincronismo do canal atrial com os sinais dos telefones em 1,4%. Mais recentemente, VICENZO⁷ demonstrou 10 inibições em 101 pacientes analisados e 4 reversões assíncronas em 52 examinados. Concluiu que a distância máxima de interferência é de 10 cm, mas quando se coloca o telefone celular sobre o marcapasso, a interferência ocorre mesmo com programação das sensibilidades atrial e ventricular para valores exagerados de 2,5 ou até 4,0 milivolts.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que:

1. O campo eletromagnético produzido pelo telefone celular pode modificar o funcionamento dos marcapassos permanentes em 7,8% dos pacientes;
2. As modificações mais freqüentes foram as pausas, seguidas pelos aumentos da freqüência do marcapasso e finalmente a reversão assíncrona;
3. As modificações ocorreram quando o telefone celular estava bem próximo do marcapasso, ou seja, no ouvido homolateral ou sobre a loja do marcapasso;
4. Todas modificações foram transitórias;
5. Todos marcapassos que sofreram modificações estavam programados de forma unipolar em comando e sensibilidade;
6. Os marcapassos programados em resposta de freqüência (ativação do biosensor) não responderam com aumento de freqüência, mas com pausas discretas;
7. Com base nestas observações, é possível orientar os pacientes portadores de marcapasso sobre a forma de utilizar o telefone celular, com a recomendação de que não o utilizem sobre o ouvido homolateral ao implante, principalmente aqueles pacientes altamente dependentes da estimulação cardíaca artificial e os usuários daqueles modelos de marcapassos que demonstraram mau funcionamento no presente estudo.

MATEOS, J. C. P.; CARDINALI NETO, A.; MACHADO J. R.A.; SILVA JÚNIOR, O.; MIZIARA, L. J.; MELO C. S. - Cellular telephone effects on the permanent pacemaker. *Reblampa*, 9(1): 32-36, 1996.

ABSTRACT: The objective of this study was to search for possible changes due to use of a Motorola PT 550 cellular telephone by 106 patients who had various models of artificial pacemakers implanted. Pacemaker programs were modified while patients underwent electrocardiographic studies. The telephone was placed over both ears of the patient as well as on the skin over the pulse generator. Pauses (inhibitions) were the most common effects in 8 out of 106 patients studied (7.8 %). The Motorola PT 550 cellular telephone used in this study may cause transient malfunction of artificial pacemakers.

DESCRIPTORS: cellular telephones, pacemakers

AGRADECIMENTOS

É grande a nossa gratidão pela inestimável colaboração dos técnicos em eletrônica Luis Fernando Franje Abrahão e Otoniel Rosa Santos Jr. da Serv-Tel de Uberaba pela ajuda na compreensão do circuito e funcionamento básico do telefone celular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANTUNES, S. R. - O aparelho do telefone celular. *Manual técnico editado pela Elite treinamento e assessoria técnica*, 2: 39, 1994.
- 2 FERREIRA, A. S. O.; PIVOTTO, L. G.; HORVATH A. R. - Interferências eletromagnéticas em portadores de marcapasso. *Rebrampa*, 1(1): 39, 1988.
- 3 HAYES, D. L.; VONFELDT, L.; NEUBAUER, S.; CHRISTIANSEN, J.; RASMUSSEN, M. J. - Effect of Digital Cellular Phones on Permanent Pacemakers. *PACE*, 18(4): 863, 1995.
- 4 HAYES, D. L.; VONFELDT, L. K.; NEUBAUER, S. A.; RASMUSSEN, M. J. - Does Cellular Phone Technology Cause Pacemaker or Defibrillator Interference? - *PACE*, 18(4): 842, 1995 (NASPE ABSTRACTS).
- 5 CARRILLO, R.; SAUNKEAH, B.; PICKELS, M.; TRAAD, E.; WYATT, C.; WILLIAMS, D. - Preliminary Observations on Cellular Telephones and Pacemakers. *PACE*, 18(4): 863, 1995.
- 6 NAEGELI, B.; DEOLA, M.; EICHER, B.; OSWALD, S. - Pacemaker Dysfunction Caused by Interference With Natel - D Mobile Phones. *PACE*, 18(4): 842, 1995. (NASPE ABSTRACTS).
- 7 VICENZO, B.; PIETRO, B.; ANDREA, D., et al. - Do European GSM Mobile Cellular Phones Pose a Potential Risk To Pacemaker Patients? - *PACE*, 18(6): 1218-24, 1995.