

Disfunção do Eletrodo Ventricular ocasionando “Tempestade” de Choques Inapropriados e Depleção Precoce da Bateria do Cardioversor-Desfibrilador Implantável

Antônio Malan C. LIMA⁽¹⁾ Zander Bastos ROCHA⁽²⁾ Milton César Ferlin MOURA⁽²⁾
Sergio Gabriel RASSI⁽³⁾

Reblampa 78024-425

Lima AMC, Rocha ZB, Moura MCF, Rassi SG. Disfunção do eletrodo ventricular ocasionando “tempestade” de choques inapropriados e depleção precoce da bateria do cardioversor-desfibrilador implantável. Reblampa 2007; 20(1): 13-17.

RESUMO: Paciente sexo masculino, com 54 anos de idade, portador de cardioversor-desfibrilador. Após dois anos e dez meses de evolução, apresentou “tempestade” de 80 choques inapropriados, de forma intermitente e persistente, em um período de três horas e meia. A análise eletrônica do sistema evidenciou disfunção do eletrodo de choque e desgaste agudo da bateria, sendo realizada a troca do eletrodo e do gerador comprometidos.

DESCRITORES: disfunção de eletrodos, choques inapropriados.

INTRODUÇÃO

À medida que o cardioversor-desfibrilador implantável (CDI) torna-se o tratamento de escolha nas taquiarritmias ventriculares com risco potencial para morte súbita (MS)¹, a performance dos eletrodos de choque passa a ser objeto de grande interesse, uma vez que são mais complexos que os convencionais e potencialmente mais susceptíveis a disfunções. Ellengoben² considera que, em longo prazo, os eletrodos poderão ser o “calcanhar de Aquiles” da terapia com os CDIs.

Nas taquiarritmias ventriculares, disfunções dos

eletrodos de choque podem levar a falhas da terapia, resultando em síncope ou morte súbita. Podem também induzir choques inapropriados, provocando, além de estresse psicológico, o aparecimento de taquiarritmias (proarritmia)³. Novas tecnologias diagnósticas e o aperfeiçoamento das existentes foram incorporados aos CDIs de 4ª geração, com o objetivo de diagnosticar precocemente as disfunções dos eletrodos, antes das manifestações clínicas, além de outras situações que podem levar a *oversensing* de ruídos e consequente falha nas terapias⁴.

O caso em questão é pouco usual em razão da evolução abrupta da disfunção do eletrodo de choque

(1) Chefe do Serviço de Marcapasso do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia-GO.

(2) Médico assistente do Serviço de Eletrofisiologia e Marcapasso do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia – GO.

(3) Chefe do Serviço de Eletrofisiologia do Anis Rassi Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia; Professor de Cardiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás - GO.

Endereço para correspondência: Al. dos Carvalhos - Qd, 4 - Lote 6 - Jardins Florença. CEP: 74351-011 - Goiânia - GO. Brasil.

Trabalho recebido em 11/2006 e publicado em 03/2007.

(início das terapias 20 minutos após o registro dos primeiros ruídos) e da “tempestade” de choques inapropriados, com desgaste agudo da bateria do gerador.

RELATO DO CASO

Paciente do sexo masculino, com 54 anos de idade, coronariopata crônico, submetido a cirurgia de ponte safena em 1999. Em dezembro de 2002, recebeu implante de CDI Medtronic GEM III DR 7275, com eletrodos atrial 5076 e ventricular de choque 6943 de *coil* único e fixação ativa. Justificaram o implante a história clínica de dois episódios de síncope em dois meses, o estudo eletrofisiológico (EEF) com indução de TV sustentada e o ecocardiograma com fração de ejeção (FE) de 32%, a despeito da terapia medicamentosa (aspirina, sinvastatina, enalapril, furosemida, espironolactona e amiodarona na dose de 300 mg por dia).

O procedimento cirúrgico transcorreu sem intercorrências, com limiar de desfibrilação ventricular de 17J e demais parâmetros dentro da normalidade. A terapêutica antiataquiarritmia do CDI foi assim programada: zona de detecção de FV acima de 200 ppm - terapia com choques de 30J;

- zona de detecção de taquicardia ventricular rápida (TVR) entre 150 a 200 ppm - terapia inicial com *burst* e, em caso de insucesso, cardioversão com 14J e 30J;
- zona de taquicardia ventricular lenta (TVL) entre 140 e 150 ppm - apenas monitoramento.

O paciente foi acompanhado semestralmente até setembro 2005, período em que ocorreram quatro terapias apropriadas, sendo três na zona de TVR e uma na de FV. Em outubro de 2005, foi internado na UTI da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia (SCMG), proveniente de um pronto-socorro geral, com história de choques intermitentes e persistentes, por três horas e meia, sem qualquer sintoma prévio. No momento da internação, encontrava-se muito ansioso, com estado geral regular, dispnéico +/4, acianótico, com perfusão periférica regular e pressão arterial de 100x70mmHg.

O exame cardiológico revelou ritmo cardíaco regular em dois tempos e frequência cardíaca (FC) de 88 bpm, sem sopros. O eletrocardiograma (ECG) mostrou sistema inibido pelo ritmo sinusal, BRD e BDAS, além de alterações da repolarização ventricular. O raio-X do tórax demonstrou aumento da área cardíaca (+ + +/4), pulmões livres e eletrodos implantados no átrio e ventrículo direitos, sem anormalidades (figuras 1 e 2).

Com base na história clínica, iniciou-se a análise eletrônica do sistema implantado por meio da observação da performance dos eletrodos, caracterizada por: medida das impedâncias atrial, ventricular e de desfibrilação - todas dentro da normalidade;

- contagem do número de intervalos interventriculares (IV-V) inferiores 130ms (sendo que o valor normal é inferior a 300 IV-V), medidos pelo *Sensing Integrity Counter* (SIC), que armazena *sense* inapropriado de ruídos intra ou extracardíacos - no caso em questão, a contagem era muito elevada, com 1.153 IV-V (figura 3);
- eletrograma intracavitário ventricular (EGMV) – foram identificados potenciais fragmentados irregulares, de elevada frequência, extracardíacos, que acionavam as terapias da zona de FV do CDI de forma incessante (figuras 4 e 5).

Na lista de episódios de TV/FV foram detectadas 39 terapias, todas na zona de FV, com um total de 80 choques em um período três horas e meia, ao que se denominou “tempestade” de choques inapro-



Figura 1 - Raio-X de tórax em PA - AC +++/4, eletrodos sem alterações.

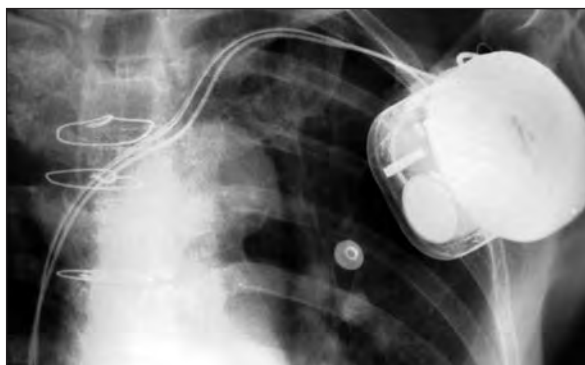


Figura 2 - Ampliação do raio-X do tórax para melhor visualização dos eletrodos.

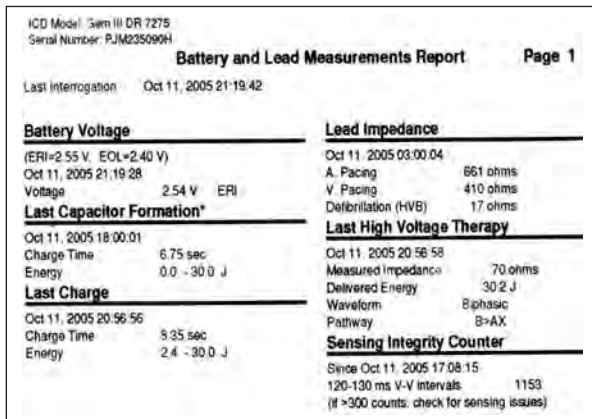


Figura 3 - Telemetria da performance da bateria e dos eletrodos.

priados (figura 6). Embora nenhum dos choques tenha sido eficaz a ponto de induzir taquiarritmia, acabaram por provocar acentuada queda de tensão da bateria e seu conseqüente desgaste.

Foram detectadas dezenas de episódios de TV/FV não sustentadas (FV/FVNS) com o intervalo R-R < que 200 ms, o que corroborou a possibilidade de serem gerados por ruídos.

Diante desses achados, chegou-se ao diagnóstico de fratura incompleta do eletrodo de choque no condutor de baixa energia *sense/pace*, sendo indicada a troca do eletrodo e do gerador.

Ao longo da internação na UTI, enquanto aguardava os trâmites burocráticos para o procedimento



Figura 4 - EGM – Potenciais fragmentados e irregulares, desencadeando choque de 30 J. V-V < 200ms confirmando *oversensing* de sinal espúrio.

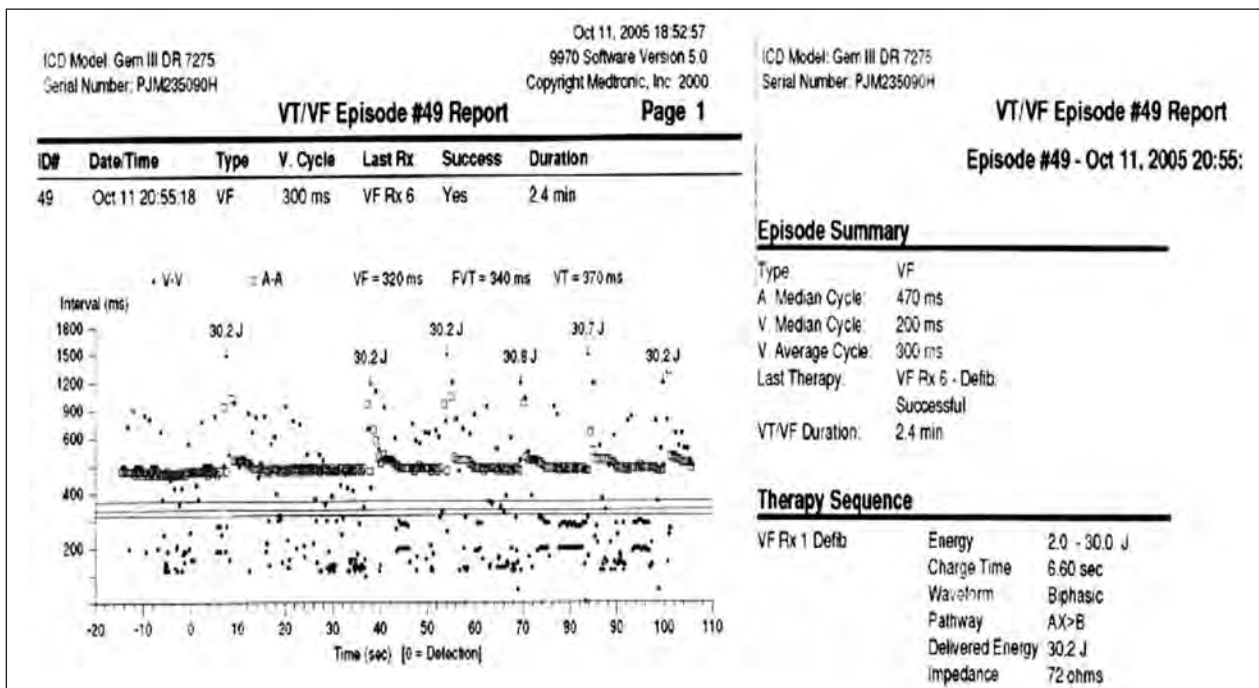


Figura 5 - Resumo de seqüência de seis choques inapropriados. Observa-se o pontilhado denso (R-R) em <200ms (ruídos).

cirúrgico indicado, o paciente permaneceu assintomático, com o CDI inabilitado para terapias antiarrítmicas.

No quarto dia de internação, durante avaliação do sistema, constatou-se impedância ventricular instantânea > 2000Ω e impedância de desfibrilação não mensurável. Como nas últimos 80 semanas o monitor de tendência da impedância ventricular não havia registrado qualquer distúrbio, senão no dia anterior (figura 7), concluiu-se que ocorrera fratura completa do eletrodo.

Durante a cirurgia proposta, realizada três dias após, foi possível observar a fratura completa do eletrodo de choque na porção proximal, a 9cm dos conectores, na loja do gerador. O eletrodo foi retirado por tração simples e novos eletrodo de choque e gerador foram implantados. A cirurgia e o pós-operatório não apresentaram intercorrências.

DISCUSSÃO

Em portadores de CDI, os choques inapropriados

são uma complicação freqüente, com incidência entre 18 a 30%. O *sense* inadequado de taquiarritmias supraventriculares é a causa mais freqüente desses choques, em torno de 50%⁵.

Outras situações que podem provocá-los são *oversensing* da onda T (dupla contagem QRS, T), ruídos de aparelhos eletrônicos e disfunção do eletrodo de choque⁶, sendo que esta última ocorre em 2 a 5% dos implantes transvenosos ou epicárdicos e, em geral tardiamente, entre 40 e 50 meses após a implante^{7,8}.

Tendo em vista os aspectos acima considerados, novas tecnologias diagnósticas e de armazenamento de dados foram incorporados aos CDIs de 4ª geração, com objetivo de propiciar maior segurança no acompanhamento dos pacientes.

Utilizando-se de vários recursos da família dos CDIs GEM da Medtronic, Gunderson et al.⁹ criaram um algoritmo para o diagnóstico precoce da disfunção do eletrodo de choque, antes da ocorrência de manifestações clínicas. Se dois dos três componentes do algoritmo são satisfeitos, considera-se que há disfunção do eletrodo. Segundo os autores, em 667 pacientes, o algoritmo mostrou sensibilidade de 83% e especificidade de 100%.

Os componentes desse algoritmo são:

- *SIC*, que conta o número de IV-V entre 120 a 130ms - abaixo de 120ms é o período de *blanking*, sendo anormal acima de 300 IV-V;
- lista de TV/FVNS com R-R<200ms – sugestiva de *oversensing*, já que nas taquiarritmias o RR é tipicamente ≥200ms;
- impedância do eletrodo - na análise instantânea, é anormal se <200Ω ou >2000Ω) ou, pelo monitor de tendências, se o aumento é >200% ou a queda < 45%, indicando disfunção.

No caso em questão, durante a avaliação inicial, dois dos três componentes do algoritmo mostraram-se anormais (o *SIC* com 1.153 IV-V <130ms e dezenas de TV/FVNS com R-R<200ms). Após três dias, a impedância, que até então era totalmente normal, abruptamente superou 2000Ω, indicando fratura completa do eletrodo multifilamentar, situação que, segundo Pavia¹⁰, não é infreqüente.

Confrontando-se o *SIC* com a lista de episódios de TV/FV, observou-se que o início da contagem de IV-V <130ms ocorreu às 17:08min de 11/10/2006 e a primeira terapia de choque por *oversensing* de ruídos, às 17:29min, ou seja, os sintomas clínicos tiveram início apenas 20 minutos após os primeiros sinais eletrônicos de disfunção do eletrodo.

O caso aqui relatado difere dos 29 descritos por Gunderson et al.¹¹, em que o intervalo de tempo para o aparecimento das manifestações clínicas foi de 20

ID#	Date/Time	Type	V. Cycle	Last Rx	Success	Duration
Last Session (Oct 11, 2005)						
49	Oct 11 20:55:16	VF	300 ms	VF Rx 6	Yes	2.4 min
48	Oct 11 20:53:18	VF	290 ms	VF Rx 4	Yes	1.2 min
47	Oct 11 20:48:57	VF	290 ms	VF Rx 6	No	4.0 min
46	Oct 11 20:48:44	VF	240 ms	VF Rx 1	Yes	12 sec
45	Oct 11 20:48:07	VF	290 ms	(No Rx Delivered)		56 sec
44	Oct 11 20:45:08	VF	290 ms	VF Rx 3	Yes	1.0 min
43	Oct 11 20:35:42	VF	190 ms	VF Rx 6	No	3.6 min
42	Oct 11 20:33:14	VF	240 ms	VF Rx 6	No	2.4 min
41	Oct 11 20:32:27	VF	240 ms	VF Rx 2	Yes	28 sec
40	Oct 11 20:30:07	VF	250 ms	VF Rx 1	Yes	8 sec
39	Oct 11 20:24:36	VF	270 ms	(No Rx Delivered)		42 sec
38	Oct 11 20:19:51	VF	150 ms	VF Rx 1	Yes	17 sec
37	Oct 11 20:08:10	VF	240 ms	VF Rx 1	Yes	31 sec
36	Oct 11 20:02:00	VF	200 ms	VF Rx 1	Yes	10 sec
35	Oct 11 20:00:24	VF	140 ms	(No Rx Delivered)		41 sec
34	Oct 11 19:58:24	VF	150 ms	(No Rx Delivered)		25 sec
33	Oct 11 19:55:10	VF	480 ms	VF Rx 5	Yes	1.3 min
32	Oct 11 19:54:22	VF	160 ms	VF Rx 1	Yes	20 sec
31	Oct 11 19:53:45	VF	220 ms	VF Rx 1	Yes	14 sec
30	Oct 11 19:52:25	VF	130 ms	VF Rx 1	Yes	12 sec
29	Oct 11 19:51:01	VF	360 ms	VF Rx 1	Yes	38 sec
28	Oct 11 19:09:59	VF	290 ms	VF Rx 1	Yes	18 sec
27	Oct 11 18:48:33	VF	390 ms	VF Rx 1	Yes	55 sec
26	Oct 11 18:44:25	VF	280 ms	VF Rx 4	Yes	2.5 min
25	Oct 11 18:38:58	VF	190 ms	VF Rx 1	Yes	28 sec
24	Oct 11 18:33:47	VF	190 ms	VF Rx 4	Yes	46 sec
23	Oct 11 18:33:16	VF	140 ms	(No Rx Delivered)		1.5 min
22	Oct 11 18:24:15	VF	160 ms	VF Rx 2	Yes	41 sec
21	Oct 11 18:12:47	VF	290 ms	VF Rx 6	No	3.6 min
20	Oct 11 18:11:24	VF	130 ms	VF Rx 1	Yes	20 sec
19	Oct 11 17:59:54	VF	240 ms	(No Rx Delivered)		26 sec
18	Oct 11 17:42:44	VF	310 ms	VF Rx 2	Yes	29 sec
17	Oct 11 17:38:49	VF	160 ms	VF Rx 1	Yes	25 sec
16	Oct 11 17:38:06	VF	180 ms	VF Rx 1	Yes	1.1 min
15	Oct 11 17:34:43	VF	130 ms	(No Rx Delivered)		36 sec
14	Oct 11 17:31:21	VF	120 ms	VF Rx 4	Yes	1.0 min
13	Oct 11 17:30:09	VF	220 ms	VF Rx 3	Yes	1.1 min
12	Oct 11 17:29:11	VF	140 ms	VF Rx 2	Yes	31 sec

Figura 6 - Lista dos episódios de TV/FV - 39 eventos com 80 choques.

ICD and Lead Information			
ICD Status			
Battery Voltage (ER)=2.55 V, EOL=2.40 V	2.43 V/ERI		Oct 14, 2005
Last Capacitor Formation (Interval=6 month)			Oct 12, 2005
Lead Performance			
	Atrial	Ventricular	
Pacing Impedance	611 ohms	>2000 ohms	Oct 14, 2005
Defibrillation (HVB) Impedance		Not Available	Oct 14, 2005

Figura 7 - Performance da bateria e dos eletrodos em 14/10/2006.

dias, em média. Além disto, a quantidade de choques por paciente foi de 9 ± 6 , enquanto que, neste caso, ocorreram 80 choques em um curto espaço de tempo.

Ademais, a relevância do caso clínico apresentado reside no fato da manifestação incomum de “tempestade” de choques incessantes, com duração de três

horas e meia, em razão da fratura do eletrodo, ter levado à falência aguda do gerador. Tal ocorrência enfatiza a necessidade da indústria criar um modo de terapia de segurança (MTS) sempre que o SIC atingir a contagem acima de 300 IV-V e/ou impedância estiver $\geq 2000\Omega$.

Reblampa 78024-425

Lima AMC, Rocha ZB, Moura MCF, Rassi SG. Ventricular electrode dysfunction causing inappropriate “electrical storm” and early depletion of the implantable cardioverter-defibrillator battery. Reblampa 2007; 20(1): 13-17.

ABSTRACT: The patient is a 54-year-old, male, ICD implanted after 2 years and 10 months, started with “electrical storm” frequently and repetitively (81 episodes in 2 hours and a half). After electronic analysis of the system, electrode dysfunction and full discharge of the generator were detected, which required replacement of both.

DESCRIPTORS: electrodes dysfunction, ICD electrical storm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 The Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators (AVID) Investigators. A comparison of antiarrhythmic drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from near fatal ventricular arrhythmias. *N Engl J Med* 1997; 337: 1576-83.
- 2 Ellenbogen KA, Wood MA, Verness Dave. Defection and Management of an Implantable Cardioverter Difibrillator Lead Failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 73-80.
- 3 Kron J, Herre J, Renfro GE. Lead-and devide-related complications in the Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators Trial. *Am Heart J* 2001; 141: 92-8.
- 4 Washizuka T, Chinushi M, Kazama R. Inappropriate discharges of intravenous implantable cordioverter defibrillators owing to lead failure. *Int Heart J* 2005; 46(5): 909-13.
- 5 Korte T, Koditz H, Niehaus M, High Incidence of Appropriate and Inappropriate ICD Therapies in Children and Adolescents with Implantable Cardioverter Defibrillator. *PACE* 2004; 27: 924-32.
- 6 Rosenqvist MMD, Beyer T, Block M, Adverse Events With Transvenous Implantable Cardioverter-Defibrillators: a Prospective Multicenter Study. *Circulation* 1998; 92: 663-70.
- 7 Grimm W, Flores BF. Electrocardiographically Documented Unnecessary, Spontaneous Shocks in 241 Patients with Implantable Cardioverter Defibrillators. *PACE* 1992; 15: 1667-74.
- 8 Stevens J, Buchwald AB, Krieglstein H. Early detection of fracture by painless high voltage gear impedance measurement in a transvenous ICD lead system. *Interv Card Electrophysiol* 2000; 4(1): 269-72.
- 9 Gunderson BD, Patel AS, Bounds CA, Ellenbogen KA. Automatic identification of clinical lead dysfunctions. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28(Suppl.1): S63-7.
- 10 Pavia S, Wilkoff B. The management of surgical complications of pacemaker and implantable cardioverter-defibrillators. *Curr Opin Cardiol* 2000; 16: 66-71.
- 11 Gunderson BD, Patel SA, Ellenbogen KA. An Algorithm to Predict Implantable Cardioverter-Defibrillator Lead Failure. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1898-902.