

## Avaliação do desempenho elétrico de um cabo-eletrodo bipolar endocárdico de fixação ativa na estimulação atrial direita

*Evaluation of the electrical performance of a bipolar active fixation endocardial lead in right atrial pacing*

Luiz Ricardo Pescatori Dutra<sup>1</sup>

**Resumo: Introdução:** A evolução da tecnologia envolvida no desenvolvimento e na construção dos cabos-eletrodos visa a melhorar seu desempenho elétrico na prática clínica da estimulação cardíaca artificial, otimizando o uso dos sistemas e tornando-os mais duradouros, sem perder a eficácia. Neste estudo, objetivou-se avaliar a efetividade e a segurança de um cabo-eletrodo bipolar endocárdico de fixação ativa St. Jude, modelo Tendril 2088TC®. **Método:** Foi realizada uma análise prospectiva de 43 pacientes submetidos a implante atrial direito do modelo em questão, dos quais 26 (60%) eram do sexo feminino. Os valores de limiar de estimulação, sensibilidade da onda P e impedância foram compilados em quatro momentos da evolução clínica de cada paciente: no implante, na alta hospitalar, 30 dias após o implante e com três meses de evolução. Ao final do período de estudo, 41 pacientes completaram o seguimento. **Resultados:** Após análise estatística, os resultados demonstraram desempenho elétrico favorável, com valores crônicos estáveis. **Conclusão:** Conclui-se que o referido cabo-eletrodo é eficiente e seguro na rotina do serviço de marcapasso.

**Descritores:** Marcapasso; Cabos-eletrodos.

---

**Abstract: Background:** The evolution of the technology used for the development and construction of leads, is aimed at improving their electrical performance in the clinical practice of artificial cardiac pacing, optimizing systems for a longer duration without losing their efficacy. The objective of this study is to evaluate the efficacy and safety of the St. Jude's bipolar active fixation endocardial lead, model Tendril 2088TC®. **Method:** Prospective study of 43 patients undergoing right atrial implantation using the model above, of which 26 (60%) were female. The threshold values for stimulation, P-wave sensitivity and impedance were collected at 4 timepoints during the clinical follow-up of each patient: at the time of implantation, at hospital discharge, 30 days and 3 months after implantation. At the end of the study period 41 patients concluded the follow-up. **Results:** After statistical analysis, the results demonstrated a favorable electrical performance, with stable chronic values. **Conclusion:** The lead above is safe and effective for use in routine pacemaking practice.

**Keywords:** Pacemaker; Leads.

---

Trabalho realizado na Santa Casa de Misericórdia de Araraquara.

1 - Médico assistente da Santa Casa de Misericórdia de Araraquara, Araraquara, SP, Brasil.

**Correspondência:** Luiz Ricardo Pescatori Dutra. Av. Dr. Leite de Moraes, 508 – Vila Xavier – Araraquara, SP, Brasil – CEP 14810-120

E-mail: lrpd@globo.com

Artigo submetido em 3/2014 e publicado em 6/2014.

## Introdução

A grande evolução tecnológica relacionada aos geradores de pulso e aos cabos-eletrodos resultou na estimulação cardíaca eficiente e segura<sup>1</sup>. A busca de uma estimulação com baixos limiares de estimulação, a fim de aumentar a longevidade do gerador, levou ao aperfeiçoamento dos sistemas de cabos-eletrodos<sup>2,3</sup>.

Nos últimos anos houve importante desenvolvimento de cabos-eletrodos com pontas e anel com revestimento fractal de nitreto de titânio, o que aumentou a sensibilidade e melhorou o contato com o miocárdio. Os sistemas de isolamento também ganharam eficiência. O isolamento de silicone de poliuretano (Optim<sup>®</sup>), criado especificamente para os cabos-eletrodos de estimulação cardíaca, aliou a bioestabilidade e a flexibilidade do silicone à durabilidade e à resistência à abrasão do poliuretano<sup>4-7</sup>.

O uso de recursos farmacológicos para reduzir a formação de tecido conectivo ao redor do cabo-eletrodo propõe-se a melhorar a evolução dos limiares de estimulação. A liberação em doses controladas de agentes farmacológicos diretamente na interface entre o cabo-eletrodo e o tecido reduz a reação inflamatória tanto aguda como crônica ao redor da ponta do cabo-eletrodo<sup>1</sup>. O esteroide provavelmente inibe os mediadores inflamatórios dos componentes celulares da cápsula fibrosa, a qual aumenta o limiar de estimulação<sup>8-14</sup>.

Esta investigação teve como objetivo avaliar o desempenho do cabo-eletrodo St. Jude Medical, modelo Tendril 2088TC<sup>®</sup>, para as medidas de limiar de estimulação, sensibilidade e impedância.

## Método

Realizou-se avaliação clínica longitudinal e prospectiva de pacientes que receberam implante do cabo-eletrodo St. Jude Medical, modelo Tendril 2088TC<sup>®</sup>. Trata-se de um modelo transvenoso, bipolar, com isolamento Optim<sup>®</sup>, conector IS-1, com 58 cm de comprimento, fixação ativa e ponta revestida de esteroide, usado para estimulação atrial.

No período de janeiro a dezembro de 2012, 43 pacientes consecutivos foram submetidos a estimulação artificial de dupla-câmara, conforme as diretrizes para implante de dispositivos eletrônicos publicadas pelo Ministério da Saúde, sob orientação da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Desses pacientes, 17 (40%) eram do sexo masculino e 26 (60%) do sexo feminino, com idade entre 37 anos e 89 anos (média de idade de  $72 \pm 12$  anos). Vinte e dois (51,2%) receberam implante de marcapasso definitivo por bloqueio atrioventricular total; 14

(32,6%), por bradicardia sinusal; e 7 (16,3%), por bloqueio atrioventricular 2:1.

Os pacientes foram submetidos a avaliação de medidas de limiar de estimulação, sensibilidade e impedância no período intraoperatório, na alta hospitalar, 30 dias e 90 dias após o implante.

As variáveis de distribuição normal foram apresentadas como média  $\pm$  desvio padrão. O teste T de amostra em pares foi utilizado para comparação das variáveis contínuas da amostra a cada período de avaliação. Valores de  $P < 0,05$  foram considerados estatisticamente significantes.

## Resultados

Um total de 41 pacientes completou o tempo de acompanhamento (2 pacientes morreram antes do período de avaliação de 90 dias). A Tabela 1 apresenta os dados demográficos da população estudada. A Tabela 2 apresenta as médias dos limiares de estimulação, sensibilidade e impedância da amostra ao fim do período de acompanhamento.

O desempenho do limiar de estimulação apresentou diferença estatisticamente significativa na comparação dos valores obtidos entre cirurgia e alta hospitalar ( $P = 0,005$ ), entre cirurgia e 30 dias ( $P = 0,018$ ), e entre cirurgia e 90 dias ( $P = 0,004$ ), demonstrando boa evolução no período pós-implante. A comparação dos valores obtidos entre alta hospitalar e 30 dias, entre alta hospitalar e 90 dias, e entre 30 dias e 90 dias não evidenciou diferença estatisticamente significativa ( $P > 0,05$ ), demonstrando estabilidade na evolução desses limiares (Tabela 3).

Os dados do limiar de sensibilidade que expressam a amplitude da onda P não apresentaram diferença estatisticamente significativa durante a evolução do implante, sugerindo sensibilidade estável do cabo-eletrodo (Tabela 4).

Os dados do limiar de estimulação apresentaram valores estatisticamente significantes na comparação dos valores entre cirurgia e alta hospitalar ( $P = 0,003$ ), entre cirurgia e 30 dias ( $P = 0,002$ ), entre cirurgia e 90 dias ( $P = 0,001$ ), entre alta e 30

**Tabela 1: Dados demográficos da amostra.**

Variável	n (%)
Idade	$72 \pm 12$ anos
Sexo masculino	17 (40)
Sexo feminino	26 (60)
BAVT	22 (51,2)
Bradicardia sinusal	14 (32,6)
BAV 2:1	7 (16,3)
Óbito	2 (4,7)

BAV: bloqueio atrioventricular; BAVT: bloqueio atrioventricular total.

Tabela 2: Média dos limiares de estimulação, sensibilidade e impedância.

Medida	Cirurgia	Alta hospitalar	30 dias	90 dias
Limiar de estimulação (V)	0,8 ± 0,2	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,6 ± 0,3
Sensibilidade (mV)	3 ± 0,9	3,2 ± 0,9	3,1 ± 1	3,2 ± 1
Impedância (ohm)	532 ± 127	502 ± 102	464 ± 109	472 ± 85

Tabela 3: Comparação das medidas de limiar de estimulação.

Limiar	Média ± DP	Valor de P
Cirurgia vs. alta	0,15 ± 0,34	0,005
Cirurgia vs. 30 dias	0,13 ± 0,35	0,018
Cirurgia vs. 90 dias	0,16 ± 0,32	0,004
Alta vs. 30 dias	-0,02 ± 0,16	0,399
Alta vs. 90 dias	0,01 ± 0,18	0,675
30 dias vs. 90 dias	0,03 ± 0,14	0,151

DP: desvio padrão.

Tabela 4: Comparação das medidas de limiar de sensibilidade.

Limiar	Média ± DP	Valor de P
Cirurgia vs. alta	-0,174 ± 0,65	0,085
Cirurgia vs. 30 dias	-0,170 ± 0,93	0,240
Cirurgia vs. 90 dias	-0,205 ± 1,02	0,205
Alta vs. 30 dias	0,005 ± 0,57	0,958
Alta vs. 90 dias	-0,036 ± 0,68	0,732
30 dias vs. 90 dias	-0,044 ± 0,43	0,522

DP: desvio padrão.

dias ( $P = 0,045$ ), e entre alta e 90 dias ( $P = 0,011$ ). Na comparação dos valores entre 30 dias e 90 dias não se obteve diferença estatisticamente significativa ( $P > 0,05$ ), demonstrando bom desempenho na fase inicial do implante com estabilização durante sua evolução (Tabela 5).

## Discussão

O aumento do limiar de estimulação observado após o implante do cabo-eletrodo é resultado direto da inflamação na interface cabo-eletrodo-tecido. Existe uma elevação aguda do limiar de estimulação, que reflete o processo inflamatório ao redor do eletrodo. A magnitude do aumento desse limiar é imprevisível e, em alguns casos, excessiva. Quando o processo inflamatório diminui e a cápsula fibrosa é formada, o nível crônico do limiar de estimulação com frequência é bem maior que no implante<sup>1</sup>.

O propósito dos cabos-eletrodos dotados de esteroides é justamente reduzir a formação de tecidos inflamatório e cicatricial ao redor do cabo-eletrodo, na interface com o endocárdio. Os baixos limiares de estimulação atrial encontrados estão de acordo com outros estudos realizados com cabos-eletrodos dotados de esteroides<sup>8-14</sup>.

Tabela 5: Comparação das medidas de limiar de impedância.

Limiar	Média ± DP	Valor de P
Cirurgia vs. alta	30,28 ± 64,01	0,003
Cirurgia vs. 30 dias	68,46 ± 132,31	0,002
Cirurgia vs. 90 dias	61,83 ± 107,58	0,001
Alta vs. 30 dias	38,19 ± 121,47	0,045
Alta vs. 90 dias	31,34 ± 74,84	0,011
30 dias vs. 90 dias	-8,22 ± 103,22	0,612

DP: desvio padrão.

## Conclusão

Os dados desta investigação demonstram desempenho satisfatório do cabo-eletrodo Tendril 2088TC<sup>®</sup>, com redução dos limiares de estimulação e de impedância, sem prejuízo dos limiares de sensibilidade da onda P, permitindo a estimulação artificial eficiente ao longo do acompanhamento.

## Referências

- Mond HG, Stokes KB. The electrode-tissue interface: the revolutionary role of steroid elution. *PACE*. 1992;15:95-107.
- Mond HG, Hua W, Wang CC. Atrial pacing leads: the clinical contribution of steroid-elution. *PACE*. 1995;18:1601-8.
- Mond HG. Development of low-stimulation threshold, low polarization electrodes. In: Barold SS, Mugica J, eds. *New perspectives in cardiac pacing*. Mount Kisco, NY: Futura Publishing; 1991. p. 133-62.
- Mond HG, Helland J. Engineering and clinical aspect of pacing leads. In: Ellenbogen KA, Neal Kay B, Wilkoff BL, eds. *Clinical cardiac pacing*. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1994. p. 69-90.
- Stokes K, Bornzin G. The electrode-biointerface: stimulation. In: Barold SS, ed. *Modern cardiac pacing*. Mount Kisco, NY: Futura Publishing; 1985. p. 33-77.
- Mond H, Stokes K, Helland J, Grigg L, Kertes P, Pagae B, et al. The porous titanium steroid eluting electrode: a double blind study assessing the stimulation threshold effects of steroid. *PACE*. 1988;11:214-9.
- Jenney C, Tan J, Karicherla A, Burke J, Helland J. A new insulation material for cardiac leads with potential for improved performance. *Heart Rhythm*. 2005;2:S318.
- Mond HG, Stokes KB. The steroid-eluting electrode: A 10-year experience. *PACE*. 1996;19:1016-20.
- Danilovic D, Ohm OJ, Breivik K. Clinical use of low output settings in 1.2 mm<sup>2</sup> steroid eluting electrodes: three years of experience. *PACE*. 1998;21(12):2606-15.
- Deshmukh P, Casavant D, Anderson K, Romanyshyn M. Stable electrical performance of high efficiency pacing leads having small surface, steroid-eluting pacing electrodes. *PACE*. 1999;22(11):1599-603.

11. Klein HH, Steinberger J, Knake W. Stimulation characteristic of a steroid-eluting electrode compared with three conventional electrodes. *PACE*. 1990;12:214-9.

12. Klein H, Steinberger J, Knake W. Stimulation characteristic of a steroid-eluting electrode compared with three conventional electrodes. *PACE*. 1990;13:134-7.

13. Stokes K, Anderson J. Low threshold leads: the effect of steroid elution. In: Antonioli GE, Aubert AE, Ector H, eds. *Pacemaker Leads 1991*. Amsterdam: Elsevier; 1991. p. 537-42.

14. Cardinalli Neto A. Avaliação clínica do desempenho de um cabo-eletrodo bipolar endocárdico atrial de fixação passiva revestido com esteroide. *Reblampa*. 2003;16(1):17-21.