

Desempenho de um eletrodo cardíaco coberto de "Titanium Nitride and Iridium" em pacientes chagásicos

Oswaldo Tadeu GRECO⁽¹⁾, Roberto Vito ARDITO⁽²⁾, Max SCHALDACH⁽³⁾

REBRAMPA 78024-44

GRECO, O. T.; ARDITO, R. V.; SCHALDACH, M. - Desempenho de um eletrodo cardíaco coberto de "Titanium Nitride and Iridium". *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 6(3): 137-140, 1993.

RESUMO: Cabos-eletrodos unipolares com "Titanium Nitride (TIR) e Iridium (IRTI)" em uma superfície fracionada, foram examinados com a intenção de avaliar seu desempenho na estimulação e sensibilidade cardíaca. Isto foi realizado em 40 pacientes com miocardiopatia chagásica crônica, tendo sido utilizadas várias posições no ventrículo direito. Comparados aos eletrodos de superfície lisa, os de estrutura fracionada permitem mais do que 90% de redução dos artefatos de polarização, reduzindo com isso os efeitos adversos da reação eletroquímica. Os resultados na estimulação (média - 0,6V) e sensibilidade (média = 16mV) foram considerados satisfatórios, principalmente em se tratando de pacientes chagásicos, nos quais limiares elevados de comando e perda da sensibilidade, provocada pela baixa contratilidade do miocárdio, são encontrados com certa frequência. Estes eletrodos exibem uma maior atividade na sua superfície e, por isto, melhores resultados quando comparados àqueles de superfície lisa.

DESCRITORES: tripanossomose Sul-Americana, eletrodos unipolares, estrutura fracionada.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os cabos-eletrodos TIR e IRTI tornaram-se famosos como "eletrodos de baixa energia", devido a sua excelente capacidade de estimulação¹⁰. Quando comparados aos resultados obtidos por outros grupos de mesmo tamanho e geometria, mas com diferentes superfícies (cristalina, lisa, áspera), costumam mostrar comportamento fisiológico distinto^{5,7}. Os melhores resultados clínicos têm sido obtidos naqueles eletrodos recobertos por estruturas fracionadas e com grande superfície ativa.

A sensibilidade e a estimulação são determinadas pela impedância do eletrodo na superfície do miocárdio. A baixa impedância deve ser baseada no aumento da área de contato, de essencial importância e que é expressa pela razão entre a área eletroquímica ativa e o tamanho geométrico da ponta

do eletrodo. Esforços têm sido feitos no desenvolvimento de um eletrodo ideal, que propicie uma redução do limiar agudo (primeiros 30 dias) e crônico de estimulação^{1,5}. Estes efeitos de que causam o aumento no limiar de estimulação são interligados com a fase de polarização, resultando numa reação adversa com a área do miocárdio adjacente. A superfície eletroquimicamente ativa proporciona condições, conhecidas como biocompatibilidade, devido à tênue camada de óxido que envolve o eletrodo, que tem sido demonstrada em alguns outros implantes de cabos-eletrodos metálicos^{3,4}.

MATERIAL E MÉTODO

Quarenta pacientes chagásicos com idades entre 38 e 71 anos (média = 65 anos) participaram deste estudo, sendo que o motivo do implante foi o bloqueio

(1) Chefe do Setor de Marcapasso do IMC.

(2) Chefe da Cirurgia Cardíaca do IMC.

(3) Professor Titular de Bioengenharia da Universidade de Erlangen - Alemanha.

Realizado no Instituto de Moléstias Cardiovasculares (IMC) de São José do Rio Preto - SP.

Endereço para correspondência: Rua Castelo D'Água, 3030 - São José do Rio Preto - SP - CEP: 15015-210 - Brasil.

Trabalho recebido em setembro de 1993 e publicado em dezembro de 1993.

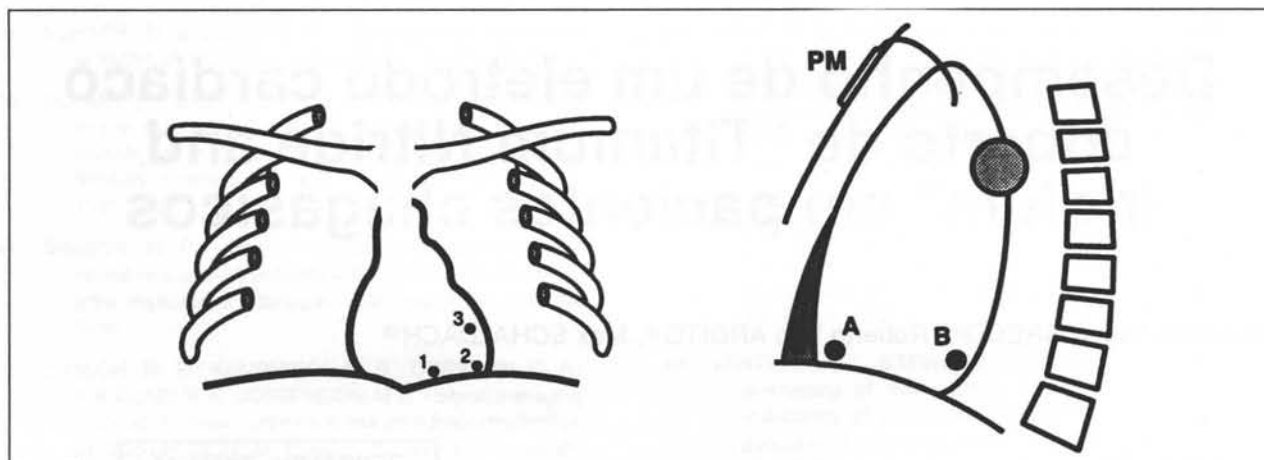


Figura 1 - Diferentes locais de implante dos eletrodos em pacientes chagásicos.

atrioventricular completo ou intermitente, além de doença do nó sinusal. O gerador implantado em todos eles foi o modelo VVIR, com sensor ligado ao sistema nervoso central e eletrodos situados em diferentes locais do ventrículo direito, devido a diferentes excitabilidades causada pela patologia, como mostra a Figura 1. Como resultado de uma forma avançada de sua miocardiopatia chagásica 15 pacientes (37,5%) precisaram receber simultaneamente drogas antiarrítmicas.

O eletrodo TIR-60 UP foi implantado em 28 pacientes, sendo que os outros 12 receberam o IRTI-60 UP. A cobertura de PVC na ponta do eletrodo foi feita no substrato de titânio, tendo forma hemisférica e superfície de 10mm². O gerador unicameral ventricular implantado apresenta amplas possibilidades em sua estimulação, permitindo uma monitorização ideal de seu limiar no pós-operatório, monitorando o desempenho do eletrodo. As curvas dos limiares foram obtidas em períodos pré-estabelecidos do pós-operatório, iniciados logo após o implante, tendo sido verificada a estabilidade da estimulação artificial.

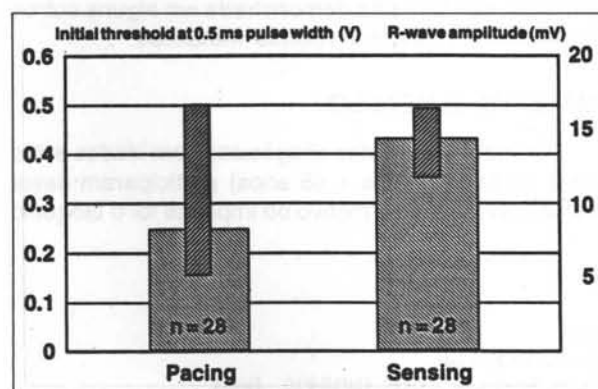


Figura 2 - Eletrodos TIN 60-UP no implante.

RESULTADOS

As vantagens do limiar agudo, os sinais intracardíacos e a impedância do implante são mostradas nas Figuras 2 e 3. Para o eletrodo de "Titanium Nitride" (Figura 2), a média intracavitária do potencial da onda R foi de 14.4 mV ± 4.23 mV. A média do limiar de voltagem, com 0.5 ms de largura de pulso, foi de 0.24 Volts ± 0,08 Volts e com valor médio de 0,1 ms de duração de pulso, foi de 0.66 Volts ± 0.21 Volts.

As medidas dos eletrodos cobertos de Irídio estão representadas na Figura 3, assim como a alta sensibilidade em ambos os materiais e a melhora previsível do desempenho da estrutura fracionada⁵. Os baixos limiares monitorados no pós-operatório, mostrados na Figura 4, demonstram que o eletrodo de Irídio apresenta melhor desempenho, como uma queda dos limiares após 2 meses, aproximadamente. Isto é o resultado de sua composição química, com óxido de Irídio inerte. Em ambos os materiais, a alta estabilidade dos limiares demonstra a biocompatibilidade

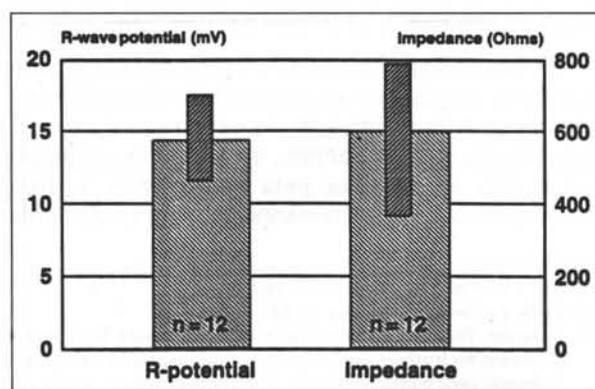


Figura 3 - Eletrodos IRTI 60-UP no implante.

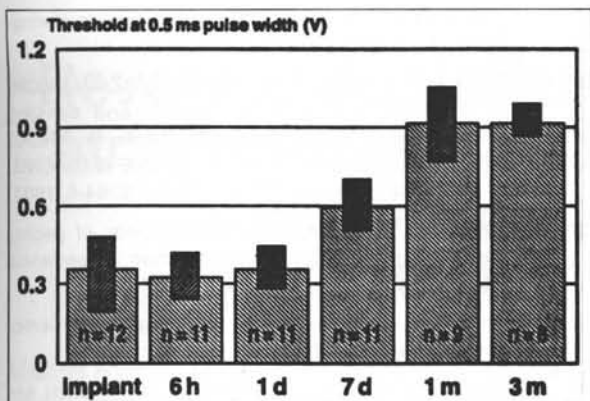


Figura 4 - Comportamento a longo prazo do eletrodo IRTI.

da estrutura fracionada e a influência do material usado na sua confecção.

DISCUSSÃO

O equilíbrio da dupla camada, composta pelo eletrodo em contato com o tecido, determina o comportamento das características de um eletrodo de estimulação.

Observações a longo prazo confirmaram que as funções de sentir e estimular refletem a biocompatibilidade do capacitor de Helmholtz⁹. A melhora da compatibilidade do tecido pode ser interpretada como

uma inibição da atividade proteica⁹. Uma supressão quase total da polarização durante a estimulação deve ser considerada como um passo significativo em direção a uma solução técnica de captura e ajuste automáticos da sensibilidade, como na proposta de um modelo de marcapasso com auto-diagnóstico, sugerido por AUERBACH & FURMAN².

Comparados aos eletrodos que liberam drogas e àqueles recobertos com carbono, os eletrodos TIR e IRTI implantados em pacientes com deficiência na contratilidade e, portanto, com baixo sinal de amplitude de sensibilidade ou naqueles que sofrem de miocardiopatias, esses eletrodos demonstram valores de limiares comparados com um grupo de pacientes com bloqueio atrioventricular, mas sem doença cardíaca isquêmica¹¹. Em quatro (4) pacientes com Doença de Chagas, estes eletrodos mostraram um aumento da segurança e da eficácia. A vantagem da biocompatibilidade e a melhora da resposta de frequência, assim como o baixo limiar destes eletrodos, têm demonstrado vantagens sobre o sistema coberto com esteróides.

CONCLUSÃO

O presente estudo confirma a vantagem da combinação entre o material usado no eletrodo e as necessidades da superfície celular miocárdica, na manutenção do equilíbrio biológico, como um pré-requisito para a estimulação a longo prazo.

REBRAMPA 78024-44

GRECO, O. T.; ARDITO, R. V.; SCHALDACH, M. - Pacing and sensing performance of pacemaker electrodes with Titanium Nitride and Iridium coatings in Chagas' heart disease. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 6(3): 137-140, 1993.

ABSTRACT: Unipolar pacemaker leads with titanium nitride or iridium coated tips having the same fractal surface structure have been examined with regard to their stimulation and sensing performance. The threshold and sensing performance for patients with Chagas' disease, as well as the repolarization behavior was studied in 40 patients using various positions in the right ventricle. Compared with standard electrodes characterized by smooth surfaces, electrodes with fractal structures allow more than a 90 percent reduction in the polarization artefact, therefore, reducing the adverse effects of electrochemical reaction as a result of stimulation. The reduction in the long-term stimulation thresholds (mean - 0,6 V) and improvement of detection performance (mean - 16mV) has proven to be beneficial for patients with Chagas' disease, in which the myocardial status with low contractility and high thresholds often results in loss of sensing and exit block. Tip coatings with a fractal surface structure show the highest active surface and, therefore, the best results in comparison to smoother coatings of the same or comparable material.

DESCRIPTORS: Chagas' heart disease, autonomic nervous system, fractal surface structure.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ARDITO, R. V.; GRECO, O. T.; LORGA, A. M.; BRAILE, D. M. - Studies on the threshold of Chagas disease pacemaker patients (1200 pts.). In: 4th EUROPEAN SYMPOSIUM ON CARDIAC PACING, Stockholm, 1989. p.76. [Abstract].
- 2 AUERBACK, A. A. & FURMAN, S. - The autodiagnostic pacemaker. *PACE*, 2: 58-67, 1979.
- 3 BREME, J. - Titanium and titanium alloys, biomaterials of performance. In: PROC. SIXH WORLD CONFERENCE ON TITANIUM, France, 1988.
- 4 KANINSKI, R.; MOREIRA, L. F. P.; LATINI, R. C.; MAGLIO NETO, C. - Características desejáveis de um bom cabo-eletrodo. *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*, 2(3): 130-9, 1989.
- 5 MUND, K. - Electrochemical properties of platinum, glossy carbon, and pyrographite as stimulating electrodes. *PACE*, 9: 1225-8, 1986.
- 6 PERRINS, E. J.; SUTTON, R.; KALEBIC, B.; RICHARDS, L. R.; MORLEY, C.; TERPSTRA, B. - Modern atrial and ventricular leads for permanent cardiac pacing. *Br. Heart J.*, 46(2): 196-9, 1981.
- 7 RIEDMULLER, I; BOLZ, A.; REBLING, H.; SCHALDACH, M. - Improvements of stimulation and sensing performance of bipolar pacemaker leads. In: PROC. OF THE ANNUAL INT. CONF. OF THE IEEE ENG. IN MED. AND BIOLOGY SOCIETY, 14: 2364-5, 1992.
- 8 SCHALDACH, M. - Automatic adjustments of pacing parameters based on intracardiac impedance measurements. *PACE*, 13(II): 1702-10, 1990.
- 9 SCHALDACH, M. - Electrotherapy of the heart. Berlin: Springer-Verlang, 1992.
- 10 SCHALDACH, M.; BOLZ, A.; BREME, J.; HUBMANN, M.; HARDT, R. - Acute and long-term sensing and pacing performance of pacemaker leads titanium nitride electrode tips. In: ANTONIOLI, A. E.; AUBERT, H.; ECTOR, H. - *Pacemaker leads*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V., 1991. p.441-50.
- 11 WAINWRIGHT, R. J.; CRICK, I. C. P.; SONTON, E. - Clinical evaluation of a single-pass electrode for all modes of pacing. *PACE*, 6: 210, 1983.