

IMAGEM MAGNÉTICA DE CORRENTE DE REENTRADA EM FLUTTER

P. Costa Ribeiro¹, E. Costa Monteiro², A.C. Bruno¹, J.S. do Carmo¹, E. Parente Ribeiro¹, A. Fonseca Costa²

RESUMO -- Apesar das arritmias como flutter e fibrilação serem conhecidas há longo tempo, o padrão de despolarização ainda não foi bem definido. São feitos estudos em magnetocardiografia para monitorar o fenômeno elétrico, mas como foi utilizado um sistema de um único canal foi selecionada a arritmia mais periódica (flutter). O flutter foi induzido no átrio de corações isolados de coelho através de perfusão com solução de acetilcolina seguido de estimulações rápidas na região atrial (Alessie, 1984). O campo magnético medido, após processamento, pode ser visualizado em imagens gráficas tridimensionais das amplitudes das ondas F capazes de reconhecer o circuito despolarizante subjacente. Tais resultados caracterizam o potencial da técnica não invasiva magnetocardiográfica na identificação do mecanismo das arritmias ainda não resolvidos no ponto de vista elétrico.

INTRODUÇÃO

O caráter não invasivo da magnetocardiografia e sua habilidade na monitoração do fenômeno elétrico coloca a técnica magnetocardiográfica em uma situação privilegiada para o estudo das arritmias como Flutter e Fibrilação. Embora estas arritmias venham sendo estudadas há longo tempo, ainda existem dúvidas sobre o padrão de despolarização (Boineau, 1984). O contraste entre a periodicidade das ondas F do flutter (fig.1) e o comportamento mais caótico da fibrilação posiciona o primeiro como um modelo melhor para o estudo feito com medidas sucessivas utilizando-se um sistema de um único canal. Correntes de reentrada representam o modelo mais comumente usado para explicar o Flutter mas a existência de foco ectópico não está completamente descartada neste tipo de arritmia.

O discernimento entre as duas hipóteses através da medida do campo magnético é apresentado de duas formas distintas:

- O comportamento da amplitude de oscilação da componente Z do campo magnético (amplitude pico a pico das ondas F) ao longo de um plano sobre o circuito.

1- Departamento de Física - Pontifícia Universidade Católica, Caixa Postal 38071, Rio de Janeiro, RJ, 22453, Brasil

2- Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, UFRJ, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

- A avaliação da mudança de fase do sinal magnético referenciado no elétrico em função da posição do sensor em relação ao circuito circular subjacente.

No primeiro modelo espera-se, conforme simulação teórica, que a variação da amplitude da oscilação da componente Z do campo magnético medido num plano sobre uma fonte elétrica circular apresente curvas com uma configuração monopolar cujo ponto central nulo coincide com a localização do circuito (Fig.2). As curvas concêntricas atingiriam então um valor máximo decaindo em seguida. Não apresentariam, como no caso de um foco ectópico, uma linha de valor zero para o campo magnético AC e sim apenas um ponto de zero.

No segundo modelo tem-se que, sobre um circuito circular, o sinal AC obtido em pontos equidistantes do centro e posicionados em lados opostos do circuito deve apresentar uma defasagem de 180 graus. Uma medida intermediária no círculo que contém estes pontos deve mostrar uma defasagem intermediária.

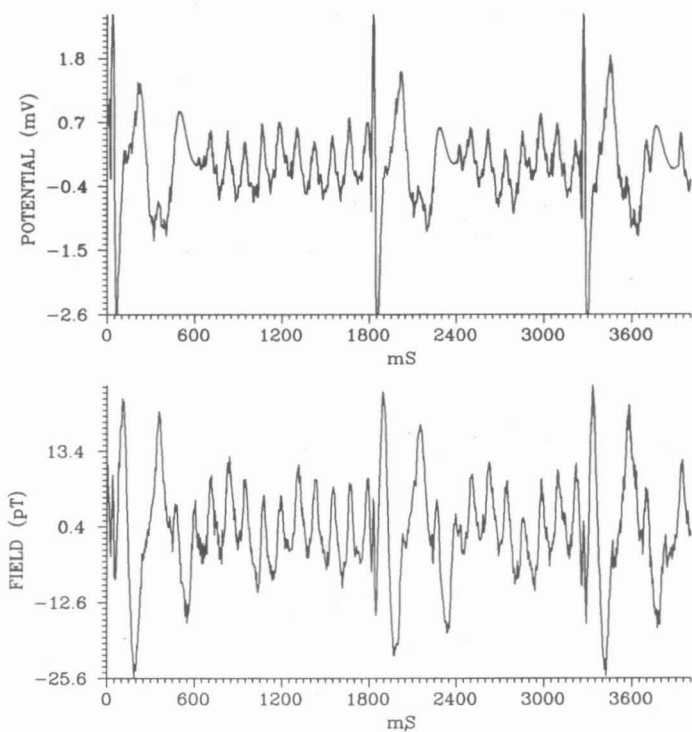
MATERIAIS E MÉTODOS

Submetendo-se o coração isolado de coelho (sistema de Langendorf) a uma solução de Tyrode com acetilcolina (22×10^{-7} molar) procedeu-se à estimulação com pulsos na frequência de 20 Hz, duração de 3 ms e amplitude de 20 Volts em média. As medidas magnéticas foram realizadas utilizando-se um SQUID (Superconducting QUantum Interference Device) acoplado a um gradiômetro de segunda Ordem. O registro elétrico foi obtido através de eletrodos extracelulares de vidro afixados no recipiente com o meio condutor. Dado à extrema proximidade de um dos eletrodos à superfície atrial direita o registro pode ser quase considerado um eletrograma. Os sinais magnético e elétrico foram visualizados numa faixa de 3 a 15 Hz.

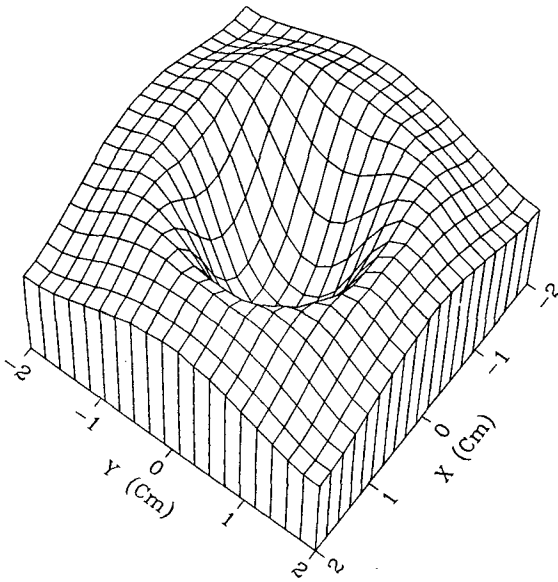
RESULTADOS

A avaliação da amplitude das ondas F pico a pico ao longo do plano de observação do campo evidencia um ponto de mínimo em torno de zero localizado na área correspondente à posição atrial. D medida que o sensor se afasta do ponto mínimo, a intensidade do sinal magnético cresce radialmente atingindo um valor máximo e decaindo em seguida (Fig.3).

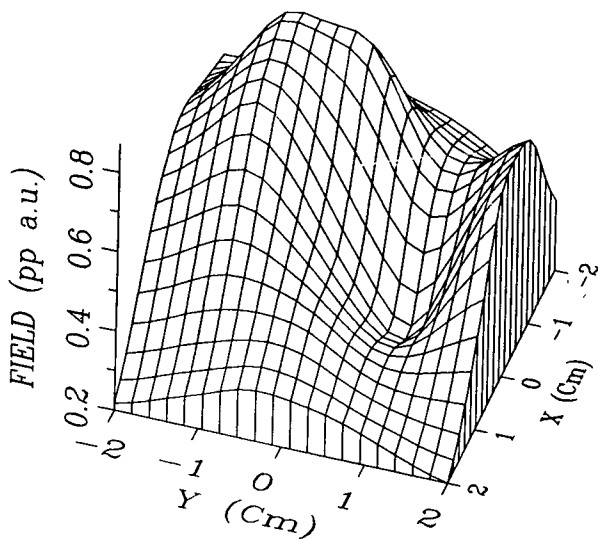
No tocante ao comportamento da fase do sinal magnético observou-se evidentes mudanças de fase em torno do ponto de localização das câmaras atriais (fig.4). Vê-se que entre os quatro pontos existe diferenças intermediárias de fase ao longo do perímetro do circuito circular. Tais posições perpendiculares apresentam uma diferença de fase igual entre si, o que acompanha as expectativas para uma medida magnética sobre um circuito circular.



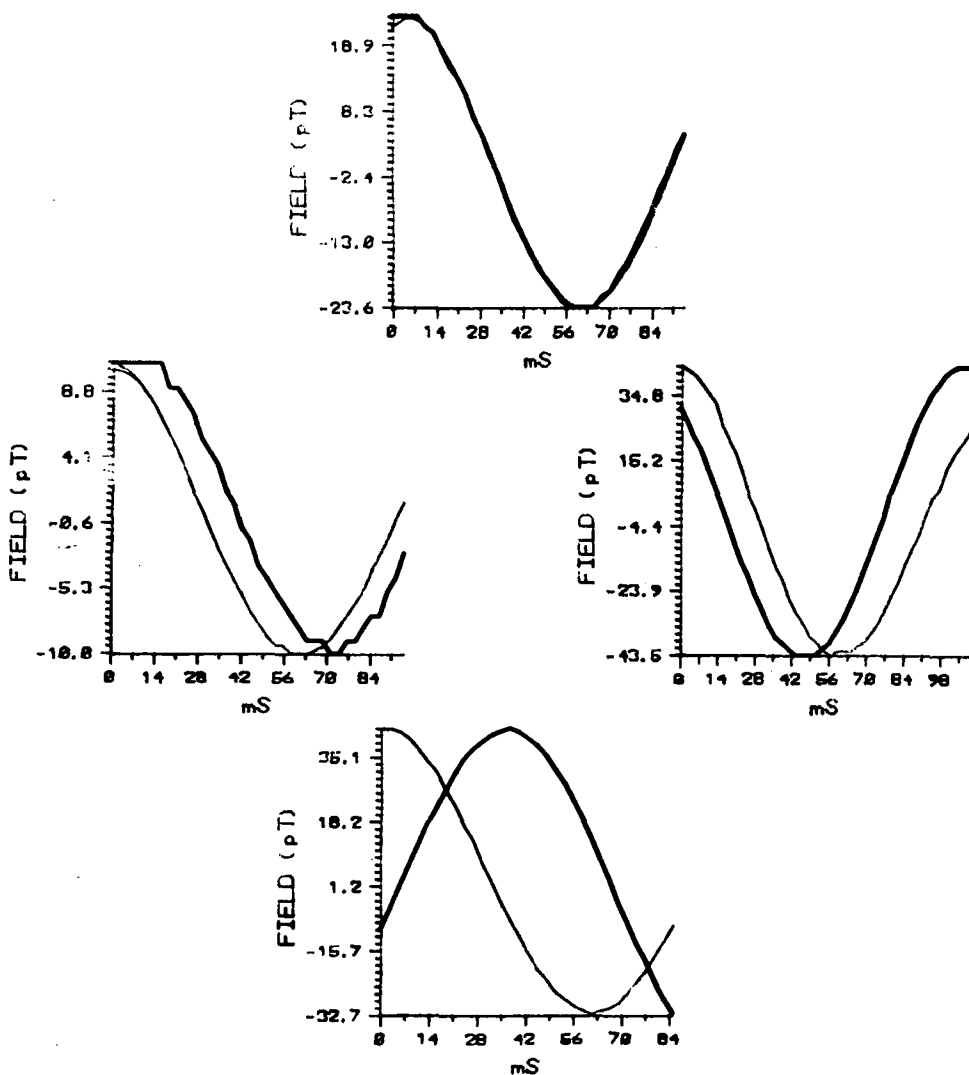
"Figura 1. Registros de sinal elétrico e magnético em função do tempo do flutter desencadeado em coração isolado de coelho."



"Figura 2. Simulação da amplitude da oscilação da componente Z do campo magnético em função da posição de medida do sensor magnético sobre um dipolo com trajetória circular."



"Figura 3. Gráfico tridimensional dos valores das amplitudes das ondas F pico a pico (Z) em função da posição do sensor magnético nos pontos da grade (X, Y)."



"Figura 4. Ciclos cardíacos elétricos (traçado contínuo) e magnéticos (traçado interrompido) tratados por média coerente e apresentados conforme a localização na grade de pontos. Tal área corresponde à provável posição do circuito circular."

CONCLUSÃO

Através dos processamentos do sinal realizados pode-se identificar um circuito circular subjacente cuja posição coincidiu com a área de possível localização atrial na grade de pontos de medida. Pode-se obter, portanto, através da medida magnética uma imagem do circuito de reentrada.

Sendo assim, evidencia-se o potencial da técnica magnetocardiográfica para não somente detectar o padrão do processo de despolarização como também fazê-lo de uma forma mais imediata, através da imagem gráfica tridimensional obtida com a dependência espacial da amplitude da onda F magnética.

REFERÊNCIAS

- ALLESSIE, M.A.; LAMMERS, W.J.E.P.; BONKE, I.M. e HOLLEN, J. (1984). Intra-atrial reentry as a mechanisms for atrial flutter induced by acetylcholine and rapid pacing in the dog. *Circulation* 70, 123-135.
- BOINEAU, J.P.; WYLD, A.C.; AUTRY, L.J.; SCHUESSLER, R.B. e MILLER, C. B. (1984). "Mechanisms of Atrial Flutter as Determined From Spontaneous and Experimental Models". Em: Josephson, M.E. e Welles, H.J.J. , *Tachycardias: Mechanisms, Diagnosis and Treatment*, Lea & Febiger, Philadelphia, pp.91-111.

MAGNETIC IMAGE OF REENTRY CURRENT IN FLUTTER

ABSTRACT -- Although arrhythmias like flutter and fibrillation have long been studied, there are still questions about depolarization current patterns. Studies on magnetocardiography are used to monitor electrical phenomena, but as it was used a single channel system the more periodic arrhythmia (flutter) was chosen. The flutter was induced in atrial tissue of isolated rabbit hearts through perfusion with acetylcholine solution followed by rapid pacing. The magnetic field measured, after been processed, could be visualized on images of 3D graphs of F waves amplitudes capable to recognize the subjacent depolarization circuit. These results characterize the non-invasive ability of MCG to identify the mechanism of arrhythmias not solved yet by electric means.