

REGISTOS DA ELECTROGÉNESE CARDÍACA

Carlos Ribeiro

UTIC - Arsénio Cordeiro - Hospital Universitário de Santa Maria, Lisboa

SUMÁRIO

Definem-se e discutem-se as componentes dum sistema de aquisição de fenómenos bioeléctricos nomeadamente sensores, transdutores, amplificadores (amplificam e/ou filtram o sinal eléctrico), galvanómetros, sistemas de registos (fotográfico, raios ultra-violetas, esguicho do tinta, estilete do inscrição mecânica sobre papel especial termo-sensível, em fita magnética) e de armazenamento das informações. Apontam-se os tipos de eléctrodos (micro-eléctrodos, em fios de prata, de agulha, em placa, em anzol, em botão, de sucção, agulha tipo Durrer com várias derivações, electrocateteres) e as características das derivações (unipolares e bipolares). Classificam-se e caracterizam-se os tipos de registos em intracelulares e extracelulares. Estes dividem-se em directos (electrograma intracavitário, electrograma do feixe de His; mapas endocárdicos; registos com eléctrodos de sucção; mapas epicárdicos; registos intramurais e técnicas de estimulação programada do coração) e indirectos (electrocardiograma clássico, do Holter e de esforço; vectocardiograma o esferocardiograma; mapas torácicos, registo precordial de potenciais de His e de potenciais tardios: análise de velocidade espacial e da frequência das vibrações eléctricas cardíacas; análise do campo magnético). São definidas as indicações, limitações e perspectivas futuras de cada uma destas técnicas de registo da electrogénese cardíaca.

A actividade eléctrica cardíaca tem sido estudada por vários métodos, indo do estudo global pelo electrocardiograma periférico, até ao estudo de fibras rniocárdicas isoladas com emprego de microeléctrodos.

Um sistema de aquisição dos fenómenos bioeléctricos pode ser esquematizado do seguinte modo:

1. Um sensor que capta o sinal biológico.

Palavras-chave: Electrogénese cardíaca, electrografia directa electrografia indirecta

2. Um transductor que transforma o sinal biológico em sinal eléctrico.
3. Alguns amplificadores e modificadores que tornam o sinal eléctrico mais acessível ao estudo, amplificação e filtragem.
4. Galvanómetros que transformam o sinal eléctrico em deflexão.
5. Um sistema de registo que permite a apresentação do fenómeno em osciloscópio e a sua inscrição em papel (fotográfico, termo-sensível, directo a tinta...) ou em película fotográfica.
6. Um modo de armazenamento que facilita a gravação em fita magnética ou a colagem em cartelas próprias dos sinais eléctricos.

Eléctrodos

Os sensores que captam os fenómenos biológicos denominam-se eléctrodos. Os eléctrodos são elementos condutores dos fenómenos biológicos até ao circuito de medida.

Existem vários tipos de eléctrodos: começamos por citar os micro-eléctrodos para exploração intracelular. Utilizam-se dois tipos: a) micro-eléctrodos de vidro; b) micro-eléctrodos metálicos.

Os micro-eléctrodos de vidro também denominados micropipetas, constam dum tubo de vidro com 1 mm de diâmetro terminado em ponta. O micro-eléctrodo está cheio dum liquido condutor e dum arame que permite a sua conexão ao sistema de registo. Os micro-eléctrodos metálicos (aço, tungsténio, platina) são mais utilizados como eléctrodos de superfície, mas podem também ser úteis para registos intracelulares. Também se usam na experimentação animal eléctrodos em fios de prata e eléctrodos de agulha ou em placa que se divulgaram também para registos de potenciais epicárdicos ou intramurais durante intervenções torácicas no homem. Os eléctrodos de anzol, de latão, ou agulhas com vários canais, servem para a experimentação animal e ultimamente também para a realização de mapas epicárdicos. Os electrocateteres utilizados em estudos electrofisiológicos no homem, apresentam-se com grande variedade de tamanho e de número de eléctrodos e com distâncias diversas entre os seus pontos terminais. É muito divulgado o cateter de Berkovitz-Castellanos. É um cateter hexapolar com um par distal de eléctrodos e dois pares proximais, estes separados do outro por 8 cm.

Eléctrodos de sucção - Com os electrocateteres de sucção colhe-se o potencial de acção dum pequeno grupo de fibras cardíacas (1, 2). Este potencial de acção possui morfologia e comportamento semelhantes aos obtidos com os micro-eléctrodos intracelulares, permitindo assim uma aproximação electrofisiologia celular no coração "in vivo".

O registo deste potencial de lesão, detectado durante a actividade cardíaca, dá origem a um traçado constituído por ondas que se inscrevem num só sentido e com aspecto monofásico; daí a designação de potencial de acção monofásico (Monophasic Action Potential: MAP)

Em 1931, Schutz (3) utilizou pela primeira vez o método de sucção para a criação duma lesão local e o registo do MAP. Em 1936 (4) discute a relação entre os seus registos, o período refractário e o ECG de superfície.

Olsson, a partir de 1970, publica vários trabalhos sobre o assunto (5-8), estudando o MAP auricular e ventricular no homem, e as suas modificações em função das alterações do ritmo, de modificações iónicas e dos efeitos de drogas.

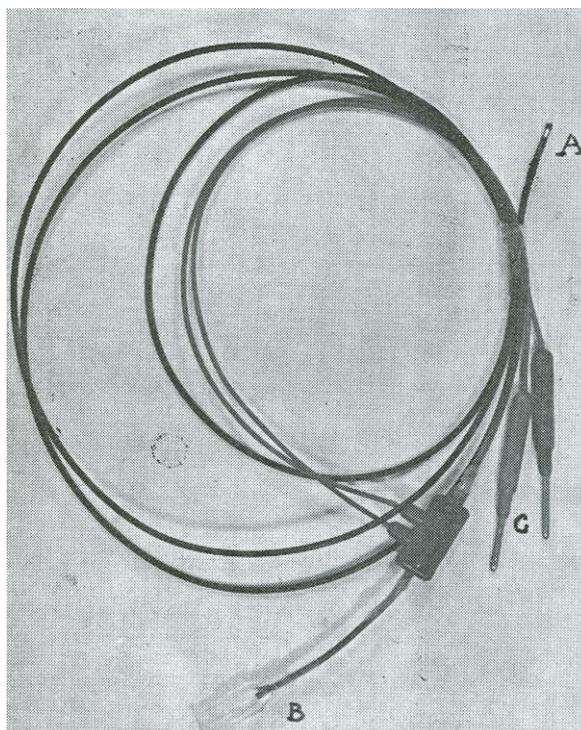


FIGURA 1

Cateter de sucção, modelo “Dupuis”. A: extremidade distal; B: extremidade proximal; C: terminais de ligação.

Cateteres de sucção - Utilizam-se cateteres de sucção modelo “Dupuis” (fig. 1) tamanho 5F, com um lume de cerca de 0,5 mm, e um eléctrodo central de cádmio cromado de 0,15 mm de diâmetro; a sua extremidade distal dista cerca de 0,5 mm da ponta do cateter (fig. 2) . O segundo eléctrodo é um eléctrodo cilíndrico, colocado na parede do cateter, a cerca de 1 mm da sua extremidade. A extremidade proximal do cateter tem uma forma que permite a sua ligação a uma torneira de 3 vias e, por seu intermédio, a uma pequena câmara de pressão munida dum manómetro, que nos permite a regulação da pressão negativa conseguida por um aspirador ligado à citada câmara de pressão. Uma seringa com soro fisiológico e posta em comunicação com o lume do cateter através dum dos ramos da torneira de três vias, e que nos permite evitar a entrada de sangue para dentro do cateter antes da sua aposição às paredes cardíacas.

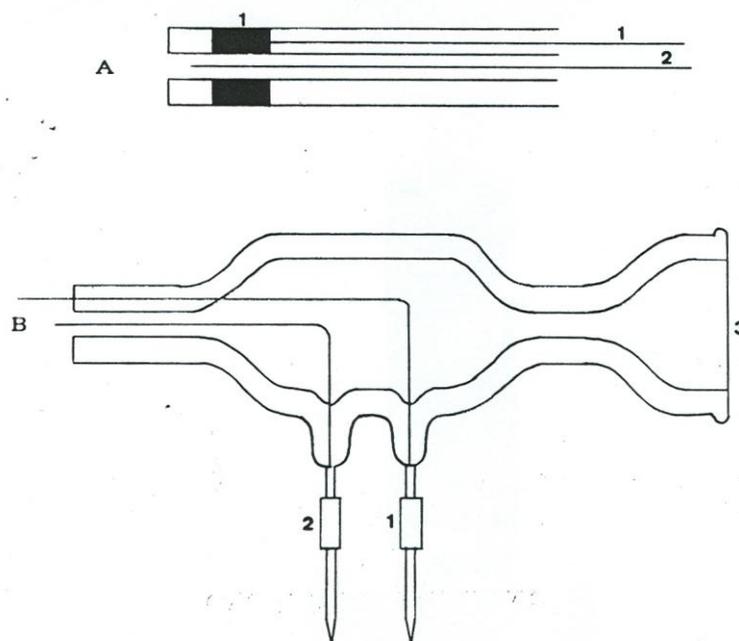


FIGURA 2

Cateter de sucção. Esquema. A: extremidade distal; 1:eléctrodo parietal; 2: eléctrodo central; B: extremidade proximal; 3: ligação à câmara de pressão.

A câmara de pressão é munida dum manómetro que permite a medição de pressões até aos 800 mm de Hg.

Habitualmente, utilizam-se pressões negativas da ordem dos 400 mm de Hg.

Derivações

A corrente captada pelos dois eléctrodos tem de ser introduzida nas duas entradas do amplificador diferencial. A derivação não é mais do que a forma de realizar esta conexão. Há dois tipos de derivações: unipolar e bipolar.

Nas derivações bipolares, cada um dos dois eléctrodos conectam com cada uma das entradas do amplificador, enquanto nas derivações unipolares existe um eléctrodo explorador e outro afastado ou indiferente.

Amplificadores

Os amplificadores transformam o sinal de entrada, amplificando-o e filtrando-o de forma que o sinal de saída possa ser registado convenientemente no galvanómetro. Na definição dos amplificadores temos de considerar as características de entrada (única ou dupla, impedância, nível do sinal máximo...) a sensibilidade, a banda de preferência e as características de saída (única ou dupla, impedância ou nível do sinal máximo)

Nos amplificadores bio-eléctricos a entrada do sinal é dupla

A impedância de entrada do amplificador, é importante, principalmente quando se trata de potenciais intracelulares, em que pequenas correntes enxertadas podem alterar o registo. Pensa-se que a impedância de entrada deve ser pelo menos dez vezes superior à da impedância da fonte de potenciais.

A sensibilidade dum amplificador resulta da capacidade de aumentar ou diminuir o sinal eléctrico de entrada. O principal óbice ao aumento dos potenciais de entrada reside não só na existência dum “ruído de fundo” devido a interferências electromagnéticas externas, mas também ao “ruído” térmico secundário a fluxo de electrões.

O sinal eléctrodo captado e na verdade formado pelo somatório de ondas de diversa frequência. Podemos filtrar as que não interessem e amplificar e registar as que desejamos estudar. Há amplificadores DC que não filtram as frequências baixas e AC que filtram as frequências baixas. Nos amplificadores em que se filtram as frequências altas e baixas podem seleccionar-se só os registos que se querem estudar.

Galvanómetros e registadores

O galvanómetro de Arsonval é o utilizado universalmente como indicador de saída dos sistemas de aquisição dos dados bioeléctricos. O sinal de entrada transforma-se numa deflexão que pode ser visualizado por dois processos:

1. Por Osciloscópio de raios catódicos.
2. Por Registadores de inscrição directo com características diversas:
fotográficas, por raios ultra-violetas, por esguicho de tinta e por estilete de inscrição mecânica sobre papel especial termo-sensível.

A massa e a inércia das partes móveis do sistema de inscrição são factores fundamentais na capacidade de resposta para registos de alta frequência. Os sistemas de estilete tem grande inércia e só permitem registos satisfatórios para baixo de 50-100 cps. Os outros sistemas apontados têm frequências de resposta superiores a 1000 cps.

A inscrição per esguicho de tinta é mais barata, se bem que haja mais dificuldade em armazenar os resultados. É importante escolher a velocidade de deslocação do papel. A velocidade habitual na clinica de 25 mm/s só permite, com segurança, medidas de ± 20 ms. A 100 mm/s a segurança passa para ± 5 ms, enquanto a 400 mm/s a segurança chega a ± 1 ms. Geralmente utiliza-se em medidas de precisão a velocidade de 200 mm/s.

O osciloscópio de raios catódicos não tem inércia mecânica, tendo uma frequência de resposta superior à dos sistemas de inscrição directa. Utiliza-se este método para estudos de precisão notadamente os potenciais intracelulares, recorrendo-se então ao registo fotográfico.

Os registos em fita magnética tem a vantagem de proporcionar um armazenamento que permite estudos e visualizações repetidos e quando desejados.

Tipos de registos

Os tipos de registos dependem fundamentalmente do local onde se capta o sinal eléctrico, que pode ser intracelular ou extracelular, directo ou indirecto.

- A - Directos - quando se situam nas estruturas cardíacas
- a) Electrograma intracavitário
 - b) Electrograma do Feixe de His
 - c) Mapas endocárdicos

- d) Registos com eléctrodos do sucção
 - e) Mapas epicárdicos
 - f) Registos intramurais
 - g) Técnicas de estimulação programada do coração
- B - Indirectos - quando a electrogénese cardíaca se capta à superfície corporal
- a) Electrocardiograma: Clássico; Dinâmico; Esforço; Esofágico.
 - b) Vectocardiograma
 - c) Mapas electrocardiográficos torácicos
 - d) Registo de potenciais tardios
 - e) Análise de velocidade espacial da frente de activação cardíaca
 - f) Análise das frequências das vibrações eléctricas cardíacas
 - g) Análise do campo magnético.
- A -
- a) O Electrograma Intracavitário permite a recolha de potenciais eléctricos dentre das cavidades cardíacas e define muitas vezes a origem de certas taquicardias e a posição dos cateteres.
 - b) O Electrograma do feixe de His obtém-se a partir de várias técnicas. No homem utiliza-se geralmente a técnica de Seldinger introduzindo o electrocateter por via venosa femoral, sob controlo fluoroscópio, e depois em função dos registos endocavitários obtidos, assim só determina a sua posição. Deste modo é possível definir os intervalos PA, AH, HV, utilizando derivações de superfície geralmente DI, D3 e VI. A existência duma derivação intra-cavitária alta facilita a medição do intervalo PA. Os registos por via arterial, com o cateter situado no seio não coronário da aorta, descrito por Norula, são reservados quase só ao animal de experiência. Quando há problemas com a utilização das veias safenas (embolias pulmonares, tromboflebitis dos membros inferiores, obesidade extrema, amputados, patologia inguinal...) Norula preconiza as veias do braço.
 - c) Mapas endocárdicos
Trata-se do registo de potenciais a nível endocárdico permitindo a obtenção da sequência da activação, quer em ritmo sinusal, quer durante arritmias. Esta exploração pode ser feita com electrocateteres ou com eléctrodos manuais durante a cirurgia de coração aberto. É importante o registo dos mapas endocárdicos para a definição da origem das taquicardias auriculares e ventriculares e das vias acessórias da condução. Utilizam-se geralmente registos na aurícula, dois no seio coronário e o electrograma do feixe de His. Quando se precisa dum mapa mais ilustrativo, um dos cateteres deve deslocar-se e colher potenciais em diferentes pontos. O mapa ventricular foi desenvolvido e sistematizado por Josephson e permite o registo do 6 pontos no ventrículo esquerdo. Tem interesse para definir a origem de taquicardias ventriculares, podendo adicionar-se para maior precisão a técnica de estimulação programada, a fim de encontrar um local em que se reproduza a morfologia da taquicardia anteriormente registada no electrocardiograma de superfície.
 - d) Registos com eléctrodos de sucção
Os estudos dos potenciais de acção monofásicos recolhidos por eléctrodos de sucção, foram desenvolvidos principalmente por Ollson. O registo dos potenciais de acção monofásicos é muito semelhante aos potenciais intracelulares e pode ser realizado tanto nas aurículas como nos ventrículos. Todavia a

duração da colheita não deve ultrapassar os 2 minutos para evitar lesões locais irreversíveis.

O registo destes potenciais é geralmente realizado com a colheita dos potenciais do feixo do His e tem interesse para definir a acção de certos fármacos.

e) Mapas epicárdicos

Os registos epicárdicos permitem estudar a sequência da activação epicárdica tanto no coração normal como em casos patológicos nomeadamente síndrome de pré-excitação ventricular e taquicardias ventriculares e na definição de zonas do ressecção no tratamento cirúrgico da cardiopatia isquémica. A união de pontos com tempos de activação semelhantes permite a definição de um mapa de linhas isócronas.

f) Registos intramurais

Os registos intramurais permitem o estudo da activação da parede livre e septal ventricular com agulhas, tipo agulha-eléctrodos do Durrer, que tivemos ocasião de utilizar em experiências em cães, para definição do local da interrupção nos bloqueios intraventriculares esquerdos e no estudo da acção de fármacos anti-arrítmicos sobre os potenciais intra-septais (9-12)

g) Técnicas de estimulação programada do coração.

A análise dos estudos electrofisiológicos compreende a definição de uma série de parâmetros electrofisiológicos básicos nomeadamente intervalos e períodos refractários. A análise e interpretação de arritmias espontâneas ou provocadas por métodos de estimulação programada. Inclui por vezes a análise da resposta de fármacos ou a “pacing” com vista a terapêuticas agudas ou crónicas.

B - a) Electrocardiograma

Clássico - suficientemente difundido habitualmente de 12 derivações podendo associar-se V7 - V8 - VD3 - VD4 - epigástrica - esofágicas, segundo o caso clínico estudado.

Electrocardiografia de Holter ou Dinâmica - Introduzido em 1961 por Holter o registo contínuo do ECG de 6 - 12 - 24 - 48 horas permite o estudo das alterações do ritmo, da condução cardíaca e da presença de isquémia do miocárdio correlacionados quer com certos quadros clínicos (síncope, palpitações, angina...) , quer com diversas situações (desporto, sono, actividade sexual...) , quer ainda sob influência de fármacos.

O sistema básico consta:

1. Um aparelho de registo magnético colocado numa mini-cassete portátil com velocidade muito lenta permitindo um registo de 24 horas.
2. Um analisador de registo que permite uma leitura rápida do electrocardiograma recolhido durante 24 horas ou 20-30 minutos.
3. Eléctrodos e derivações

Os eléctrodos conectam o aparelho do registo ao torax do doente.

Geralmente registam-se duas derivações V5 e V1 “like”

Os registos de Holter vieram trazer avanços impetrantes no estudo das disritmias e dos defeitos da condução sendo menos específicos na definição da isquémia do miocárdio.

Provas de Esforço

Temos de considerar vários tipos de teste do esforço, que vão depender dos dados a analisar, do grupo do indivíduos a estudar, da familiaridade da equipa com o aparelho, da intensidade do esforço pretendido e dos custos e do espaço disponíveis.

Usam-se como aparelhos: Tapete rolante, cicloergómetro e os degraus variáveis.

Utilizam-se protocolos de nível único, de níveis múltiplos (pesados, leves, fisiológico), testes máximo ou limitado por sintomas e testes sub-máximos ou limitados pela frequência cardíaca.

As aplicações das provas de esforço são as seguintes:

- Avaliar sintomas (dor torácica, palpitações, dispneia),
- Estimar a gravidade da doença coronária,
- Predizer futuros acontecimentos cardíacos,
- Apreciar efeitos terapêuticos (fármacos, cirurgia cardíaca, treino físico)
- Guiar a reabilitação no pós-enfarte do miocárdio,
- Determinar e precisar a capacidade funcional (em valvulares...),
- Escolher programas de treino físico,
- Avaliar profissionais de alto risco (pilotos...)
- Estudar factores do risco em assintomáticos, nomeadamente a isquémia silenciosa e arritmias.

b) Vectocardiograma

É a representação sequencial dos vectores médios sucessivos da activação cardíaca num plano. Utilizam-se geralmente planos ortogonais (H, F, S,) dependendo de eixos x , y , z). Os métodos de recolha são vários, tendo sido mais difundidos os de Grishman e posteriormente o de Frank e o de McFee Parungao. Estes pretendem com mais eléctrodos e com resistências várias corrigir a homogeneidade do meio e tornar a fonte dos potenciais cardíacos como correspondendo a um ponto central do torax.

A vectocardiografia é útil como complemento dos estudos electrocardiográficos, nomeadamente na melhor definição da área de necrose, nos bloqueios e no WPW.

A polarcardiografia ou a esferocardiografia são representações da electrogénese cardíaca semelhantes às da vectocardiografia.

c) Mapas electrocardiográficos torácicos

Os mapas electrocardiográficos torácicos constituem um sistema de estudo “semelhante” aos mapas epicárdicos. Cabe aqui aceitar que o registo à superfície do tórax dos potenciais cardíacos é dependente de vectores sucessivos representativos da actividade eléctrica global cardíaca momentânea, adicionada todavia de vectores representativos da actividade eléctrica regional.

A aceitar tal somatório os mapas torácicos devem trazer um aumento de informação em relação ao ECC clássico e ao VCG.

É útil pois, na localização das áreas de pré-excitação, na determinação das áreas de necrose ou de lesão, na localização de zonas com a repolarização alterada e para aventar hipertrofias locais ou seleccionar doentes com risco arritmogénico.

Existem dois tipos de “mapping”:

O mapa precordial, em que se utilizam 30 eléctrodos sistemáticos na parede anterior do tórax e que preferencialmente serve para definir o tamanho do enfarte. Chama-se a atenção para o mapa da parede anterior do hemitórax direito com vista à definição do enfarte do ventrículo direito.

No mapa torácico total, utilizam-se geralmente 192 eléctrodos. Necessita sofisticados meios de colheita simultânea e de um computador devidamente programado para realizar os mapas de isopotenciais e de curvas do isoáreas.

As curvas isopotenciais melhoram o diagnóstico nomeadamente, no enfarte crónico dorsal, nas alterações de condução intraventricular direita e na determinação de zonas de pré-excitação no WPW.

Os mapas isoáreas permitem detectar alterações regionais primárias na repolarização cardíaca e delimitar grupos de doentes com alto risco arritmogénico.

Áreas iguais de complexos QRS a que correspondem ondas T com áreas diferentes, podem significar existência de diferenças na repolarização ventricular em determinada zona e que tal foco pode ser arritmogénico e justificar profilaxia farmacológica ou física (desfibrilhador implantado)

- d) Pós-potenciais tardios o precoces - Os pós-potenciais tardios e os precoces registados à superfície do torax com electrocardiógrafos de alta sensibilidade (idênticos a electroencefalógrafos) permitem em certos casos experimentais e clínicos ser premonitórios de arritmias graves nomeadamente taquicardia e fibrilhação ventriculares. Esta associação todavia terá de ser confirmada de forma mais cabal no futuro.

- e) Velocidade Espacial

A análise da velocidade espacial da frente de activação tem vindo a crescer de interesse.

O ECC e o VCC resultam duma progressão da onda de activação numa determinada fracção sucessiva de tempo. É possível daí deduzir a velocidade dessa onda de activação numa determinada fracção de tempo, por exemplo de 0,020 a 0,025 segundos antes do fim ou após o início da activação ventricular.

Para calcular a velocidade espacial do ECG registam-se as derivações x, y, z e aplica-se a fórmula do Hellerstein o Hamlin.

$$VE = \sqrt{\frac{(d)^2}{dt} + \frac{(d)^2}{dt} + \frac{(d)^2}{dt}}$$

No Grupo Cooperativo Português do Vectocardiografia foi utilizado este método para definir se os bloqueios fasciculares anteriores esquerdos eram parietais ou septais (14).

- f) ECC de Frequência

A análise do ECC em relação à frequência das vibrações eléctricas, tem merecido grande atenção por parte de autores japoneses.

No ECC habitual os fenómenos eléctricos são registados em função do tempo. O estudo dos componentes de frequência é uma técnica de grande interesse para definir alterações do automatismo e da condução cardíaca, com perspectivas de grande desenvolvimento futuro nas Unidades de Cuidados Intensivos e nas Unidades de implantação de 'pacemakers' autoprogramáveis e de desfibrilhadores implantáveis.

Magnetocardiografia

A introdução de sensores supercondutores no campo de metodologia biológica levou ao desenvolvimento da magnetocardiografia que permite a definição da actividade eléctrica das estruturas do tecido específico do coração.

BIBLIOGRAFIA

1. LONGO, A; BOTAS, L; MOURÃO, L e RIBEIRO, C. Modelo experimental para estudo de drogas antidisrímicas. *Jornal do Médico*. 98:121-127,1978.
2. LONGO, A; MOURÃO, L; BOTAS, L e RIBEIRO C. O efeito da procainamida na vulnerabilidade eléctrica auricular. *Jornal do Médico* 98:457-461,1978.
3. SCHUTZ, E. Monophasic aktionsstreme von in situ durchbluteten saugertierhezen. *Kli. Wschr.* 10:1454-458,1931.
4. SCHUTZ, E. Elektrophysiologie des Herzens bei einphasischer Ableitung. *Ergebn. Physiol.* 38:493-98,1936.
5. OLSSON, S B; VARBAUSKAS, E; KORSGREN, M. Further improved method for measuring monophasic action potentials of the intact human heart. *J. Electroc.* 4:19-24,1971.
6. OLSSON, S B. Right ventricular monophasic action potentials during regular rhythm. *Acta Med. Scand.* 191:145-50, 1972.
7. OLSSON, S B; BROSSON, L; VARNAUSKAS, E. Class 3 antiarrhythmic action in man. Monophasic action potential recordings and amiodarone treatment. *Brit. Heart. J.* 35: 1255-60, 1973.
8. OLSSON, S B. Atrial repolarisation in man. Effect of beta receptor blockade. *Brit. Heart J.* 36:806-10,1974.
9. RIBEIRO, C. Les blocs intraventriculaires gauches. *Arch. Mal. Coeur* 59:1665-80,1966.
10. RIBEIRO, C. Bases experimentais para o diagnóstico dos bloqueios intraventriculares. *Rev. Medicina Universal* 25:275-280, 1972.
11. RIBEIRO, C; SANCHES, C; FERREIRA, R; ARAÚJO, A. e MARTINS-CORREIA, J.F. A Acção da ajmalina, dos bloquoadores beta-adrenérgicos e do difenilhidantoinato do sódio sobre a activação ventricular, estudada com eléctrodos intramurais. *Bol. Soc. Port. Cardiol.* 8:175-197,1970 - 9:37-74,1971.
12. RIBEIRO, C; FERREIRA, R; SANCHES, C; CORREIA, M; LACXIMY, I; PERDIGÃO, C; CARRAGETA, M; LONGO, A; ARAÚJO, A e PIRES-CARVALHO, M.H. A acção antidisrímica da lidocaína estudada com eléctrodos intramurais. *Bol. Soc. Port. Cardiol.* 10:34-46, 1972.
13. LONGO, A; MOURÃO, L; BOTAS, L e RIBEIRO, C. A procainanida efeitos electrofisiológicos no animal experimental. *Bol. Soc. Port. Cardiol.* 17: 307-22,1979.
14. CERQUEIRA-GOMES, M; PÁDUA, F; RIBEIRO, C; AGUIAR, A J C; ABREU-LIMA, C; BRUTO-COSTA, B; SANCHES, A; CABRAL, A; FELIX, S; LACXIMY, I; MAYNONE-MARTINS; GONÇALVES, F e MAIA J. Estudos sobre o desvio esquerdo do eixo médio do QRS. *Estudo Cooperativo. I- Bases Experimentais e Clínicas. Jornal do Médico* 81:345-353,1973. II- Resultados Preliminares. *Jornal do Médico* 81:726-732,1973.