

## ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS DECORRENTES DA RETIRADA CIRÚRGICA EXPERIMENTAL, PARCIAL E TOTAL DO NÓ SINU-ATRIAL EM CÃES §

Renato ANDRETTO \*  
Vicente BORELLI \*\*  
Paulo PEREIRA LEITE \*\*\*  
Antonio FERNANDES FILHO \*\*\*\*  
Fabio Sandoli de BRITO \*\*\*\*\*  
Adair Mafuz SALIBA \*\*\*\*\*  
Maria Helena Matiko A. LARSSON \*\*\*\*\*

RFMV-A/2

ANDRETTO, R.; BORELLI, V.; PEREIRA LEITE, P.; FERNANDES FILHO, A.; BRITO, R. S. de; SALIBA, A. M.; LARSSON, M. H. M. A. *Alterações eletrocardiográficas decorrentes da retirada cirúrgica experimental, parcial e total do nó sinu-atrial em cães. Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 13(1):27-48, 1976.*

**RESUMO:** *Estudou-se, mediante cirurgia experimental, os aspectos eletrocardiográficos decorrentes das retiradas parcial e total do nó sinu-atrial, em cães, realizando controles, pré, intra e pós operatórios com registros das derivações clássicas, epicárdicas atriais e intra cavitária atrial direta, jugulo-endocárdica.*

*Observaram 12 diferentes alterações eletrocardiográficas e estabeleceram relação entre elas e os segmentos ressecados, tendo verificado a competência hierárquica do nó sinu-atrial, mesmo alterado, em relação aos demais componentes responsáveis pela condução do estímulo cardíaco.*

**UNITERMOS:** *Eletrocardiografia \*; Nó sinu-atrial \*; Cães \*.*

§ Trabalho comunicado ao IX Congresso Brasileiro de Anatomia, realizado em Florianópolis (SC), de 9 a 15 de julho de 1972.

\* Professor Colaborador. Responsável pelo Serviço de Cirurgia Experimental.

\*\*\* Médico do Serviço de Cirurgia Experimental.

\*\*\*\* Médico responsável pelo Setor de Eletrocardiografia.  
Hospital do Servidor Público Estadual "Francisco Morato de Oliveira".

\*\* Professor Adjunto.

\*\*\* Professor Assistente Doutor.

Departamento de Cirurgia e Obstetria da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP.

\*\*\*\*\* Professor Titular.

\*\*\*\*\* Auxiliar de Ensino.

Departamento de Patologia e Clínica Médicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP.

## INTRODUÇÃO E LITERATURA

O nó sinu-atrial, descrito por KEITH & FLACK<sup>21</sup> (1907), tem sido objeto de inúmeras pesquisas relacionadas particularmente com aspectos de natureza morfológica, topográfica e fisiológica.

Assim, vários AA. LEWIS et al.<sup>23</sup> (1910), FLACK<sup>6</sup> (1911), KOCH<sup>22</sup> (1911), COHN et al.<sup>3</sup> (1912), ROTHBERGER & SCHERF<sup>29</sup> (1926), CONDORELLI<sup>4</sup> (1929), GLOMSET & GLOMSET<sup>7</sup> (1940), NONIDIZ<sup>26</sup> (1953), CHIODI<sup>2</sup> (1957), JAMES<sup>12</sup> (1962), SCHALLER<sup>30</sup> (1962), preocuparam-se com a localização deste tecido nodal, encontrado, no cão, na junção da veia cava cranial com o átrio direito, em correspondência ao sulco terminal.

Esta formação que representa o marca-passo primário é o ponto de partida, no coração, da ativação da musculatura cardíaca, sendo hierarquicamente dominante quando em condição fisiológica normal. A atividade atrial, induzida por este marca-passo, foi durante muito tempo considerada como processo sequencial de ondas com disposições concêntricas. Atualmente sabe-se que no mecanismo da ativação da musculatura atrial, o estímulo percorre trajetos preferenciais conhecidos como vias internodais de condução (anterior, média e posterior), constituídas de tecido especializado para este fim (MACKENZIE<sup>25</sup> 1913, JAMES<sup>16, 17, 18</sup> 1963, 1966, 1967)

Estudos de ultramicroscopia e de eletrofisiologia intracelular revelaram possuir o nó sinu-atrial três diferentes tipos de células, uma das quais, denominada de P, considerada, face ao potencial elétrico que possui, como marca-passo primário do coração. Podemos, desta forma, considerar o nó sinu-atrial constituído de inúmeras "mini-baterias" formadas por aglomerados de células P, ligadas ao miocárdio atrial, mediante células de transição. Como estas unidades, que não se despolarizam ao mesmo tempo estão separadas entre si pela interposição de tecido de natureza conjuntiva, de pequena condutibilidade, é fácil compreender que um foco localizado na pe-

riferia pode representar o marca-passo primário, isto é, dominante, muito embora a despolarização tenha ocorrido antes em outra unidade de posição central (TCHENG<sup>32</sup> 1951, LUMB et al.<sup>24</sup> 1959, JAMES & REEMTSMA<sup>14</sup> 1960, HOFFMAN<sup>8</sup> 1960, HOFFMAN & CRANEFIELD<sup>10</sup> 1960, JAMES & HERSHEY<sup>13</sup> 1962, HOFFMAN<sup>11</sup> 1962, KAWAMURA<sup>19</sup> 1963, HOFFMAN & CRANEFIELD<sup>9</sup> 1964, JAMES et al.<sup>15</sup> 1966).

A onda P registrada pelo eletrocardiograma sugere a necessidade de existir sempre uma ordem fixa na sequência de despolarização no interior do nó sinu-atrial, bem como na saída do estímulo elétrico do mesmo (CUSHING et al.<sup>5</sup> 1942, BATTRO & BIDOGLIA<sup>1</sup> 1947, KOSSMANN et al.<sup>20</sup> 1950, SODDI-PALLARES & CALDER<sup>31</sup> 1956, PEREIRA LEITE et al.<sup>28</sup> 1972, PEREIRA LEITE<sup>27</sup> 1973).

No trabalho ora realizado, procuramos estudar os diferentes aspectos da ativação atrial e as conseqüentes alterações na condução do estímulo, decorrentes de retiradas cirúrgicas experimentais parciais e totais do nó sinu-atrial, com o objetivo de melhor conhecer a ação das unidades autonômicas que compõe o marca-passo fundamental do coração

## MATERIAL E METODO

### 1 — *Animais de experimentação*

Reunimos para a presente pesquisa 12 cães, de raça não definida, adultos, procedentes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

### 2 — *Distribuição dos animais de experimentação*

Os animais clinicamente normais foram distribuídos ao acaso em três grupos que tiveram a metade superior, inferior e todo o nó sinu-atrial retirado cirurgicamente.

### 3 — Técnica cirúrgica

Os cães eram anestesiados por via intravenosa (ramo dorsal da veia safena lateral) com pentobarbital sódico, na dose de 30 mg. kg, seguida de entubação endotraqueal com sonda provida de manqueto ("cuff") adaptado ao aparelho de Takao-ka (modelo 840).

Mantendo-os assim, sob respiração controlada e colocado em decúbito lateral esquerdo na goteira cirúrgica, sobre colchão térmico (Gorman — Rupp — model K-1-3 Ohio), tendo os membros estendidos, efetuávamos a toracotomia (lateroventral), assepticamente, ao nível do 4.º espaço intercostal direito. Uma vez atingida a cavidade torácica e afastado o pulmão direito, abríamos o saco pericárdico no sentido craniocaudal, ventralmente ao nervo frênico, conservando apartadas as bordas da incisão, a custa de reparo com fio de algodão n.º 10<sup>27, 28</sup>.

A seguir colocávamos 3 pontos de mersilene 5-0 demarcando respectivamente os limites superior, médio e inferior do nó sinu-atrial para as retiradas totais e apenas uma das extremidades e o médio para as parciais. Depois, com base na delimitação realizada aplicávamos pinça de Potts-Schmidt para enfim ressecar o nó totalmente ou em parte e unir as bordas da incisão mediante sutura contínua com mersilene 5-0 (Figs. 6, 7, 8, 9, 10). Terminada as observações intra-operatória efetuávamos o fechamento da parede torácica, insuflando os pulmões, aproximando as costelas com catégute 2, as margens musculares com catégute 2-0 (sutura contínua) e a pele com fio de algodão n.º 10, em pontos separados (sutura dupla).

### 4 — Registros eletrocardiográficos

Para os registros eletrocardiográficos utilizávamos aparelho Cardiopan 1531, Philips de inscrição direta. Obtivemos antes, durante e após o ato cirúrgico (até 30 dias) traçados das derivações clássicas e unipolares dos membros (DI, DII, DIII, a VR, a VL e a VF) bem como, derivações da face ventral do tórax<sup>27, 28</sup>. Durante

a cirurgia registrávamos as derivações epicárdicas com auxílio de eletrodo adaptado a fio de algodão embebido em soro fisiológico e as intracavitárias, também efetuadas nos pós-operatório, mediante cateter eletrodo que introduzido na veia jugular externa direita alcançava a veia cava cranial, permanecendo, sua extremidade livre, sob a região do nó sinu-atrial (*Sulcus terminalis*)<sup>1, 20, 27, 28, 31</sup> (Fig. 11).

### 5 — Exames histológicos

Para confirmar as retiradas cirúrgicas parciais e totais do nó sinu-atrial, fixávamos durante 24 horas os segmentos ressecados cirurgicamente, bem como, aquelas correspondentes a junção cavo-atrial obtidos ao término do experimento com o sacrifício dos animais. Uma vez fixados, e incluídos em parafina conseguíamos cortes de 5  $\mu$  corados pelos métodos da Hematoxilina, Eosina, Hematoxilina Férrica de Heidenhein, e trierômico de Mallory.

## R E S U L T A D O S

As retiradas cirúrgicas totais e parciais do nó sinu-atrial, efetuadas experimentalmente e confirmadas mediante realização de exames histológicos, produziram (Tabela I) doze diferentes alterações eletrocardiográficas, a saber:

### 1 — Corrente de lesão atrial

Mediante derivação intracavitária assinalamos, em todos os cães submetidos à retirada parcial ou total do nó sinu-atrial, desnivelamento do segmento P-R indicativo de corrente de lesão atrial (Figs. 1 a 5).

Pelo eletrocardiograma clássico (DII), verificamos em 4 cães (Obs. 2, 6, 11), logo após o ato cirúrgico, desnivelamento do P-R, sugestivo de lesão atrial (Figs. 1c; 2c; 3e).

Nos controles eletrocardiográficos tardios, realizados por intermédio das derivações clássicas e intracavitária, não observamos a mencionada alteração.

## 2 — *Taquicardia sinusal*

Registrado em 1 cão (Obs. 6), cerca de 10 minutos após a retirada da metade superior do nó sinu-atrial, apresentando de caráter transitório, com duração de aproximadamente 6 minutos (Figs. 2e, f).

## 3 — *Bradycardia*

Encontrado em 7 cães (Obs. 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11), logo após às retiradas totais (Obs. 1, 3) e parciais (Obs. 5, 7, 8, 10, 11), do nó sinu-atrial não evidenciada nos controles tardios (Figs. 3e-f; 4c-d; 5c-d-e-f).

## 4 — *Ritmo ectópico*

Achado em 4 cães (Obs. 2, 3, 9, 11), depois das retiradas totais (Obs. 2) e parciais (Obs. 3, 9, 11), do nó sinu-atrial apresentando esta, arritmia caráter transitório nas retiradas parciais e, permanente na retirada total, tendo sido assinalada até o 23.º P.O. (Figs. 1g-h; 3e-f).

## 5 — *Onda P de baixa voltagem*

Vista em 9 cães (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11), sendo permanente nas retiradas totais do nó sinu-atrial (Obs. 1 a 4) e transitória nas parciais (Obs. 5, 6, 7, 11), conforme controles tardios no 25.º P.O. (Figs. 1e-f-g-h; 2c-d-e-f; 3e-f; 4e-d; 5c-d-e-f).

## 6 — *Distúrbio de condução intra-atrial do estímulo*

Verificado logo após as retiradas totais e parciais do nó sinu-atrial em todos os cães estudados, de caráter permanente em todas as retiradas parciais e em 2 casos (Obs. 2, 4) das totais, até 23.º P.O. (Figs. 1c-f-g-h; 2c-d-e-f-g-h; 3e-f-g-h; 4c-d; 5c-d-e-f).

## 7 — *Período de assistolia*

Observado em 2 cães (Obs. 1, 3), imediatamente após as retiradas totais do nó sinu-atrial, mantendo-se constante até o final do ato cirúrgico, não sendo entretan-

to registrado nos controles tardios (Figs. 5c-d-e-f).

## 8 — *Bloqueio sinu-atrial*

Encontrado em 2 cães (Obs. 1, 3), seguido da retirada total do nó sinu-atrial, de duração transitória, cerca de 5 minutos, não sendo evidenciado no controle tardio (Fig. 5d).

## 9 — *Bloqueio átrio-ventricular do 1.º grau*

Identificado em 2 cães (Obs. 7, 8), logo após a retirada da metade superior do nó sinu-atrial, permanecendo até o final da cirurgia, não sendo todavia assinalado no controle tardio do 2.º P.O. (Fig. 4e-d).

## 10 — *Ritmo juncional*

(Fig. 1c-d; Fig. 3e-f; Fig. 5g-h)

Achado em 6 cães (Obs. 1, 2, 3, 4, 9, 11), sendo que nas retiradas totais do nó sinu-atrial em 3 cães (Obs. 1, 3, 4) esta arritmia apareceu imediatamente a retirada do nó sinu-atrial, permanecendo constante, até o 25.º P.O. Em 1 animal (Obs. 2) surgiu logo após a retirada total do nó sinu-atrial, apresentando caráter transitório (8 minutos), desaparecendo ao final da cirurgia, quando deu lugar a um ritmo ectópico. Nas retiradas parciais do nó sinu-atrial, quando presente (Obs. 9, 11) teve caráter transitório, desaparecendo ao final da cirurgia.

## 11 — *Ritmo juncional com onda P retrógrada acoplada*

Ao QRS (Fig. 5e), registrado em 2 cães (Obs. 1, 9), logo após as retiradas total (Obs. 1) e parcial (Obs. 9) do nó sinu-atrial, com duração de cerca de 3 minutos, cedendo lugar ao ritmo juncional com onda P retrógrada não acoplada ao QRS (Fig. 5f), com desaparecimento no final da cirurgia.

## 12 — *Ritmo juncional com onda P retrógrada*

Verificado em 1 cão (Obs. 1), logo após a retirada total do nó sinu-atrial (Fig. 5f).

TABELA I

Alterações eletrocardiográficas decorrentes das retiradas cirúrgicas experimentais totais e parciais do nó sinu-atrial, em cães.

Alterações ECGs	Retiradas do nó sinu-atrial		P a r c i a i s												Nº de cães	%								
	Totais						Metade superior						Metade inferior											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Corrente de lesão atrial ECG clássico D II	+					+											+					4	33,3	
Corrente de lesão atrial ECG intracavitário IC	+	+	+	+	+	+						+	+										12	100,0
Ritmo ectópico atrial		+	+																				4	33,3
Taquicardia paroxística						+																	1	8,3
Bradicardia		+																					7	58,3
Onda P de baixa voltagem		+				+																	9	75,0
Distúrbio de condução atrial do estímulo		+				+																	12	100,0
Período de assistolia		+																					2	16,7
B A V do 1.º grau																							2	16,7
Ritmo juncional		+																					6	50,0
Ritmo juncional com P retró-grada acoplada ao QRS																							2	16,7
Ritmo juncional com P retró-grada		+																					1	8,3

com duração até o final da cirurgia, não sendo observado nos controles tardios (25.º P.O.), dando lugar ao ritmo juncional (Fig. 5g-h).

#### C O M E N T Á R I O S

É sobejamente conhecido que a propagação do estímulo elétrico que parte do nó sinu-atrial, localizado no cão em correspondência ao sulco terminal<sup>2, 3, 1, 6, 7, 12, 21, 22, 23, 26, 29, 30</sup>, alcança o miocárdio atrial mais comumente pelas vias internodais de condução, sendo, o atriograma nas derivações unipolares quer epicárdica ou intracavitária do tipo QS quando obtido na cabeça do nó o RS na cauda, aproximando-se do padrão da derivação DII a medida que o eletro explorador se distancia do nó em direção ao anel da tricúspide<sup>1, 20, 27, 28, 31</sup>.

Os registros eletrocardiográficos decorrentes da pesquisa ora realizada, revelaram na derivação DII corrente de lesão atrial depois da retirada total 1 vez, ou parcial 3 vezes, do nó sinu-atrial caracterizada por significativo desnivelamento do segmento P-R. Já o eletrocardiograma intracavitário evidenciou, em todos os cães estudados, modificações no citado segmento, isto é, supradesnivelamento imediatamente após a aludida ressecção, caracterizando nitidamente o vetor representativo da corrente de lesão, elemento patognômico do ferimento cirúrgico da musculatura atrial, que apresentou sempre caráter transitório, persistindo apenas até o 1.º P-O, perdendo depois as suas características<sup>5, 6, 7, 21, 24, 27, 28, 32</sup>.

Relativamente às arritmias pertencentes ao grupo dos mecanismos atriais ectópicos, observamos taquicardia paroxística somente 1 vez, 10 minutos após a retirada da metade superior do nó sinu-atrial, persistindo durante 6 minutos. Este achado poderia ser decorrente da estimulação simpática, considerando que agressões ao nó sinu-atrial conduziram sempre à depressão deste marca-passo principal<sup>5, 8, 9, 10, 11, 15, 27, 28, 32</sup>.

Ainda, neste grupo de alterações, verificamos ritmo atrial ectópico 4 vezes, de ca-

ráter transitório após as retiradas parciais e permanente nas totais, localizado precisamente nas proximidades do nó átrio-ventricular. Tal fato, revela a perda hierárquica da função do nó sinu-atrial, como marca-passo dominante, de acontecimento temporário nos casos de retirada parcial<sup>13, 14, 27, 28</sup>.

No que tange as alterações morfológicas propriamente ditas do atriograma, encontramos ondas P de baixa voltagem 9 vezes e distúrbio da condução atrial em todos os casos. A primeira, observada na derivação DII, encontra-se intimamente relacionada ao ritmo atrial ectópico e ao próprio distúrbio da condução intra-atrial do estímulo, que, por sua vez, juntamente com a corrente de lesão atrial apareceram sempre no período imediato às ressecções, mantendo-se, apenas o transtorno de condução atrial, até o último P-O. Este achado eletrocardiográfico de caráter permanente e definitivo pode ser indicativo de atividade sinusal, porém, com dificuldade de propagação face, provavelmente, ao comprometimento das vias internodais de condução, conseqüente à lesão do miocárdio atrial justanodal<sup>12, 16, 17, 18, 27, 28</sup>.

Quanto às arritmias decorrentes do comprometimento do automatismo sinusal, quer por alteração da formação ou da transmissão do estímulo, identificamos períodos de assistolia, 2 vezes, bloqueios átrio-ventricular do 1.º grau, 2 vezes, ritmo funcional, 6 vezes, com onda P retrógrada acoplada ao QRS 2 vezes, e sem acoplamento, 1 vez. Estas arritmias que tiveram caráter transitório, quer nas retiradas totais como nas parciais, coincidem com resultados que anteriormente obtivemos, ao estudar o infarto atrial experimental, e com algumas observações realizadas por JAMES<sup>13, 14, 27, 28</sup>.

Como já afirmamos, as retiradas cirúrgicas de porções do nó sinu-atrial comprometeram também as vias de saída do estímulo elétrico. Assim é que, a ressecção da metade superior do marca-passo primário, além da ablação de importante grupo de unidades elétricas geradoras do impulso cardíaco, também determinou o bloqueio

da via internodal anterior. Da mesma maneira, com a retirada de metade inferior do nó sinu-atrial comprometemos a condutibilidade elétrica das vias internodais média e posterior<sup>16, 17, 18</sup>. Já a remoção total do nó sinu-atrial resultou na perda do comando sinusal e consequente aparecimento do ritmo ectópico funcional, que assumiu o comando do ciclo cardíaco e ocasionou despolarização retrógrada, revelando a presença de vias internodais preservadas, responsáveis pela condução do estímulo elétrico procedente do novo foco de ativação cardíaca que assim, passou a estimular também a musculatura atrial. A análise destes achados permite compreender as alterações vetoriais reveladas pelo atriograma, isto é, as alterações morfológicas da onda P<sup>16, 17, 18, 19, 24, 25</sup>.

Podemos finalmente ponderar que a ressecção da parte do nó sinu-atrial ocasiona, dependendo da competência funcional da massa nodal restante, a manutenção do comando do impulso cardíaco, verificado mesmo na vigência de atriograma morfologicamente alterado ou a perda desta função, sendo, então, o nó sinu-atrial restante, substituído por foco ectópico de posição quase sempre juncional, segundo a hierarquia apresentada pelo tecido específico de condução.

#### CONCLUSÕES

- 1 — As retiradas cirúrgicas totais ou parciais do nó sinu-atrial, determinaram o aparecimento de 12 diferentes alterações eletrocardiográficas
- 2 — Nas retiradas cirúrgicas totais ou parciais do nó sinu-atrial, o eletrocardiograma intracavitário registrou sempre corrente de lesão atrial, o que não aconteceu em relação ao eletrocardiograma clássico (DII)
- 3 — Foi possível estabelecer relação entre o segmento ressecado e as diferentes alterações eletrocardiográficas registradas com as retiradas cirúrgicas totais ou parciais do sinu-atrial.
- 4 — O distúrbio da condução intra-atrial do estímulo, juntamente com a corrente de lesão atrial ocorreram sempre imediatamente após as retiradas cirúrgicas totais ou parciais do nó sinu-atrial e foram também observados nos controles tardios.
- 5 — As retiradas cirúrgicas parciais do nó sinu-atrial não eliminaram o ritmo sinusal.
- 6 — As retiradas cirúrgicas totais do nó sinu-atrial resultaram sempre em ritmos juncionais ou ectópicos com origens nas proximidades do nó átrio-ventricular, não sendo estes precedidos de arritmias
- 7 — As retiradas cirúrgicas da metade superior do nó sinu-atrial produziram sempre ondas P de baixa voltagem.
- 8 — As retiradas cirúrgicas da metade inferior do nó sinu-atrial não alteraram o atriograma, apenas aumentaram discretamente a voltagem da onda P
- 9 — As retiradas parciais e totais do nó sinu-atrial revelaram existir competência hierárquica desta formação, mesmo alterada, frente aos demais componentes responsáveis pela condução do estímulo cardíaco

ANDRETTO, R.; BORELLI, V.; PEREIRA LEITE, P.; FERNANDES FILHO, A.; BRITO, F. S. de; SALIBA, A. M.; LARSSON, M. H. M. A. *Electrocardiographic changes in dogs after both parcial and total cirurgical removal of sinus node* **Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo**, 13(1):27-48, 1976.

**SUMMARY:** *The electrocardiographic patterns of dogs which had its sinus node both partially or totally removed by surgical methods were obtained. Electrocardiograms were taken before, during and after the surgery employing standard, unipolar, chest, epicardic atrial and intra-cavitary (atrial) unipolar leads.*

*Twelve electrocardiographic changes were characterized and could be correlated with partial or total sinus node removal. These studies provide evidence for a hierarquic competence of this tissue, even though altered, as compared to other components involved in the conduction of the cardiac stimulus.*

UNITERMS: *Electrocardiography\**; *Sinus atrial node\**; *Dogs\**

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 — BATTRO, A. & BIDOGGIA, H. Endocardic electrocardiogram obtained by heart catheterization in the man. *Am. Heart. J.*, 33:604, 1947.
- 2 — CHIODI, V. Le strutture profonde del cuore in canidi. *Atti Accad. Sci. Ital.*, Bologna, 4:59-72, 1957.
- 3 — COHN, A.; KESSEL, D.; MASON, H. Observations of the functions of the sino-auricular node in the dog. *Heart*, London, 3:311-38, 1912.
- 4 — CONDORELLI, L. Über die Bahnen der Reizleitung von Keith-Flack Knoten zu den Vorhöfen. *Z. ges. exp. Med.*, Berlin, 68:493-515, 1929.
- 5 — CUSHING, E. H.; FEIL, H. S.; STANTON, E. J.; WARTMAN, B. W. Infarction of the cardiac auricles (atria): clinical, pathological and experimental studies. *Br. Heart J.*, 4:17-34, 1942.
- 6 — FLACK, M. An investigation of the sino-auricular node of the mammalian heart. *J. Physiol.*, London, 41: 64-77, 1910-1911.
- 7 — GLOMSET, D.J. & GLOMSET, A.T.A. A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. Part I. The sino-atrial node. *Amer. Heart J.*, 20: 389-98, 1940.
- 8 — HOFFMAN, B. F. The electrophysiology of the heart muscle and the genesis of arrhythmias. apud JAMES, T.N. & REEMTSMA, K., 1960. p. 27-34.
- 9 — HOFFMAN, B. F. & CRANFIELD, P. The physiologic basis of cardiac arrhythmias. *Amer. J. Med.*, 37: 670-84, 1964.
- 10 — HOFFMAN, B.F. & CRANFIELD, P.F. *Electrophysiology of the heart*. New York, McGraw-Hill, 1960. p. 135-42.
- 11 — HOFFMAN, B. F. Electrophysiology of the conducting system of the heart. *Trans. N.Y. Acad. Sci.*, 24:886-92, 1962.
- 12 — JAMES, T. N. Anatomy of the sinus node of the dog. *Anat. Rec.*, 143: 251-256, 1962.
- 13 — JAMES, T. N. & HERSHEY, E. A. Experimental studies on the pathogenesis of atrial arrhythmias in myocardial infarction. *Amer. Heart J.*, 63:196-211, 1962.
- 14 — JAMES, T.N. & REEMTSMA, K. The response of sinus node function to ligation of the sinus node artery. *Henry Ford Hosp. Med. Bull.*, 8: 129-133, 1960.

- 15 -- JAMES, T.N.; SHERF, L.; FINE, G.; MORALES, A.R. Comparative ultra-structure of the sinus node in man and dog. *Circulation*, **34**:139-63, 1966.
- 16 -- JAMES, T.N. The connecting pathways between the sinus node and A-V node, and between the right and left atrium in the human heart. *Amer. Heart. J.*, **66**:498-503, 1963.
- 17 -- JAMES, T.N. The specialized conducting tissue of the atria. In: *Mecanisms and therapy of the cardiac arrhythmias*. Ed. by L.S. Dreifus & W. Likoff. Grune and Stratton, New York, p. 97-118, 1966.
- 18 -- JAMES, T.N. Anatomy of the conduction system of the heart. In: *The heart*, Ed. J.W. Hurst and R. B. Logue. Mc Graw Hill, New York, 1967.
- 19 -- KAWAMURA, K. Electron microscope studies on the cardiac conduction system of the dog. 2. The sinoatrial and atrioventricular nodes. *Jap. Circulat. J. (En.)* **25**:973-1013, 1963.
- 20 -- KOSSMANN, C.E.; BERGER, A.R.; RADER, B.; BRUMLIK, J.; BRILLER, S.A.; DONNELLY, J.H. Intracardiac and intravascular potentials resulting from electrical activity of the normal human heart. *Circulation*, **2**:10, 1950.
- 21 -- KEITH, A. & FLACK, M. The form and nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. *J. Anat. Physiol.*, **41**:172-89, 1907.
- 22 -- KOCH, W. Welche Bedeutung Kommt dem Sinus-Knoten zu? *Med. Kl.*, Berlin, **7**:447-52, 1911.
- 23 -- LEWIS, T.; OPPENHEIMER, B.S.; OPPENHEIMER, A. The site of origin of the mammalian Heart-Beat: The Pacemaker in the dog. *Heart*, London, **2**:147-69, 1910.
- 24 -- LUMB, G.; SCHACKLETT, R.S.; DAWKINS, W.A. The cardiac conduction tissue and its blood supply in the dog. *Amer. J. Pathol.*, **35**:467-87, 1959.
- 25 -- MACKENZIE, I. The excitatory and connecting muscular system of the heart (A study in comparative anatomy) In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEDICINE, 17, London, 1913. Section 1, p. 121-50.
- 26 -- NONIDEZ, J.F. The structure and innervation of the conductive system of the heart of the dog and rhesus monkey as seen with silver impregnation technique. *Amer. Heart J.*, **26**:577-97, 1953.
- 27 -- PEREIRA LEITE, P. Contribuição ao estudo do diagnóstico eletrocardiográfico do enfarte do miocárdio atrial. Campinas, 1973. [Tese de doutoramento — Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP].
- 28 -- PEREIRA LEITE, P.; BORELLI, V.; SANDOLI DE BRITO, F.; FERNANDES FILHO, A.; MARIANO, M.; ANDRETTO, R. Enfarte atrial experimental no cão. *Arq. bras Cardiol.*, **25**:147-51, 1972.
- 29 -- ROTHBERGER, C.J. & SCHERF, D. Zur Kenntnis der Erregungsausbreitung von Sinus-Knoten auf den Wurfhof. *Z. ges. exp. Med.*, **53**:792-835, 1926.
- 30 -- SCHALLER, O. Die artielle gefäßversorgung des Erregungsleitungssystems des Herzens bei senigen Säugtieren. I. Die arterielle Gefäßversorgung des nodus sinu-atrialis beim Hund (*Canis familiaris*). *Morph. Jb.*, Leipzig, **102**(4):508-40, 1962.
- 31 -- SODI-PALLARES & CALDER *Neu bases of electrocardiography*. The C.U. Mosby Co., 1956. p. 556.
- 32 -- TCHENG, K.T. Innervation of the dog's heart. *Amer. Heart J.*, **41**:512-24, 1951.
- Recebido para publicação em 12-3-76  
Aprovado para publicação em 25-3-76

Fig. 1 — Eletrocardiogramas representativos da retirada cirúrgica experimental de todo o nó sinu-atrial, em cão (Obs. 2)

a, b — ECG pré-operatório, DII e IC normais

c, d — Após retirada total do nó sinu-atrial, desaparecimento da onda P em ambas derivações caracteriza o ritmo juncional; supradesnivelamento do segmento S-T compatível com corrente de lesão.

e, f — Logo após a cirurgia, ausência de P em DII, com diminuição do supradesnivelamento anterior; onda P de baixa voltagem em IC com padrão rsr' (espessado) sugestivo de foco ectópico associado a distúrbio de condução atrial do estímulo.

g, h — Após 23 dias, onda P em DII de baixa voltagem diferente do inicial, com P-R curto, onda P de baixa voltagem em IC, com padrão rsr' mais nítido que o anterior compatível com foco ectópico, associado a distúrbio da condução atrial do estímulo.

FIGURA 1

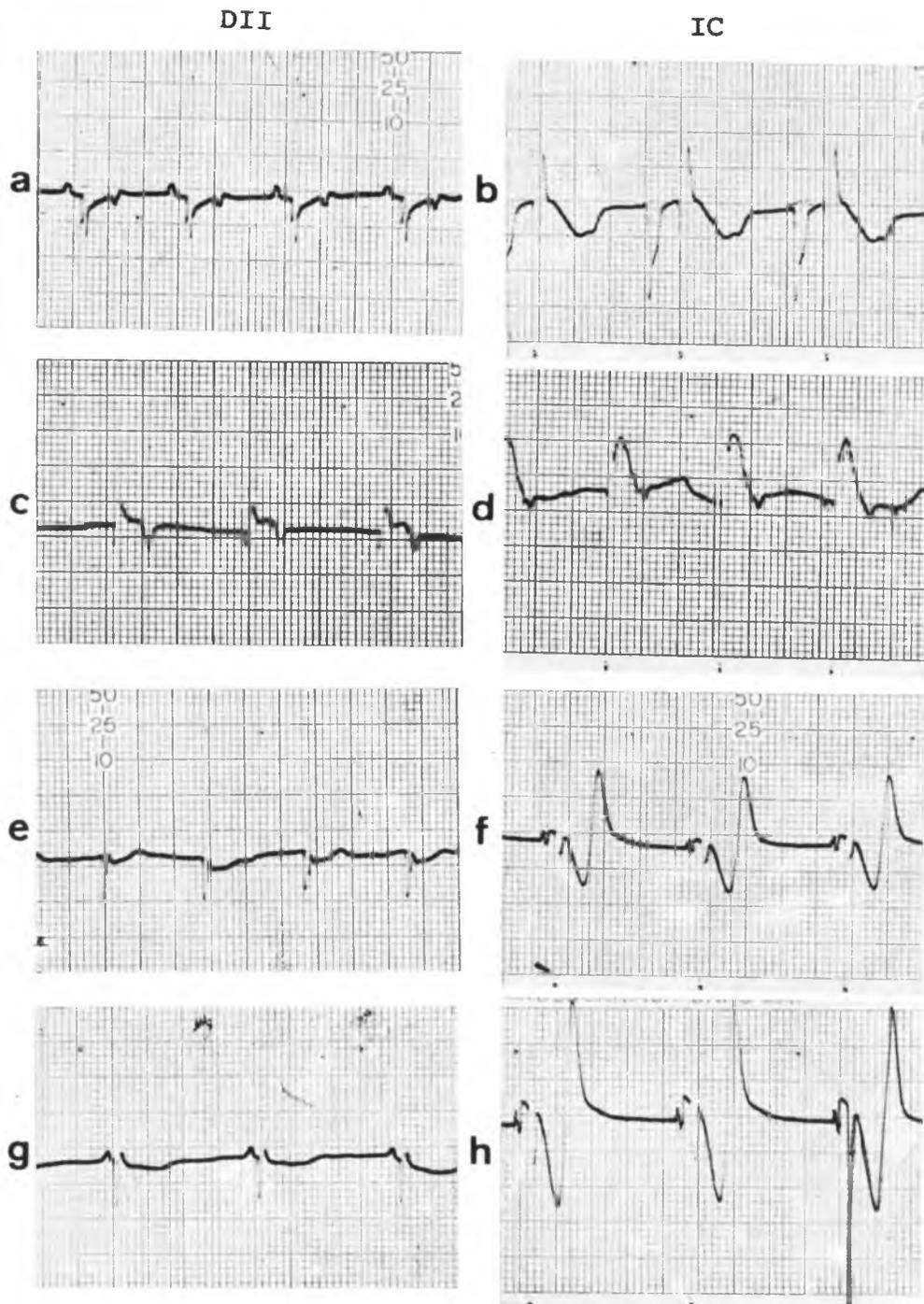


Fig. 2 -- Eletrocardiogramas representativos da retirada cirúrgica experimental da metade superior do nó sinu-atrial, em cão (Obs. 6)

a, b -- ECG pré-operatório, DII e IC normais.

c, d -- Após a retirada da metade superior do nó sinu-atrial, onda P em DII de baixa voltagem (plus/minus) e entalhada; IC com padrão QRS, supradesnivelamento do P-R, compatível com corrente de lesão atrial; DII e IC caracterizam corrente de lesão associada à perturbação da condução atrial do estímulo.

e, f -- Após 20 dias, DII com onda P sinusal de baixa voltagem, com amplitude maior que a anterior sem o padrão plus/minus; IC com onda P padrão QS inicial; aumento de frequência cardíaca de 136 para 166 batimentos por minuto.

g, h -- Mesmo aspecto que o anterior registrado com velocidade 50.

FIGURA 2

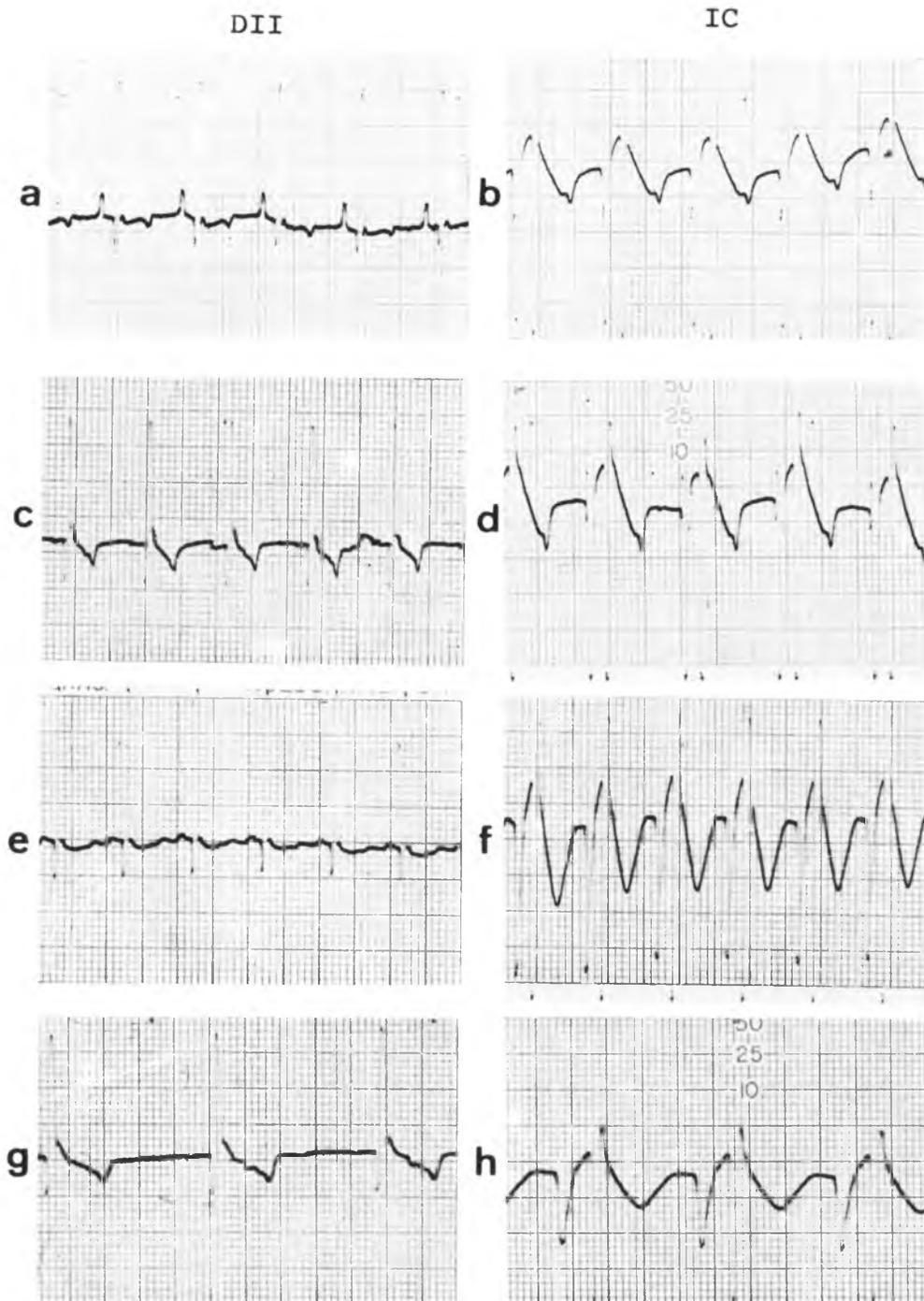


Fig. 3 — Eletrocardiogramas representativos da retirada cirúrgica experimental da metade inferior do nó sinu-atrial, em cão (Obs. 11).

a, b — ECG pré-operatório, DII e IC normais.

c, d — Após retirada da metade inferior do nó sinu-atrial, onda P em DII ligeiramente ponteaguda; IC com onda P de menor voltagem e supradesnivelamento do P-R, compatível com corrente de lesão atrial.

e, f — Logo após à cirurgia, DII com onda P de baixa voltagem acoplada ao QRS; IC com onda P padrão QS inicial, porém com menor voltagem; supradesnivelamento do P-R, acoplado ao QRS compatível com corrente de lesão; diminuição da frequência cardíaca de 136 para 68 batimentos por minuto; em ambas as derivações os padrões são compatíveis com ritmo funcional ou ectópico baixo, próximo do nó átrio-ventricular.

g, h — Após 24 dias, DII com onda P sinusal; IC com onda P polifásica, padrão rSr', compatível com perturbação da condução intra-atrial do estímulo; retorno à frequência cardíaca inicial.

FIGURA 3

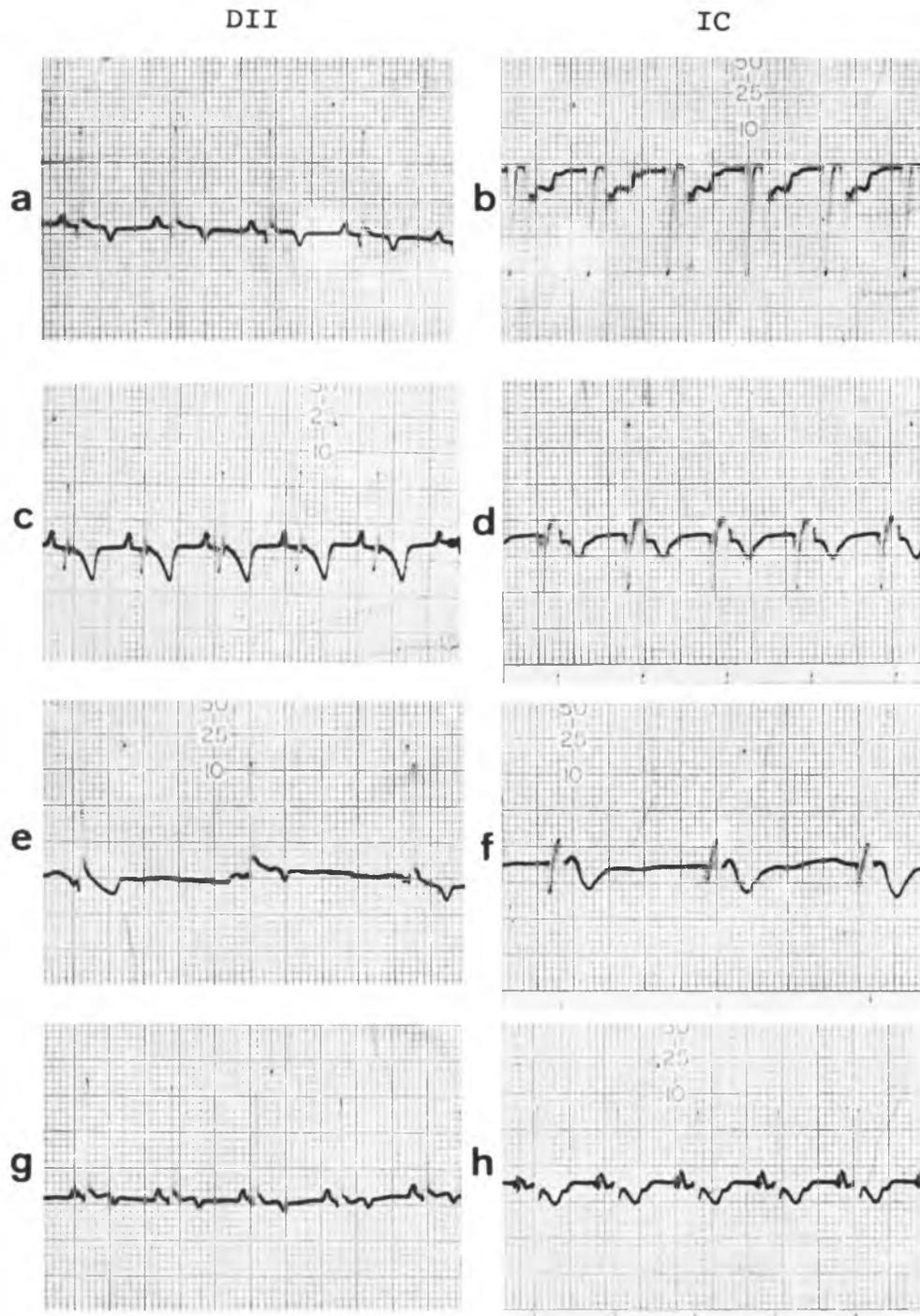


Fig 4 — Eletrocardiogramas representativos da retirada cirúrgica experimental da metade superior do nó sinu-atrial, em cão (Obs. 7)

a, b — ECG pré-operatório, DII e IC normais

c, d — Após retirada da metade superior do nó sinu-atrial, DII com onda P de baixa voltagem, aumento do P-R; IC com aumento e supradesnivelamento do P-R; aumento do P-R em ambas derivações, caracteriza o bloqueio átrio-ventricular do 1.º grau, associado à bradicardia, com diminuição da frequência cardíaca de 133 pra 75 sístoles por minuto; o supradesnivelamento do P-R em IC corresponde à corrente de lesão atrial.

e, f — Após 48 horas DII e IC com onda P sinusal de padrão semelhante ao inicial; desaparecimento de bradicardia, com retorno à frequência cardíaca inicial.

FIGURA 4

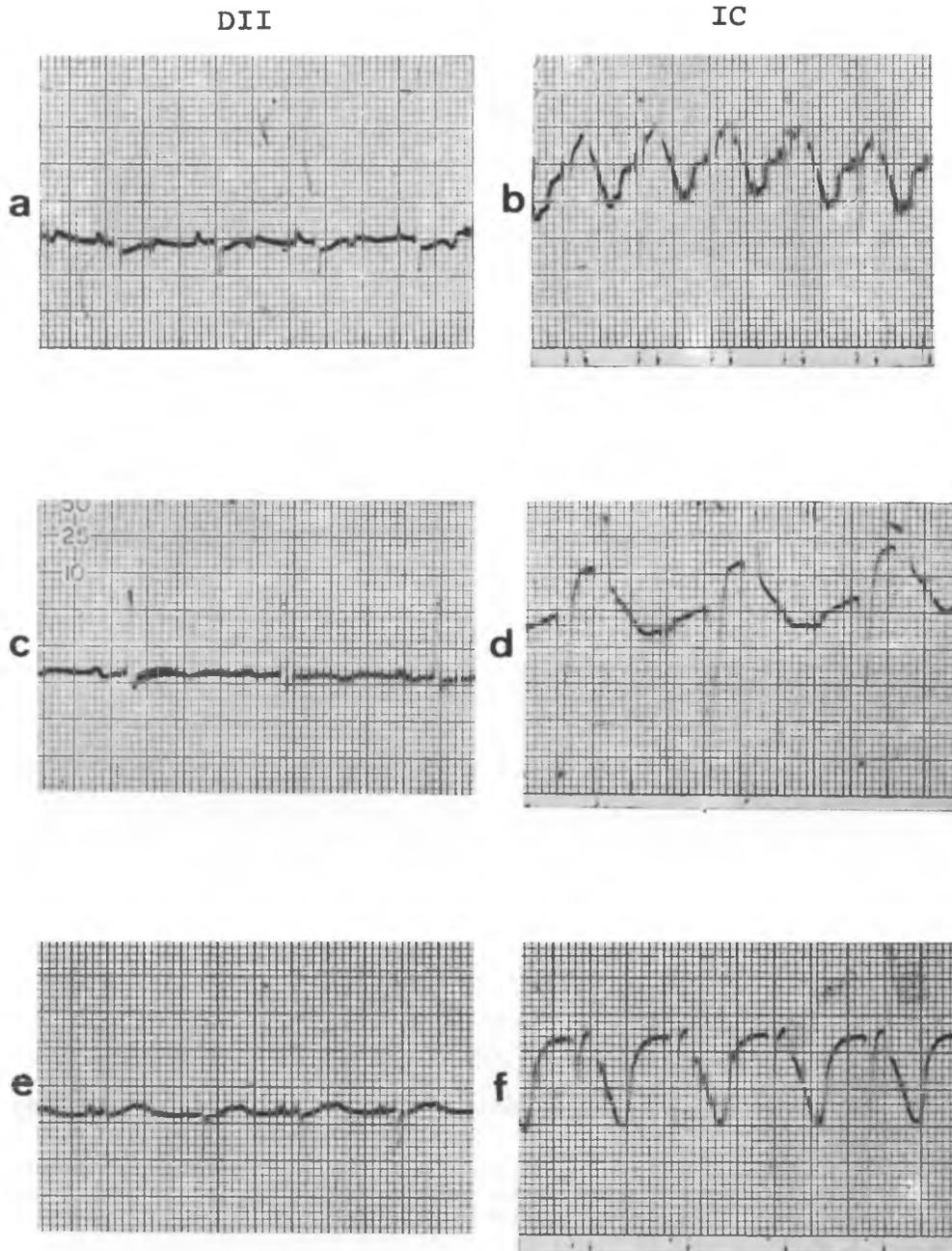


Fig 5 Eletrocardiogramas representativos da retirada cirúrgica experimental de todo o nó sinu-atrial, em cão (Obs. 1).

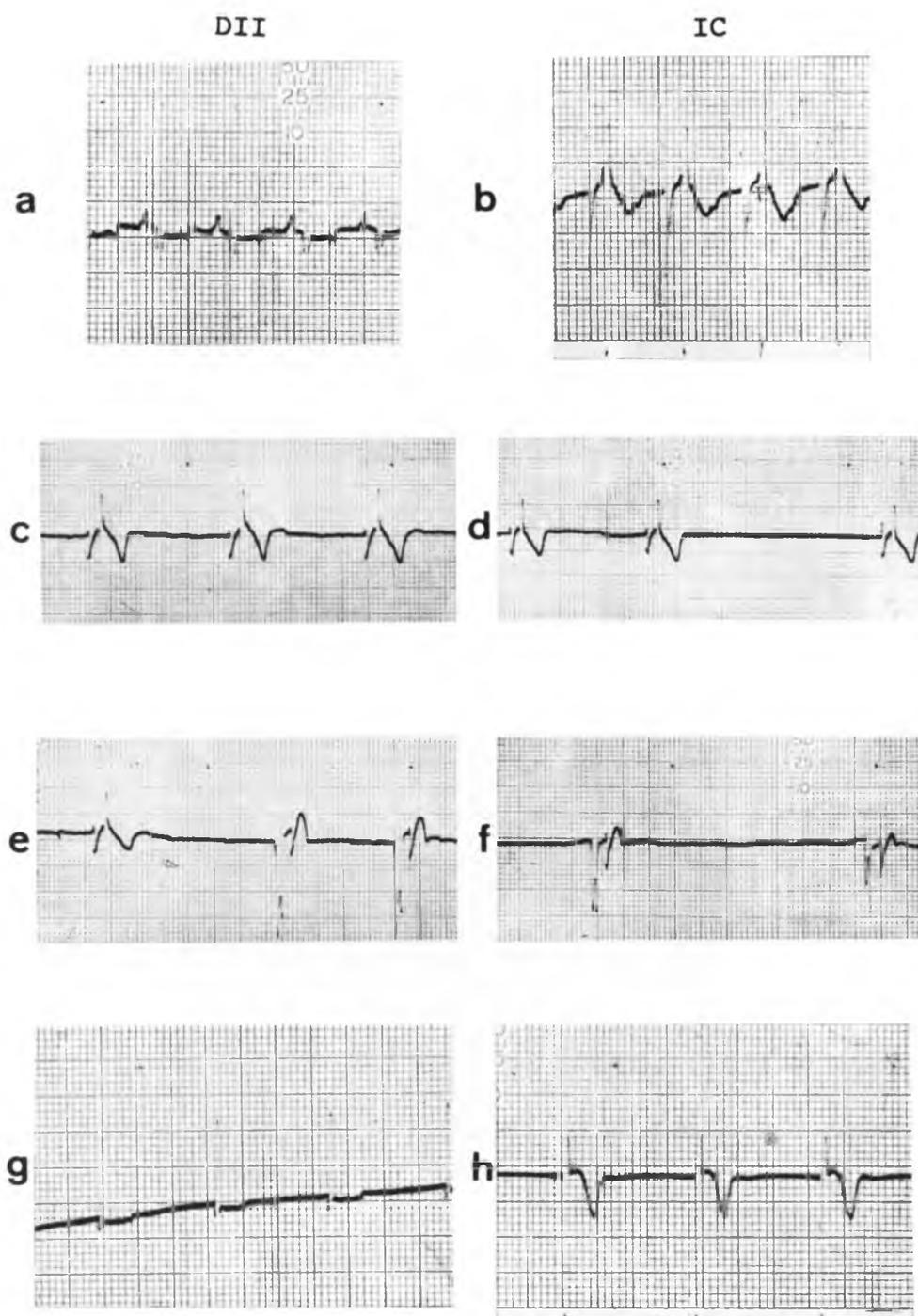
a, b - ECG pré-operatório, DII e IC normais.

c, d - Após a retirada total do nó sinu-atrial, (c) IC com baixa voltagem da onda P, bradicardia acentuada com queda da freqüência cardíaca de 150 para 56 batimentos por minuto; (d) períodos de assistolia, com bradicardia mais intensa de 56 para 30 batimentos por minuto.

e, f - Logo após a cirurgia (e) 2.<sup>o</sup> e 3.<sup>o</sup> complexos com onda P após o QRS e acoplado a este, caracteriza o ritmo juncional com onda P retrógrada; (f) ritmo juncional com onda P retrógrada; não acoplada ao QRS.

g, h - Após 25 dias ausência total da onda P em ambas derivações compatível com ritmo juncional com freqüência cardíaca de 75 batimentos por minuto.

FIGURA 5



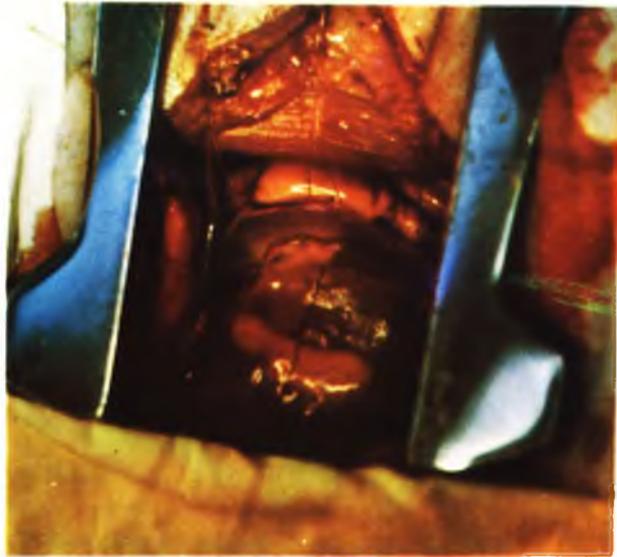


Fig. 6



Fig. 7

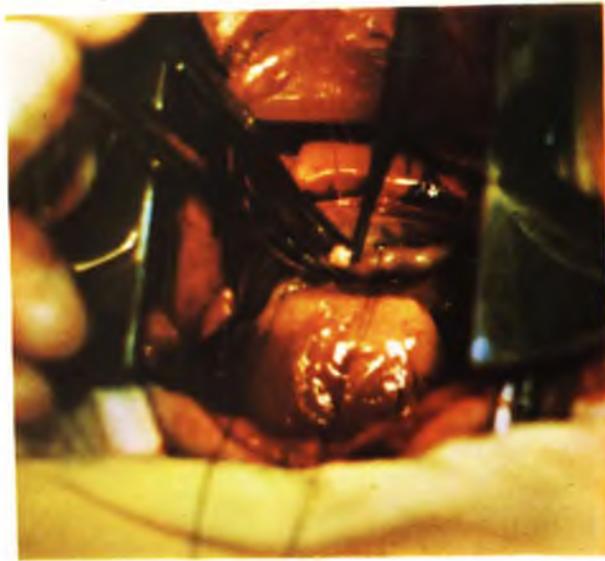


Fig. 8



Fig. 9

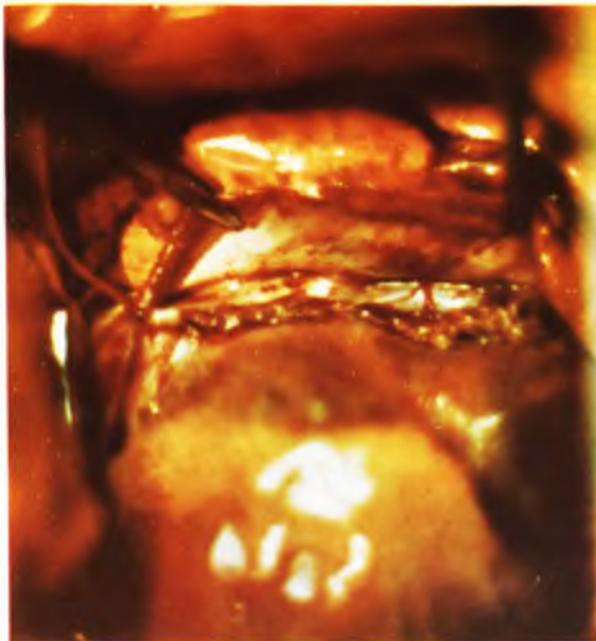


Fig. 10

Figs. de 6 a 10 — Fotografias mostrando algumas fases da cirurgia realizada para a retirada total do nó sinu-atrial, em cães. Delimitação da área ocupada pelo nó sinu-atrial (Figs. 6 e 7), secção (Fig. 8) e sutura da parede atrial (Figs. 9 e 10)

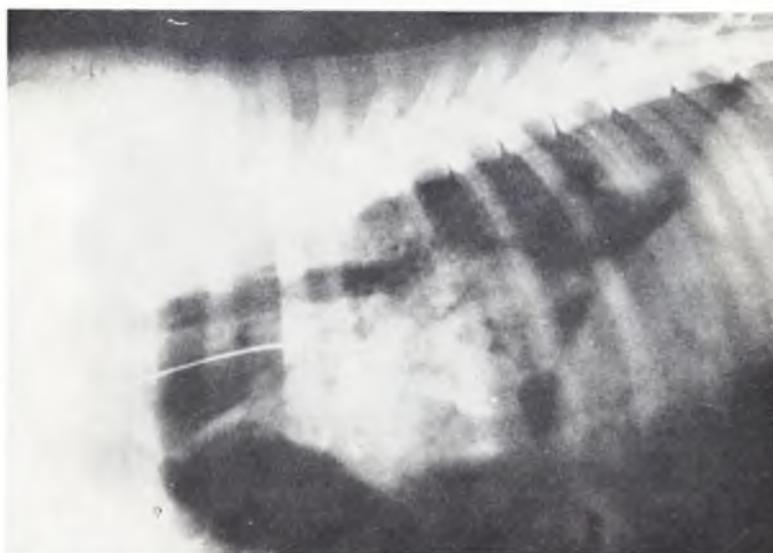


Fig. 11 — Fotografia de radiografia que mostra a extremidade distal do cateter eletrodo intracavitário, localizado no átrio direito, sob a região ocupada pelo nó sinu-atrial.