

## ESTUDO TOPOGRÁFICO E HISTOLÓGICO DO NÓ SINU-ATRIAL EM MUARES\*

VICENTE BORELLI  
Professor Titular  
Faculdade de Medicina Veterinária  
e Zootecnia da USP

JOÃO GILBERTO LOPES PEREIRA  
Professor Assistente Doutor  
Faculdade de Medicina Veterinária  
e Zootecnia da USP

BORELLI, V. & PEREIRA, J.G.L. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial em muares. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 18(1): 7-10, 1981.

**RESUMO:** A topografia e os aspectos histológicos do nó sinu-atrial em muares, são estudados. A aludida estrutura localiza-se no terço superior do sulco terminal, ângulo diedro cavo-atrial e face esquerda da junção da veia cava cranial com o átrio direito. O tecido nodal apresenta-se constituído por células delicadas, com núcleo único ou duplo de forma arredonda ou ovóide, nucléolo nítido e citoplasma acidófilo. No citoplasma das células do referido tecido o glicogênio se mostra abundante.

**UNITERMOS:** Histologia\*; Nó sinu-atrial\*; Muares\*.

## INTRODUÇÃO E LITERATURA

A localização do nó sinu-atrial, descrito por KEITH e FLACK<sup>8</sup> (1907), bem como os seus aspectos histológicos, têm sido até hoje, dado a sua importância, objeto de inúmeras investigações.

Examinando a literatura especializada, encontramos vários trabalhos sobre o assunto em equídeos, que entretanto nada informam sobre o nó sinu-atrial dos muares, motivando a pesquisa ora realizada.

Assim, alguns autores assinalam genericamente a presença, nos equinos, de tecido nodal exclusivamente em correspondência ao sulco terminal (ZIMMERMAN, 1933 citado em BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, 1962), neste e na porção mais superficial da margem dorsal da musculatura interatrial (SEGRE, 1927 citado em BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, 1962; CHIODI<sup>6</sup>, 1932) ou ao redor da veia cava cranial, disposto em ferradura, cujo ramo lateral prolonga-se pelo sulco de igual nome até meia distância entre a abertura das veias cavas, e o medial, por dois terços do sulco medial (MEYLING e TER BORG<sup>9</sup>, 1957). Já GLOMSET e GLOMSET<sup>7</sup> (1940) examinando o sistema de condução cardíaca do homem, equino, suíno, bovino e ovino esclarecem que o nó de Keith e Flack, é representado por fita muscular que cobre o segmento inicial da veia cava cranial, expandindo-se à esquerda, no miocárdio atrial. CALLEGARI<sup>5</sup> (1960), por sua vez, informa que no *Equus asinus*, o citado nó apresenta-se bastante desenvolvido, localizando-se no contorno antero-medial da veia cava cranial, à altura do sulco terminal. De outra parte, em trabalhos semelhantes que realizamos em equinos, sem raça definida (BORELLI e D'ERRICO<sup>1</sup>, 1971) e no cavalo Puro Sangue Inglês (BORELLI e SANTIS PRADA<sup>3</sup>, 1972), observamos o nó ocupando o sulco terminal e o ângulo diedro cavo-atrial, enquanto nos asininos (BORELLI e FERNANDES FILHO<sup>2</sup>, 1971), encontramos na face esquerda da junção cavo-atrial, ângulo diedro cavo-atrial e terço superior do referido sulco.

Referências aos aspectos histológicos do nó sinu-atrial dos equídeos acompanham também algumas pesquisas de autores já mencionados.

Assim CHIODI<sup>6</sup>, relata que no cavalo, o nó sinu-atrial mostra-se representado por duas massas, direita e esquerda, bem distintas. A da direita situada entre a veia cava cranial e a aurícula direita, apresenta-se constituída por uma típica rede de Purkinje, enquanto a da esquerda localizada na parte mais superficial da margem dorsal da musculatura interatrial, acha-se formada por grande quantidade de tecido conjuntivo rico em vasos e nervos com trabéculas musculares irregularmente dispostas, que entrecruzam-se em malhas grandes ou pequenas. Cada trabécula, esclarece o autor, aparece integrada por feixes de fibras muito delicadas e onduladas, que apenas raramente exibem estriação transversal bem evidente ou, ainda por massa sincicial cheia de fibrilas situadas em diferentes direções.

GLOMSET e GLOMSET<sup>7</sup> esclarecem que as fibras dispostas na porção mais profunda e ao lado do sulco terminal tornam-se mais delgadas e revelam estriações menos distin-

\* Trabalho comunicado à XXV Conferência Anual da Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, realizada em São Paulo de 08 a 14 de setembro de 1970.

tas quando entremeadas no tecido conjuntivo, contrariamente ao encontrado no miocárdio circunvizinho.

Já para MEYLING e TER BORG<sup>9</sup>, o sistema sinu-atrial consiste no nó sinu-atrial e na rede de Purkinje de localização subendocárdica, nos músculos pectíneos menores e ainda, nos maiores correspondentes ao apêndice do átrio direito, estendendo-se medial e lateralmente, ao longo da crista terminal. As fibras dessa rede passam para todos os lados, em continuação com as fibras musculares comuns.

BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, informam que o nó sinu-atrial é formado de tecido miocárdico, conjuntivo frouxo, vasos e nervos. As células miocárdicas reunidas em feixes, entrelaçam-se na origem, dispõem-se aproximadamente paralelas entre si, no trato intermediário para entrecruzarem-se, novamente mas, em malhas frouxas, na extremidade terminal direita. No segmento inicial as células mostram aumento de seu diâmetro transversal e ligeira atenuação das afinidades tintoriais em relação as células do miocárdio comum. As miofibrilas, por sua vez, exibem estriações bem evidentes. A medida que o nó penetra na espessura da camada média da veia cava, as células musculares aumentam ainda mais o seu diâmetro permanecendo, entretanto, invariáveis, suas outras características. Na extremidade caudal, os feixes musculares dispõem-se formando ampla rede com frequentes pontos anastomóticos. Suas células aumentam posteriormente de diâmetro, o núcleo tende a forma ovóide ou esferóide, as miofibrilas constituem frouxo manto periférico assumindo, nos pontos anastomóticos direções variadas, apresentando débil afinidade tintorial sendo, as estrias, perceptíveis. O componente conjuntivo do nó varia de tipo e quantidade, conforme o tracto considerado. Na extremidade cranial do sulco terminal é rico em fibras e as células têm caráter uniforme. Recebe numerosos vasos, em particular de natureza arterial e de grande calibre, espessos feixes nervosos e numerosas massas de células ganglionares. No tracto intermédio, o tecido conjuntivo está quantitativamente aumentado, mas conserva as mesmas características descritas, com tendência a tornar-se pobre em fibras. Na extremidade caudal do nó, o tecido conjuntivo constitui parte preponderante, apresentando-se tipicamente frouxo com células de características menos uniformes. Também nesta última porção, encontram-se na massa conjuntiva numerosos vasos arteriais e venosos. O componente nervoso, ao contrário é menor que o do tracto inicial. Em um caso, no estrato subepicárdico da aurícula, próximo ao início do nó surgiram numerosos cordões de células de Purkinje típicas.

Nos equinos de raça não definida (BORELLI e D'ERRICO<sup>1</sup>), cavalos Puro Sangue Inglês (BORELLI e SANTIS PRADA<sup>3</sup>) e nos asininos (BORELLI e FERNANDES FILHO<sup>2</sup>) observamos o tecido nodal fundamentalmente constituído por células, que em relação ao miocárdio comum, mostram-se mais delicadas, com o citoplasma exibindo menor número de miofibrilas sinuosas com estriações transversais e maior concentração de substância P.A.S., removível pela ação da saliva. Ainda, nestes animais constituindo a massa nodal evidenciamos rico tecido conjuntivo composto predominantemente por fibras colagênicas e elásticas e ainda vasos arteriais e venosos, bem como, nervos que acompanham a focada estrutura. Os gânglios nervosos

foram identificados na junção cavo-atrial, em posição oposta ao do nó sinu-atrial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos neste trabalho 6 corações de muare (Equus caballus x Equus asinus), adultos, 3 machos e 3 fêmeas, abatidos em Bragança Paulista, São Paulo.

Para o estudo topográfico do nó sinu-atrial recolhemos de 4 corações, separados de 2 machos e 2 fêmeas, fragmentos seriados, com aproximadamente 0,5 cm de largura, de toda a extensão da desembocadura da veia cava cranial, abrangendo parte da musculatura atrial e parte da referida veia. Deste material, uma vez fixado por 24 horas em líquido de Bouin e incluído em parafina, obtivemos da porção inicial de cada segmento, cortes de 5, que foram posteriormente coradas pelos métodos de H.E. e tricrômico de Mallory.

Em fragmentos de dimensão semelhante a anteriormente descrita, obtidos na altura do ângulo diedro cavo-atrial de dois outros animais, correspondentes a 1 macho e 1 fêmea, observamos aspectos histológicos do tecido nodal. Assim, em cortes de 5, obtidos destes fragmentos, após fixação por 24 horas em líquido de Bouin e em Gendre a 4°C, seguido de inclusão em parafina, realizamos os métodos de H.E., tricrômico de Mallory, Wilder-Foot para fibras argirófilas, aldeído fucsina de Gomori para fibras elásticas, hematoxilina férrica de Heidenhein e o método do ácido periódico de Schiff (PAS) antes e após a ação da amilase salivar.

## RESULTADOS

No material examinado pudemos verificar que, o nó sinu-atrial dos muare encontra-se localizado na junção da veia cava cranial com o átrio direito, mais exatamente no terço superior do sulco terminal, ângulo diedro cavo-atrial e face esquerda da citada junção.

O tecido nodal, em material fixado pelo Bouin e corado pelos métodos H.E. e hematoxilina férrica de Heidenhein, apresentou-se constituído por células que comparadas com o tecido miocárdico atrial mostraram-se mais delicadas, apresentando núcleo único ou duplo de forma arredondada ou ovóide, nucléolo nítido e citoplasma acidófilo contendo número reduzido de miofibrilas sinuosas, com estriações transversais (Fig. 1).

O tecido conjuntivo que envolve estas células revelou-se, com auxílio dos métodos H.E., tricrômico de Mallory, aldeído fucsina de Gomori e Wilder-Foot, constituído predominantemente por fibras colagênicas e elásticas enquanto fibras reticulares aparecem mais concentradas ao redor do miocárdio atrial.

Em material fixado pelo Gendre foi possível identificar no interior das células nodais substâncias P.A.S. positiva, removível pela saliva, em concentração maior que aquela das fibras miocárdicas.

Foi observado ainda, acompanhando a massa nodal em toda a extensão, artérias de pequeno e médio calibres, veias e nervos, enquanto os gânglios nervosos foram vistos localizados no septo interatrial.

## DISCUSSÃO

Com base nas observações realizadas, verificamos que o nó sinu-atrial dos muare, a semelhança do que acontece com os asininos (BORELLI e FERNANDES FILHO<sup>2</sup>) encontra-se situado na face esquerda da junção cavo-atrial, ângulo diedro cavo-atrial e terço superior do sulco terminal. De outra parte, considerando a posição desta estrutura em equinos sem raça definida (BORELLI e D'ERRICO<sup>1</sup>) e em cavalos Puro Sangue Inglês (BORELLI e SANTIS PRADA<sup>3</sup>), evidenciamos coincidências apenas parcial, em relação aos muare, uma vez que, nos primeiros, o tecido nodal acha-se localizado em correspondência ao sulco terminal e ângulo diedro cavo-atrial.

Informações atinentes à topografia do nó sinu-atrial, obtidas na literatura especializada, a maioria baseada provavelmente em trabalhos realizados em equinos, também não correspondem totalmente àquelas agora assinaladas em muare. De fato, alguns autores identificam a presença do nó sinu-atrial exclusivamente no sulco terminal (ZIMMERMAN citado em BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>; CALLEGARI<sup>5</sup>), neste e na parte mais superior da margem dorsal da musculatura interatrial (SEGRE citado em BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>; CHIODI<sup>6</sup>), no segmento inicial da veia cava cranial (GLOMSET e GLOMSET<sup>7</sup>) ou ao redor deste vaso, em ferradura cujo ramo lateral estende-se pelo sulco de igual nome até meia distância entre as aberturas das veias cava e, o medial, por dois terços do sulco terminal (MEYLING e TER BORG<sup>9</sup>). O mesmo acontece em relação ao *Equus asinus* que, segundo CALLEGARI<sup>5</sup>, apresenta a massa nodal situada em correspondência ao contorno ântero-medial da veia cava cranial, à altura do sulco terminal, subindo alguns milímetros pelo túnica muscular.

De outra parte, considerando os aspectos histológicos do nó sinu-atrial, verificamos que nos muare, conforme também observamos para os asininos (BORELLI e FERNANDES FILHO<sup>2</sup>), cavalos sem raça definida (BORELLI e D'ERRICO<sup>1</sup>) e para os animais Puro Sangue Inglês (BORELLI e SANTIS PRADA<sup>3</sup>), o nó sinu-atrial encontra-se constituído por células delicadas, com núcleo único ou duplo, arredondado ou ovóide, envolto por halo claro, com nucléolo nítido e citoplasma acidófilo exibindo, em relação ao miocárdio atrial, menor número de miofibrilas sinuosas com estriações transversais e maior concentração de substância P.A.S. positiva, removível pela ação da saliva.

Os diversos aspectos apresentados pelos elementos que compõem o tecido nodal explicam, a nosso ver, algumas dificuldades na sua caracterização, como podemos notar nas diferentes informações encontradas na literatura especializada.

Assim, BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, realizando estudo minucioso da focada estrutura, esclarecem que no segmento inicial as células miocárdicas do nó apresentam aumento do seu diâmetro transverso e ligeira atenuação das afinidades tintoriais em relação às células do miocárdio comum, aumentando ainda mais o referido diâmetro à medida que penetra na espessura da camada média da veia cava cranial, para, na extremidade caudal mostrar débil afinidade tintorial, núcleo tendendo a forma ovóide ou esféroide e diâmetro transverso ainda maior. Estes autores, elucidam

ainda que as células nodais agrupam-se em feixes que se entrelaçam na origem, dispõem-se aproximadamente paralelas entre si no trato intermédio para entrecruzarem-se novamente em malhas frouxas, na extremidade caudal do nó, formando ampla rede com frequentes pontos anastomóticos. Quanto as miofibrilas esclarecem que no trato inicial e intermédio do nó sinu-atrial elas mostram estriação bem evidente, e no segmento final surgem como frouxo manto periférico, assumindo nos pontos anastomóticos direções variadas, com débil afinidade tintorial, e perceptíveis.

CHIODI<sup>6</sup>, que considera, no cavalo, o nó sinu-atrial representado por duas massas bem distintas descreve o tecido nodal situado à direita, entre a veia cava cranial e a aurícula direita, como constituído por uma típica rede de Purkinje, fato por nós nunca identificado. Quanto ao miocárdio específico, que observou na porção mais superficial da margem dorsal da musculatura interatrial, local onde não notamos tecido de condução, caracteriza-o como formado por trabéculas musculares, integradas por feixes de fibras muito delicadas e onduladas, exibindo raramente situações transversais bem evidentes ou, ainda, por massa sincicial cheia de fibrilas dispostas em diferentes direções.

Já, GLOMSET e GLOMSET<sup>7</sup> assinalam apenas fibras mais delicadas com estriações menos distintas, situadas na porção mais profunda e aos lados do sulco terminal.

Para MEYLING e TER BORG<sup>9</sup>, o sistema sinu-atrial consiste, afora o nó sinu-atrial, de fibras da rede de Purkinje, de localização subendocárdica, vistas nos músculos pectíneos menores e maiores, correspondentes ao apêndice do átrio direito, estendendo-se medial e lateralmente ao longo da crista terminal em continuação com as fibras musculares comuns, aspecto este que também não tivemos a oportunidade de distinguir, no material por nós examinado.

Ainda, constituindo a massa nodal, encontramos tecido conjuntivo em abundância com predomínio de fibras colagênicas e elásticas sendo poucas as reticulares, por sua vez, mais concentradas no miocárdio atrial. CHIODI<sup>6</sup>, assinala também a presença de grande quantidade de tecido conjuntivo para caracterizar o miocárdio específico, enquanto para BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, esse componente do nó sinu-atrial varia em qualidade e quantidade segundo a região considerada.

Vasos arteriais e venosos, bem como nervos, pudemos notar sempre acompanhando o tecido nodal como observaram CHIODI<sup>6</sup> e BORTOLAMI e PALMIERI<sup>4</sup>, tendo estes evidenciado também numerosos conjuntos de células ganglionares mais frequentemente nas porções inicial e intermédica de considerada formação. Em nosso material, localizamos os gânglios nervosos na junção cavo-atrial, mas em posição oposta a do nó sinu-atrial. Para MEYLING e TER BORG<sup>9</sup>, o contingente nervoso do sistema de condução forma uma rede terminal de células intersticiais autonômicas anastomosadas.

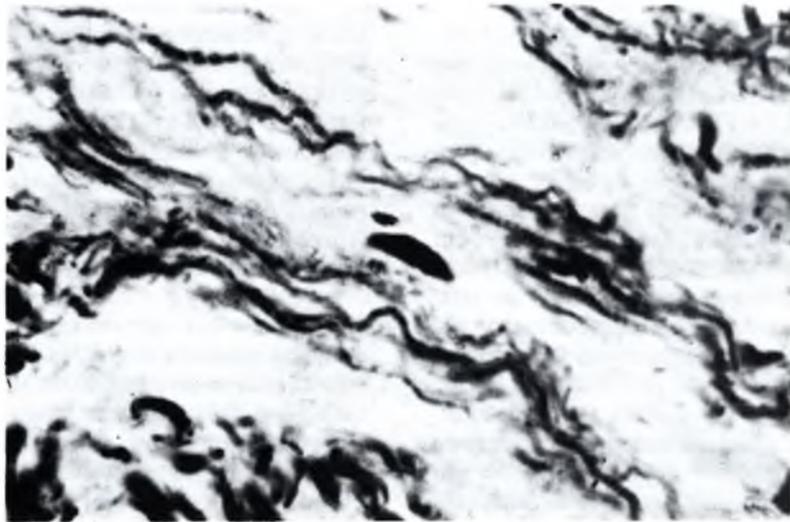


Fig. 1

Fotomicrografia de corte longitudinal, do ângulo diedro cavo-atrial de muares, mostrando o tecido nodal. Método – Hematoxilina férrica de Heidenhein.

± 400 x.

**SUMMARY** It was studied by histological methods the topographic and the microscopic morphology of the sinus node in the mules. This structure is located at the superior third of the "sulcus terminalis", dihedran caval-atrial angle the left side of the junction of the cranial caval vein with the right atrium. The morphological characteristics of the specialized cells of the node, as well as the different types of fibers that compose the vascular connective stroma are stressed. Glycogen is abundant in the cytoplasm of the specialized cells of the node.

**UNITERMS:** Histology\*; Sinus node\*; Mules\*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BORELLI, V. & D'ERRICO, A.A. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial em equinos. (Trabalho apresentado ao VIII Congresso Brasileiro de Anatomia, realizado em Pelotas (RS), de 27 a 31 de julho de 1971).
- 2- BORELLI, V. & FERNANDES FILHO, A. Estudo topográfico do nó sinu-atrial em asininos. *Rev. Fac.Med.vet.*, São Paulo, 8(3): 563-568, 1971.
- 3- BORELLI, V. & SANTIS PRADA, I.L. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial no cavalo Puro Sangue Inglês. *Rev.Brasil.Biol.*, 32(4): 555-560, 1972.
- 4- BORTOLAMI, R. & PALMIERI, G. Osservazioni sul nodo del seno di *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Bos taurus* ed *Equus caballus*. *Rev.Biol.*, 55(4): 281-319, 1962.
- 5- CALLEGARI, E. Structure spécifique nel cuore di Ungulati non ruminanti. *Arch.Vet.Ital.*, 11(1/2): 5-18, 1960.
- 6- CHIODI, V. Il nodo seno -atriale del cuore del mammiferi. *Clin.Vet.*, 55(9): 689-714, 1932.
- 7- GLOMSET, D.J. & GLOMSET, A.T.A. A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. Part. I: the sinoatrial node. *Amer.Heart.J.*, 20(4): 389-398, 1940.
- 8- KEITH, A. & FLACK, M. The form and nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. *J.Anat.Physiol.*, London, 41: 172-189, 1907.
- 9- MEYLING, H. & TER BORG, H. The conducting system of the heart in hoofed animals. *Cornell Vet.*, 47(3): 419-455, 1957.

Recebido para publicação em: 18-09-80.  
Aprovado para publicação em: 14-04-81.