

Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2003) 40:314-320
ISSN printed: 1413-9596
ISSN on-line: 1678-4456

Aspectos da irrigação do nó atrioventricular e tronco do fascículo atrioventricular em bovinos mestiços Girolando

Aspects of the irrigation of the atriumventricular node and trunk of the atriumventricular fascicle in Girolando crossbred bovines

Júlio Roquete CARDOSO¹;
Renato Souto SEVERINO²;
Francisco Cláudio Dantas MOTA²;
Alan-Kardec MARTINS¹;
Frederico Ozanam CARNEIRO e SILVA²

¹ Departamento de Medicina Veterinária da União Pioneira de Integração Social – UPIS, Brasília - DF

² Departamento de Morfologia da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG

Resumo

Estudaram-se aspectos da irrigação do nó atrioventricular e tronco do fascículo atrioventricular, componentes do sistema de condução do coração. Para tanto, utilizaram-se trinta corações de bovinos fêmeas, mestiças Girolando, com idade entre 36 e 48 meses. Os mesmos foram dissecados, após prévia injeção das artérias coronárias direita e esquerda, com solução corada de Neoprene látex 450, seguida pela fixação dos corações em solução aquosa de formol a 15,00%, pelo método de imersão. O nó atrioventricular foi irrigado, isoladamente ou em associação, pelo primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal (3,33%), ramo distal do átrio esquerdo (6,66%), ramo septal da artéria coronária direita (46,66%), ramo proximal do átrio direito (76,66%) e ramo ventricular direito (76,66%). O tronco do fascículo atrioventricular foi irrigado, isoladamente ou em associação, pelo primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal (3,33%), ramo ventricular direito (60,00%), ramo proximal do átrio direito (60,00%), e com maior frequência pelo ramo septal da artéria coronária direita (70,00%). As anastomoses arteriais estiveram presentes em 76,66% dos casos e geralmente formaram circuitos junto às margens do sistema de condução cardíaco.

Palavras-chave

Bovinos.
Nó atrioventricular.
Tronco do fascículo atrioventricular.
Vascularização.

Correspondência para:

JÚLIO ROQUETE CARDOSO
Departamento de Medicina Veterinária
UPIS - União Pioneira de Integração Social, Campus II
Fazenda Lagoa Bonita, BR 020
Km 12, DF 335, KM 4,8 - Planaltina
73300-000 - Brasília - DF
e-mail: roquette@bol.com.br

Recebido para publicação: 24/04/2002
Aprovado para publicação: 03/06/2003

Introdução

O nó atrioventricular (NAV) e o tronco do fascículo atrioventricular (TFAV) são os componentes do sistema de condução cardíaco localizados na transição atrioventricular. O tronco do fascículo atrioventricular foi descrito em 1893 pelo pesquisador His Jr.¹, estudando cortes seriados de corações do homem e de mamíferos domésticos,

o qual intitulou feixe de His (fascículo atrioventricular). As pesquisas continuaram até que Tawara² descreveu uma formação nodular localizada no septo atrioventricular em contato com o feixe de His (fascículo atrioventricular) e denominou-a de nódulo de Aschoff-Tawara (nó atrioventricular). O conhecimento da anatomia do sistema de condução cardíaco foi marco indelével para pesquisas subsequentes.

Os cientistas tinham a partir daí, bases mais sólidas para investigarem fatores envolvidos principalmente na arritmologia e falência cardíacas.

Este trabalho relativo ao estudo do sistema de condução do coração foi desenvolvido em corações de bovinos mestiços Girolando. As primeiras informações sobre o surgimento destes animais, data do ano de 1940. O Ministério da Agricultura, juntamente com as associações representativas, traçaram normas para a formação da raça Girolando (5/8 Holandês + 3/8 Gir) x (5/8 Holandês + 3/8 Gir), constituindo-a em prioridade nacional. Os animais oriundos de cruzamentos das raças Gir com Holandês sem a padronização supra citada é conhecida como mestiço Girolando.

O objetivo desta investigação científica foi estudar a origem e distribuição das artérias direcionadas ao nó atrioventricular e ao tronco do fascículo atrioventricular em bovinos mestiços Girolando.

Material e Método

Utilizamos nesta investigação 30 (trinta) corações de fêmeas mestiças Girolando, com idade entre 36 e 48 meses. Canulamos o segmento inicial das artérias coronárias esquerda e direita com cânulas de polietileno e as injetamos com uma solução fisiológica a fim de perfundir a luz do sistema vascular coronariano para, então, injetarmos solução de Neoprene Látex 450 (Du Pont do Brasil - Indústrias Químicas), corada com pigmento (Globo Tintas e Pigmentos S.A) específico. Para assegurar a injeção dos ramos das coronárias, a transfixação de seus óstios foi feita na parede da aorta, e não junto a sua adventícia como de costume. Após este procedimento, fixamos os corações por meio de imersão em solução aquosa de formol

a 15,00%.

Para a dissecação do nó atrioventricular e tronco do fascículo atrioventricular, bem como dos vasos a eles direcionados, removemos as paredes atrial e ventricular direitas e retiramos todo o endocárdio do septo interatrial e do terço dorsal do septo interventricular. Em seqüência, dissecamos cuidadosamente o miocárdio da região em questão, até a completa visualização do nó e tronco do fascículo atrioventriculares e seus vasos. Para tanto, nos valem de instrumentos cirúrgicos adequados e do campo visual de uma lupa (KFM – Magnifier/Loupe 120v 22W 60HZ) monocular Wild (10x).

Na definição da nomenclatura dos ramos ventriculares das artérias coronárias esquerda e direita, nos pautamos nas informações de Hegazi³, com os reparos de Habermehl⁴ e Schummer et al.⁵, de onde aproveitamos para traduzir os termos latinos para o nosso vernáculo, já que a International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature⁶ nos facultava esta condição.

Resultados e Discussão

A consulta à literatura evidencia que apesar de serem vários os autores a se reportarem sobre a irrigação do nó e tronco do fascículo atrioventriculares, não existe por parte dos mesmos, uma padronização da nomenclatura dos vasos relacionados com a nutrição destes componentes. Este foi um fator complicante na definição dos resultados. O motivo desta contenda talvez se deva à ausência de padronização da terminologia e, mesmo, a omissão por parte dos autores mais antigos de referirem-se aos vasos menos calibrosos a irrigarem o coração. Na definição da nomenclatura dos vasos encontrados, nos pautamos nas proposições de

alguns autores, cujas denominações supomos mais adequadas ao território de irrigação do vaso em questão. Razão pela qual, adotamos como referencial os relatos de Hegazi³, com os reparos de Habermehl⁴ e de Schummer et al.⁵.

Constatamos que as regiões ocupadas pelo nó e tronco do fascículo atrioventriculares são alvo de um privilegiado suprimento arterial (Tabela 1). Todavia, não constatamos a presença de um ramo vascular específico, que se caracterize como destinado a estes componentes. As artérias responsáveis pela irrigação sangüínea da região em questão são portanto, colaterais de vasos que se direcionam também a outras áreas cardíacas.

O ramo ventricular direito (Figura 1) é citado por Hegazi³ e Schummer et al.⁵ como proveniente do ramo interventricular subsinuoso, de forma semelhante ao observado nos corações por nós pesquisados. Teixeira Filho et al.⁷, estudando corações de bovinos da raça Hereford, abordam este ramo como responsável pela irrigação do nó e tronco do fascículo atrioventriculares. Reportam que o ramo ventricular direito irriga isoladamente a porção caudal do nó

atrioventricular em 86,00% dos animais e a cranial em 72,00%, e em 36,00% dos casos, contribui isoladamente para a irrigação do tronco do fascículo atrioventricular. Nossos resultados são bem diferentes daqueles referidos por aqueles autores. Embora o ramo ventricular direito tenha sido também o vaso mais freqüentemente observado na irrigação do nó atrioventricular (76,66%), salvo uma freqüência menos significativa para o tronco do fascículo (60,00%), o padrão predominante por nós encontrado é o de associação vascular. Evidenciamos o ramo ventricular direito como nutridor do nó e tronco do fascículo atrioventriculares isoladamente em apenas 13,36% e 6,66% dos casos respectivamente. Hass⁸ menciona que o ramo para o septo fibroso, em corações de bezerras, segue cranialmente para atingir a face direita do septo interatrial e irrigar o tecido de condução. Tondo⁹ faz menção ao ramo para o septo fibroso, como partindo da porção posterior do septo interatrial, e segue para o nó atrioventricular. Frente a estas considerações, julgamos que este vaso corresponda ao ramo ventricular direito.

O ramo proximal do átrio direito (Figura 1), embora contribuindo em 76,66% dos casos para a irrigação do nó atrioventricular, e em 60,00% para a do tronco do fascículo atrioventricular, não foi observado nos bovinos da raça Hereford estudados por Teixeira Filho et al.⁷. Este ramo origina-se na artéria coronária direita, e percorre caudal e paralelamente a margem dorsal do osso cardíaco. Emite colaterais para o septo interatrial e para a região em estudo, o que coincide com os informes de Hegazi³ (1935), salvo considerar que este autor não faz alusão à contribuição deste ou de qualquer outro vaso na irrigação do tecido alvo desta pesquisa. Também, Schummer et al.⁵ abordam o ramo

Tabela 1

Estudo comparativo da irrigação arterial em porcentagem (%) do nó atrioventricular e tronco do fascículo atrioventricular em corações de bovinos mestiços Girolando. Uberlândia, 2002

	ARTÉRIAS				
	RVD	RPAD	RS	RDAE	RSIP
NAV	76,66	76,66	46,66	6,66	3,33
TFAV	60	60	70	-	3,33

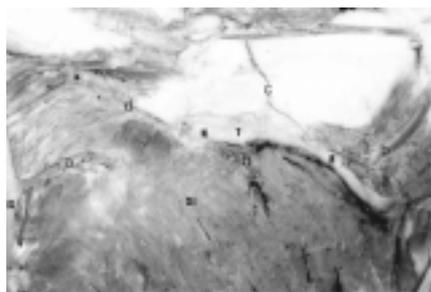
Legenda:

NAV – nó atrioventricular
 TFAV – tronco do fascículo atrioventricular
 RVD – ramo ventricular direito
 RPAD – ramo proximal do átrio direito
 RS – ramo septal da artéria coronária direita
 RDAE – ramo distal do átrio esquerdo
 RSIP – primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal

Tabela 2

Estudo comparativo (%) das associações vasculares responsáveis pela irrigação do nó atrioventricular e tronco do fascículo atrioventricular em bovinos mestiços Girolando. Uberlândia, 2002

Associações Vasculares	NAV	FAV
RVD + RS	3,33	16,66
RS + RSIP	–	3,33
RPAD + RSIP	3,33	–
RPAD + RS+RDAE	3,33	–
RS+ RDAE	3,33	–
RPAD + RS	10	16,66
RVD+RPAD+RS	23,33	20
RVD+RPAD	36,66	16,66
TOTAL	83,3	73,3

**Figura 1**

Fotografia das cavidades atrial e ventricular direitas de coração de bovino mestiço Girolando (Obs. 21). OC – osso cardíaco, SI – septo interventricular, IS – ramo interventricular subsinuoso, N – nó atrioventricular, T – tronco do fascículo atrioventricular, R – seu ramo direito, a – ramo ventricular direito, b – ramo septal da artéria coronária direita, c – ramo proximal do átrio direito e d – ramo distal do átrio esquerdo

proximal do átrio direito como oriundo da artéria coronária direita, ou de seu ramo circunflexo, o que nos dá uma margem de confiança na atribuição desta terminologia.

Crainicianu¹⁰, Hass⁸ e Teixeira Filho et al.⁷ relatam que em bovinos, o ramo septal (Figura 1) origina-se da artéria coronária direita e dirige-se para o tecido de condução. Observamos este vaso emergindo da face lateroventral da artéria coronária e percorrendo o septo interventricular, sob uma variável quantidade de tecido miocárdico, em trajeto caudoventral. Ao atingir os territórios do nó e tronco do fascículo atrioventriculares, seus colaterais situam-se sob ele, ou em suas margens. Para Teixeira Filho et al.⁷, o

ramo septal nutre o nó e tronco do fascículo atrioventriculares apenas na forma de associação com o ramo ventricular direito, sendo que para as porções caudal e cranial do nó atrioventricular encontram esta combinação nas percentagens 12,00% e 22,00% respectivamente, por sua vez a observamos em 3,33% de nossos achados. Para o tronco do fascículo atrioventricular eles referem-se a esta associação em 30,00% dos casos, enquanto a notificamos em 16,66% dos casos. Este percentual menor por nós constatado pode ser atribuído a uma maior variedade de combinações entre o ramo septal e outros vasos, já que presenciamos as seguintes combinações vasculares para o nó e tronco do fascículo atrioventriculares (Tabela 2).

O ramo distal do átrio esquerdo (Figura 1) é referendado por Hegazi³ e Schummer et al.⁵, como proveniente do ramo circunflexo esquerdo. Podemos ainda complementar que este vaso é o último ramo daquela artéria, antes de curvar-se cranioventralmente, para continuar-se como ramo interventricular subsinuoso. Deparamos com este vaso irrigando o nó atrioventricular numa pequena amostragem (6,66%), em uma ocasião associado ao ramo proximal do átrio direito e ramo septal, e, em outra, associado ao ramo septal.

O primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal muito raramente (3,33%) atinge a região do nó e tronco do fascículo atrioventriculares em bovinos mestiços Girolando, sendo entretanto observado com relativa freqüência nos corações dos bovinos da raça Hereford estudados por Teixeira Filho et al.⁷. Os mesmos citam a presença deste ramo em combinação com o ramo ventricular direito nas proporções de 2,00 e 28,00%, respectivamente, como nutridores do nó e tronco do fascículo

atrioventriculares. Martini¹¹ (1965) também afirma que colaterais do ramo interventricular paraconal são responsáveis pela nutrição de quase todo o nó e tronco do fascículo atrioventriculares em corações de bovinos, e, inclusive, faz menção à artéria septal anterior. De acordo com sua descrição, supomos que a mesma corresponda ao primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal.

Vale ressaltar, para fins comparativos, que alguns autores fazem citação a grandes troncos arteriais envolvidos na irrigação do nó atrioventricular. Assim, Vischia¹² cita que em bovinos os vasos responsáveis pela nutrição do nó atrioventricular originam-se da artéria coronária direita. Por outro lado, James¹³, também estudando corações de bovinos, refere-se a estes vasos como provenientes do ramo circunflexo esquerdo. Em primatas, Tawara² e Pino¹⁴, trabalhando com corações humanos e Mandarim-de-Lacerda¹⁵, estudando corações de macacos babuínos, o primeiro cita que o nó é nutrido por ramos da artéria coronária direita; o segundo cita que 65,00% dos ramos para o nó originam-se da artéria coronária direita, 30,00% do ramo circunflexo esquerdo e 5,00% de ambas artérias. Para o último autor, em 62,00% dos casos a irrigação é promovida por colaterais da artéria coronária esquerda, e 17,00% da artéria coronária direita, e a partir de ambas em 21,00%. Ainda Braunwald¹⁶, em corações humanos, relata que 85,00% a 90,00% destes são irrigados por um colateral da artéria coronária direita. No material por nós trabalhado, as artérias coronárias direita e esquerda contribuíram para a irrigação do nó atrioventricular na mesma proporção (16,66%), e de forma inversa ao citado pelos autores anteriores, predominou a associação das artérias coronária direita e esquerda, perfazendo um total de 66,66% da amostragem.

Chamamos a atenção ao fato de que esta descrição genérica adotada pelos autores não é muito representativa para a compilação dos resultados, haja vista, existirem consideráveis variações na definição de colaterais a se originarem das artérias coronárias direita e esquerda entre os bovinos e os primatas.

Braunwald¹⁶ e Mandarim-de-Lacerda¹⁵ referem-se à artéria do nó atrioventricular em corações humanos. Não julgamos procedente adotar esta nomenclatura para nenhum vaso, pois não observamos em nenhum momento uma artéria específica para nutrir somente o nó atrioventricular.

Teixeira Filho et al.⁷ citam a presença de anastomoses entre todos os vasos implicados na vascularização do nó e tronco do fascículo atrioventriculares. Pudemos observá-las em considerável percentagem de nosso material (76,66%). Estas ocorreram preferencialmente entre o ramo ventricular direito e ramo septal da artéria coronária direita (33,33%), ramo ventricular direito e ramo proximal do átrio direito (20,00%) e ramo proximal do átrio direito e ramo septal da artéria coronária direita (16,66%). Em sendo as anastomoses um recurso necessário ao organismo para assegurar uma nutrição perene de determinada região, é natural que junto ao sistema de condução do coração estas se façam presentes em número tão expressivo.

Conclusões

Diante do exposto a respeito da irrigação do nó e tronco do fascículo atrioventriculares em bovinos mestiços Girolando, julgamos ser possível as seguintes conclusões:

1) Os principais vasos responsáveis pela irrigação do nó atrioventricular são o ramo ventricular direito (76,66%) e o ramo proximal do átrio direito (76,66%), seguidos pelo ramo septal da artéria coronária direita (46,66%),

pelo ramo distal do átrio esquerdo (6,66%) e pelo primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal (3,33%);

2) o principal vaso responsável pela irrigação do tronco do fascículo atrioventricular é o ramo proximal do átrio direito (70,00%), seguido pelo ramo ventricular direito (60,00%), pelo ramo septal da artéria coronária direita (60,00%) e pelo primeiro ramo septal do ramo interventricular paraconal (3,33%);

3) diferente do relatado em corações humanos e babuínos, não existe um ramo terminal responsável pela nutrição do nó atrioventricular em corações de bovinos mestiços Girolando;

4) uma considerável incidência de anastomoses arteriais (76,66%), formando circuitos junto às margens do sistema de condução cardíaco atrioventricular, ocasiona uma via alternativa da rota sangüínea, protegendo contra alterações vasculares.

Summary

Aspects of blood supply of the atriumventricular node and trunk of the atriumventricular fascicle, components of the cardiac conducting system were studied. Thirty female hearts of Girolando crossbred bovines, with ages varying between 36 and 48 month-old were utilized. They were dissected, intervening previous injection of the right and left coronary arteries with coloured solution of Neoprene latex 450, and posterior fixation in aqueous solution of 15.00% formaldehyde, by immersion. The atriumventricular node was irrigated, isolatedly or in association, by the first septal branch of interventricular paraconal branch (3.33%), distal branch of the left atrium (6.66%), septal branch of the right coronary artery (46.66%), proximal branch of the right atrium (76.66%) and by the right ventricular branch (76.66%). The trunk of atriumventricular fascicle was irrigated, isolatedly or in association, by the first septal branch of interventricular paraconal branch (3.33%), right ventricular branch (60.00%), proximal branch of the right atrium (60.00%) and more often by the septal branch of the right coronary artery (70.00%). Arterial anastomoses were present in 76.66% of the sample, and commonly they formed circuits around the margins of the cardiac conducting system.

Key-words

Bovines.
Atriumventricular node.
Trunk of the atriumventricular node.
Vascularization.

Referências

- 1- HIS Jr., W. Die Tätigkeit des embryonalen Herzens und deren Bedeutung für die Lehre von der Herzbewegung beim Erwachsenen. *Arb. Med. Klin. Zu Leipzig*, v. 14, p. 378-392, 1893.
- 2- TAWARA, S. *The conduction system of the mammalian heart*. London: Imperial College Press, 1906. 229 p.
- 3- HEGAZI, H. *Die blutgefässversorgung des Herzens von Rind, Schaf und Ziege*. 1958. 72 f. Thesis (Doktorgrades) - Sachbereish Veterinärmedizin und Tiervessl der Justus Liebig Universität, Giessen, 1958.
- 4- HABERMEHL, K. H. Die blutgefässversorgung des katzenherzens. *Zbl. Vet. Med.*, Berlin, v. 6, n. 1, p. 655-680, 1959.
- 5- SCHUMMER, A. et al. *The circulatory system, the skin and the cutaneous organs of the domestic mammals*. Berlin: Verlag Paul Parey, 1981. v. 3, 610 p.
- 6- INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. *Nomina anatomica veterinaria*. 4. ed. Zurich, 1994. (Together with nomina histologica, 2. ed., 1992 and nomina embriologica veterinaria, 1992).
- 7- TEIXEIRA FILHO, A. et al. O sistema de condução do coração em mamíferos domésticos I - Vascularização arterial do nó e fascículo atrioventriculares em bovinos da raça Hereford. *Revista Brasileira de Ciências Morfológicas*, v. 10, n. 1, p. 48-52, 1993.

- 8- HAAS, G. Gefäßversorgung des Reizleitungssystem des Herzens. **Anat. Hefte.**, v. 43, n. 1, p. 629-683, 1911.
- 9- TONDO. M. Analisi delle strutture vascolari del tessuto specifico nel cuore di alcuni Mammiferi. **Riser. Morf.**, v. 17, n. 1, p. 185-189, 1939.
- 10- CRAINICIANU, A. L. Anatomische studien über die Koronararterien ud experimentelle utersuchugen über ihre durchgangigkeit. **Virchow's Arrchiv. F. Path. Anat.**, v. 238, n. 1, p. 1-75, 1921.
- 11- MARTINI, E. La vascolarizzazione arteriosa del cuore di alcuni mammiferi domestici. **Arch. Ital. Anat. Embr.**, v. 70, n. 1, p. 351-380, 1965.
- 12- VISCHIA, R. Beitrag zum Studium der Arteriae coronariae cordis. **Anat. Anz.**, v. 7, n. 3, p. 61- 487, 1926.
- 13- JAMES, T. N. Anatomy of the sinus node, AV node and *os cordis* of the beef heart. **Anatomical Record**, v. 37, n. 2, p. 361-372, 1965.
- 14- PINO, A. Arterial circulation of the human cardiac conduction system. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1989.
- 15- MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. **Anatomia do coração clínica e cirúrgica**. Rio de Janeiro: Copyright, 1990. 133 p.
- 16- BRAUNWALD, E. **Tratado de medicina cardiovascular**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1996. v. 1. 949 p.